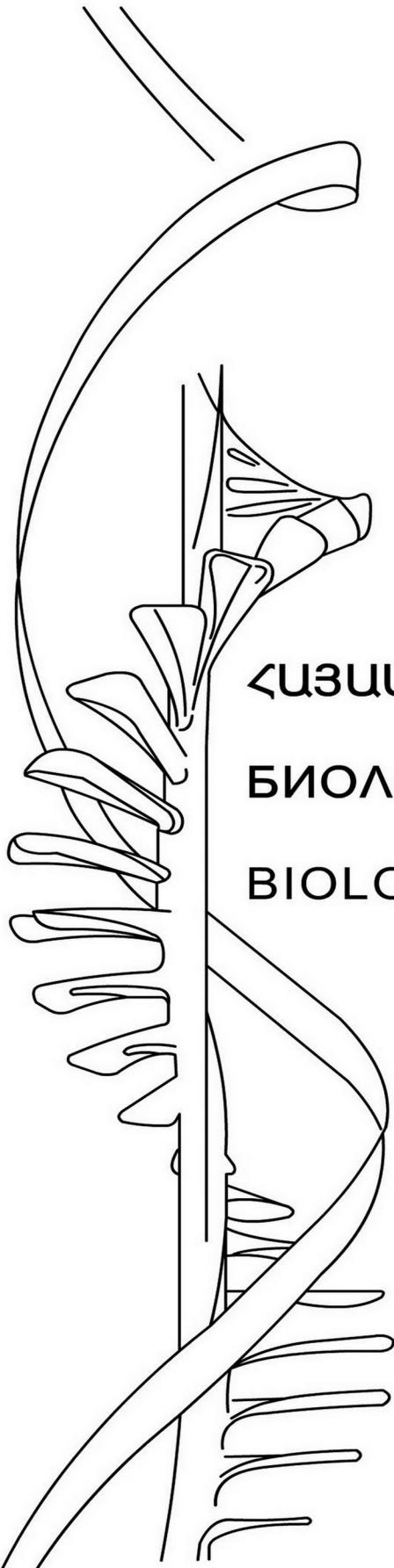


ISSN 0366-5119

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

2009

Լույս է տեսնում 1948 թվականից, հոդվածները հրատարակվում են հայերեն,
ռուսերեն կամ անգլերեն լեզուներով
Выходит с 1948 года, статьи публикуются на армянском, русском
или английском языках
Journal is published since 1948, the articles are published in Armenian,
Russian or English

ԽՄԲԱԳՐԱԿԱՆ ԿՈԼԵԳԻԱ

Է.Ս.Գևորգյան (*գլխավոր խմբագիր*), Ռ.Մ.Հարությունյան (*գլխավոր խմբագրի տեղակալ*), Ա.Ս. Բոյաճյան (*գլխավոր խմբագրի տեղակալ*),
Ա.Հ. Եսայան (*պատասխանատու քարտուղար*), Գ.Ա. Գևորգյան, Ա.Հ. Թոշունյան,
Ռ.Հ. Հովհաննիսյան, Լ.Ռ. Մանվելյան, Ս.Խ. Մայրապետյան, Ժ.Հ. Վարդանյան.

ԽՄԲԱԳՐԱԿԱՆ ԽՈՐՀՈՒԴԴ

Յու.Թ. Ալեքսանյան, Ծ.Մ. Ավագյան, Է.Գ. Աֆրիկյան, Է.Ց. Գաբրիելյան,
Ա.Ա. Գալոյան, Ս.Ա. Դավթյան, Ժ.Ի. Հակոբյան, Վ.Պ. Հակոբյան, Կ.Գ. Ղարաբյոկյան,
Ս.Հ. Մովսիսյան, Կ.Ս. Պողոսյան, Գ.Հ. Փանոսյան, Լ.Լ. Օսիպյան.

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Յ.Ս. Գևորգյան (*главный редактор*), Ր.Մ. Արությունյան (*заместитель главного редактора*), Ա.Ս. Բояджян (*заместитель главного редактора*),
Ա.Գ. Եсаян (*ответственный секретарь*), Զ.Ա. Варданян, Դ.Ա. Գеворкян,
Տ.Խ. Майрапетян, Լ.Ր. Манвелян, Ր.Օ. Оганесян, Ա.Ա. Трчунян

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

Ս.Մ. Ավակյան, Վ.Ս. Ակոպյան, Զ.Ի. Ակոպյան, Յ.Տ. Ալեքսանյան, Յ.Գ. Աֆրիկյան,
Յ.Ս. Գաբրիելյան, Ա.Ա. Գալոյան, Մ.Ա. Դավթյան, Կ.Գ. Կարաբեյան, Ս.Օ. Մովսեսյան,
Լ.Լ. Օսիպյան, Դ.Ա. Փանոսյան, Կ.Ս. Սոփոսյան.

THE EDITORIAL BOARD

Editor in chief: E.S. Gevorgyan, *Vice-editors:* R.M. Aroutiunian, A.S. Boyadjyan,
Secretary-in-charge: A.H. Yesayan, *Members of the Board:* G.A. Gevorgyan,
R.H. Hovanesyan, L.R. Manvelyan, S.Kh. Mayrapetyan, A.H. Trchunyan,
Zh.H. Vardanyan.

THE EDITORIAL COUNCIL

E.G. Afrikyan, Yu.T. Aleksanyan, Ts.M. Avakyan, M.A. Davtyan, E.Ts. Gabrielyan,
A.A. Galoyan, V.P. Hakobyan, Zh.I. Hakobyan, K.G. Karagiozyan, S.H. Movsesyan,
L.L. Osipyanyan, G.H. Panosyan, K.S. Poghosyan.

ԲՈՎԱՆԴԱԿՈՒԹՅՈՒՆ

Փորձարարական և տեսական հոդվածներ

Խաչատրյան Տ.Ս., Թովուզյան Վ.Օ., Կարապետյան Ի.Ռ., Հարությունյան Է.Յու., Կիսրիյան Տ. Կ. Ֆերմենտաթերապիա համակցված յոզմեթիլատ 2- (դիմեթիլամինո) էթիլ N-(ո-մետոքսիբենզոիլ)- DL-ֆենիլալանինի էթերի հետ ողնուղեղի օրգանական վնասվածքների ժամանակ.....	7
Թաքջոյան Ա.Գ., Գևորգյան Ա.Է., Առաքելյան Վ.Բ., Գևորգյան Է.Ս. Երկֆերմենտ շղթայի համակարգչային մոդելավորումը ֆերմենտների կոմպլեքսային փոփազանցության և ինհիբիտորների առկայության պայմաններում.....	12
Գևորգյան Է.Ս., Յավրոյան Ժ.Վ., Հակոբյան Ն.Ռ., Հովհաննիսյան Ա.Գ. Ցիսպլատինի ազդեցությունը առնետի լյարդի բջիջների կորիզային ֆրակցիայի ֆոսֆոլիպիդների բաղադրության վրա.....	20
Սարգսյան Ա.Գ., Ռևազյան Ռ.Հ., Արարատյան Լ.Ա., Սաֆրազբեկյան Է.Ա. Լեռնամարգագետնային հողերի օրգանական նյութերի տրանսֆորմացիան ինտենսիվ արածեցման ազդեցության տակ.....	25
Ղազարյան Գ.Ս. Առնետի գլխուղեղում դոֆամինային համակարգի դիսֆունկցիայի մոդելավորման ժամանակ առաջացող կենսաքիմիական փոփոխությունները բուժումից առաջ և հետո.....	31
Կարապետյան Ք.Զ. Կաթնաթթվային մանրէների նոր շտամների որոշ հատկությունների հարաբերական գնահատականը.....	36
Հարությունյան Ս.Ս. Լուլիկի բույսերի կողմից ազոտի, ֆոսֆորի և կալիումի կենսաբանական օտարումը տարբեր պարարտացման դեպքերում.....	43
Աթոյանց Ա.Լ., Սուքիասյան Ա.Ռ., Աղաջանյան Է.Ա., Վարժապետյան Ա.Ս., Ավալյան Ռ.Է., Հարությունյան Ռ.Ս. Բուսական տեստ-օբյեկտների՝ տրադեսկանցիայի (Օ2 կլոն) և դառը օշինդրի կիրառումը հողերի ծանր մետաղներով աղտոտվածության և դրանց գենաթունաբանական գնահատման համար.....	51
Քաջաիա Գ.Շ. Վնասակար ակարոիդային տզերի համեմատական Էկոլոգա- ֆաունիստական վերլուծությունը Հայաստանում և Վրաստանում (<i>Acari, Acaroidea</i>)...	56
(Համառոտ հաղորդումներ)	
Նաղաշյան Հ.Զ., Մխիթարյան Մ.Ա. Ենթամաշկային բոռի թրթուրային շրջանի ազդեցությունը կովերի կաթնատվության վրա	65
Նահապետյան Խ.Հ., Հարությունյան Ռ.Ա. Տաուրինի ազդեցությունը օրգանիզմի ջերմային հոմեոստազի կարգավորման գործում ստրեսային գործոնի	69
Սարգսյան Ա.Ս., Մովսեսյան Հ.Ս., Ղազարյան Ն.Փ., Սարգսյան Մ.Ա. Բյուրեղ առաջացնող միջատասպան բակտերիաների փորձարկումը ոսկետուտի և տարագույգ մետաքսագործի դեմ լաբորատոր և դաշտային պայմաններում.....	73
Մարկոսյան Մ.Ս. Աշտարակ-Թալին մայրուղու երկայնքով ձգվող շագանակագույն հողերի ծանր մետաղներով աղտոտման գնահատումը	77
Մանասյան Ա.Վ., Սողոմոնյան Ա.Ռ., Մկրտչյան Վ.Գ. Գաստրոէնտերիտով հիվանդ խոճկորների բուժումը պատրաստուկների նոր համակցությունով.....	81
Մարջանյան Մ.Ա. Նոր տվյալներ Հեռավոր Արևելքի բզեզների ֆաունայի վերաբերյալ (ընտանիքներ ջրասերներ, չրիկաններ) (<i>Coleoptera: Hydrophilidae, Elateridae</i>)	85
Սիմոնյան Ա.Ա., Սիմոնյան Ն.Դ., Մարգարյան Ա.Ս., Բադալյան Ռ.Բ., Բատիկյան Ի.Հ.	

Mg ²⁺ -, Ca ²⁺ - и HCO ³⁻ -կախյալ Աեֆագների կատալիտիկ ակտիվության փոփոխությունները Սևանի կողակի հյուսվածքներից անջատված միտոքոնդրիումներում.....	87
Էլիզբարյան Մ.Ս. ԴՆԹ-ի հետ լիզանդների կապման կինետիկայի վրա սահմանային շերտի ազդեցությունը.....	91
Օսիպյան Լ.Լ., Կարապետյան Ռ.Ս. <i>Aegopodium podagraria</i> L. Հայաստանի ֆլորայի համար նոր ինվազիվ ցեղ և տեսակ.....	94
Կարապետյան Ս.Ֆ., Ջիվանյան Կ.Ս. Ճարպիկ մողեսի (<i>Lacerta agilis</i>) հեպատոցիտներում կորիզային ԴՆԹ-ի քանակական փոփոխությունները մասնակի հեպատէկտոմիայից հետո.....	97
Հովհաննիսյան Ս.Ս. Բակտերիալ ամինատրանսֆերազների նոր արգելակիչներ.....	101
Քաղաքացու և զինականի արժանավայել ուղին.....	105
Նոր գրքեր.....	107

Биолог. журн. Армении, 4 (61), 2009

СОДЕРЖАНИЕ

•Экспериментальные и теоретические статьи•

Хачатрян Т.С., Топузян В.О., Карапетян И.Р., Арутюнян Э.Ю., Киприян Т.К. Ферментотерапия в сочетании с йод-метилатом 2 – (диметиламино) этилового эфира N-(п-метоксибензоил)-DL – фенилаланина при органических повреждениях спинного мозга.....	7
Такгезян А.Г., Геворкян А.Э., Аракелян В.Б., Геворкян Э.С. Компьютерное моделирование двухферментной цепи при комплексном взаимодействии ферментов и наличии ингибиторов.....	12
Геворкян Э.С., Явроян Ж.В., Акопян Н.Р., Оганесян А.Г. Действие цисплатина на содержание фосфолипидов ядерной фракции клеток печени крыс.....	20
Сакоян А.Г., Реваян Р.Г., Араратян Л.А., Сафразбекян Э.А. Трансформация азотсодержащей органики горно-луговых почв под воздействием интенсивной пастбы.....	25
Казарян Г.С. Биохимические изменения, возникающие в мозге крыс при моделировании дисфункции дофаминовой системы до и после лечения.....	31
Карапетян К.Дж. Сравнительная оценка ряда свойств новых штаммов молочнокислых бактерий.....	36
Арутюнян С.С. Биологический вынос азота, фосфора и калия растениями томата на фоне различных удобрений.....	43
Атоянц А.Л., Сукиасян А.Р., Агаджанян Э.А., Варжапетян А.С., Авалян Р.Э., Арутюнян Р.М. Применение растительных тест-объектов традесканции (клон 02) и полыни горькой для оценки генотоксичности почв и их загрязненности тяжелыми металлами	51
Каджоян Г.Ш. Сравнительный эколого - фаунистический анализ вредных акароидных клещей Армении и Грузии (<i>Acari, Acaroidea</i>).....	56

• Краткие сообщения •

<i>Нагацян О.З., Мхитарян М.А.</i> Влияние личиночной стадии подкожного на молодую продуктивность коров	65
<i>Нагапетян Х.О., Арутюнян Р.А.</i> Влияние таурина на изменение температурного гомеостаза организма животных под воздействием стрессогенных факторов.....	69
<i>Саркисян А.М., Мовсисян А.С., Казарян Н.П., Саркисян М.А.</i> Испытание кристаллообразующих инсектицидных бактерий против златогузки и непарного шелкопряда в лабораторно-полевых условиях	73
<i>Маркосян М.С.</i> Оценка загрязнения каштановых почв тяжёлыми металлами вдоль автомагистрали Аштарак — Талин.....	77
<i>Манасян А.В., Согомонян А.Р., Мкртчян В.К.</i> Лечение больных гастроэнтеритом поросят сочетанием новых препаратов.....	81
<i>Марджанян М.А.</i> Новые данные к фауне жесткокрылых Дальнего Востока семейств водолюбов и щелкунов (<i>Coleoptera: Hydrophilidae, Elateridae</i>)	85
<i>Симонян А.А., Симонян Н.Д., Маргарян А.С., Бадалян Р.Б., Батикян И.Г.</i> Сдвиги в каталитической активности Mg^{2+} -, Ca^{2+} - и HCO_3^- -зависимых АТФаз в изолированных митохондриях тканей севанской храмули.....	87
<i>Элизбарян М.А.</i> Влияние пограничного слоя на кинетику адсорбции лиганда на ДНК.....	91
<i>Осипян Л. Л., Карапетян Р. А.</i> <i>Aegoropodium podagraria</i> L. новый инвазивный род и вид растения для флоры Армении.....	94
<i>Карапетян А.Ф., Дживанян К.А.</i> Изменения содержания ядерной ДНК гепатоцитов у прыткой ящерицы (<i>Lacerta agilis</i>) после частичной гепатэктомии.....	97
<i>Оганесян А.М.</i> Новые ингибиторы бактериальных аминотрансфераз.....	101
<i>Достойный путь гражданина и ученого.....</i>	105
<i>Новые книги.....</i>	107

Biolog. Journ. Armenia, 4 (61), 2009

CONTENTS

•Experimental and Theoretical articles•

<i>Khachatryan T.S., Topuzyan V.O., Karapetyan I.R., Harutiunyan E.Yu, Kipriyan T.K.</i> Enzymotherapy combined with iodomethylate 2- (dimethylamino) ethyl N-(n-metoxycarbonyl)-DL-phenylalanine ester in organic lesions of spinal cord.....	7
<i>Takgyozyan A.G., Gevorgyan A.E., Arakelyan V.B., Gevorgyan E.S.</i> Computational modeling of two-enzyme chain in case of complex interaction between enzymes and in presence of inhibitors.....	12
<i>Gevorgyan E.S., Yavroyan Zh.V., Hakobyan N.R., Hovhannisyan A.G.</i> Cisplatin action on phospholipids composition in nuclear fraction of rat liver cells.....	20
<i>Sakoyan A.G., Revazyan R.H., Araratyan L.A., Safrazbekyan E.A.</i> Transformation of nitrogen containing organic matter of mountain-meadow soils under the impact of intense grazing.....	25
<i>Ghazaryan G.S.</i> Biochemical changes arising in the rat brain in case of modeling of dopamine system dysfunction before and after treatment.....	31

<i>Karapetyan K.</i> Comparative monitoring of some properties of new strains of lactic acid bacteria.....	36
<i>Harutyunyan S.S.</i> Biological removal of nitrogen, phosphorus and potassium by tomatoes in different background of fertilizing.....	43
<i>Kajaia G.Sh.</i> Comparative ecological-faunistical analyses of harmful ticks (<i>Acari</i> , <i>Acaroidea</i>) of Armenia and Georgia.....	56

• **Short communications** •

<i>Naghashyan H.Z., Mkhitarian M.A.</i> The influence of cattle grub on milk yield of cows.....	65
<i>Nahapetyan Kh. H., Harutyunyan R.A.</i> Role of taurine in regulation of temperature homeostasis of the animal organism under the action of the stressors.	69
<i>Sargsyan A.M., Movsesyan H.S., Ghazaryan N.P., Sargsyan M.A.</i> The testing of crystal-forming insecticide bacteria against brown-tail moth and gypsy moth under laboratory and field conditions.....	73
<i>Markosyan M.S.</i> Estimation of pollution of light-brown soils heavy metals toward highways of Ashtarak-Talin.....	77
<i>Manasyan A.V., Sogomonyan A.R., Mkrtchyan V.K.</i> Treatment of sick by gastroenteritis piglets by combination of new medicines.....	81
<i>Marjanyan M.A.</i> New data to the fauna of hydrophilids and click beetles from Far East (Coleoptera: Hydrophilidae, Elateridae)	85
<i>Simonyan A.A., Simonyan N.D., Margaryan A.S., Badalyan R.B., Batikyan I.H.</i> Changes of Mg^{2+} -, Ca^{2+} - and HCO_3^- -dependent ATPases activity in isolated mitochondria from different tissues of Lake Sevan khramulya.....	87
<i>Elizbaryan M.A.</i> Influence of diffusion boundary layer on kinetics of ligand adsorption on DNA.....	91
<i>Osipyan L.L., Karapetyan R. A.</i> <i>Aegopodium podagraria</i> L. – a new genus and species of invasive plant for flora of Armenia.....	94
<i>Karapetyan A.F., Jivanyan K.A.</i> Changes of the contents of hepatocytes's nuclear DNA of the sand lizard (<i>Lacerta agilis</i>) after partial hepatectomy.....	97
<i>Hovhannisyan A.M.</i> New inhibitors of bacterial aminotransferases.....	101
<i>Worthy way of Citizen and Scientist</i>	105
<i>New books</i>	107



• Փորձարարական և տեսական հոդվածներ • Экспериментальные и теоретические статьи •
• Experimental and Theoretical articles •

Биолог. журн. Армении, 4 (61), 2009

ФЕРМЕНТОТЕРАПИЯ В СОЧЕТАНИИ С ЙОДМЕТИЛАТОМ 2-(ДИМЕТИЛАМИНО) ЭТИЛОВОГО ЭФИРА N-(N-МЕТОКСИБЕНЗОИЛ)-DL-ФЕНИЛАЛАНИНА ПРИ ОРГАНИЧЕСКИХ ПОВРЕЖДЕНИЯХ СПИННОГО МОЗГА

Т.С. ХАЧАТРЯН¹, В.О. ТОПУЗЯН², И.Р. КАРАПЕТЯН²,
Э. Ю. АРУТЮНЯН³ Т.К. КИПРИАН¹

¹Институт физиологии им. Л. А. Орбели НАН РА,

²Институт тонкой органической химии им. А. Л. Мнджояна НАН РА²,

³Ереванский базовый медицинский колледж № 1

Обсуждается вопрос применения протеолитических ферментов трипсина и химотрипсина в сочетании с одним из эфиров холина йодметилатом 2-(диметиламино) этилового эфира N-(n-метоксибензоил)-DL-фенилаланина у крыс в норме и в условиях 2/3 перерезки спинного мозга. Результаты исследований свидетельствуют о протекторном эффекте данного комплекса препаратов на фоновую и вызванную электрическую активность одиночных мотонейронов вентрального рога спинного мозга крыс в условиях 2/3 его перерезки. Регистрация и анализ вызванной активности одиночных мотонейронов спинного мозга проводились посредством специальных компьютерных программ в режиме on-line.

Трипсин, химотрипсин, йодметилат 2 – (диметиламино) этилового эфира N – (n – метоксибензоил) – DL – фенилаланина - мотонейроны - фоновая активность -вызванная активность - спинной мозг

Ուսումնասիրվել է յոդմեթիլատ 2-(դիմեթիլամինո) էթիլ N-(n-մետօքսիբենզոիլ)-DL-ֆենիլալանինի էթերի և պրոտեոլիտիկ ֆերմենտների՝ տրիպսինի, քիմոտրիպսինի համակցված ազդեցությունը առնետների ողնուղեղի առանձին շարժանեյրոնների էլեկտրական ակտիվության փոփոխության վրա նորմայում և ողնուղեղի 2/3-ի հատման ժամանակ: Ստացված արդյունքները ցույց են տալիս յոդմեթիլատ 2-(դիմեթիլամինո) էթիլ N-(n-մետօքսիբենզոիլ)-DL-ֆենիլալանինի էթեր և պրոտեոլիտիկ ֆերմենտներ ստացող առնետների մոտ ողնուղեղի առանձին շարժանեյրոնների ֆոնային և հրահրված ակտիվության ստույգ բարելավումը: Ողնուղեղի առանձին շարժանեյրոնների էլեկտրական ակտիվության գրանցումը կատարված էր on-line ռեժիմում:

Տրիպսին, քիմոտրիպսին, յոդմեթիլատ 2 – (դիմեթիլամինո) էթիլ N – (n – մետօքսիբենզոիլ) – DL – ֆենիլալանինի էթեր - շարժանեյրոններ - ֆոնային ակտիվություն - հրահարված ակտիվություն - ողնուղեղ

In these series of investigations the issue of using one of choline esters, namely iodmethylate 2-(dimethylamino) ethyl N-(n-metoxymbenzoil)-DL-phenilalanyn ester combined with proteolytic enzymes - trypsin and chimotrypsin on rats in norm and with the 2/3 section of spinal cord is discussed.

The obtained results show the protective effect of proteolytic enzymes and iodmethyle 2-(dimethylamino) ethyl N-(n-metoxibenzoil)-DL-fenilalanyn ester on background and evoked activity of single spinal motoneurons of rats with the 2/3 section of spinal cord. The registration and analysis of the evoked activity of single motoneurons of spinal cord of rats is done by means of the special computer programs in on-line mode.

Trypsin, chymotrypsin, iodmethyle 2 – (dimeylamino) ethyl N-(n-metoxibenzoil)-DL-fenilalanyn – motoneurons - background activity - evoked activity - spinal cord

Одной из актуальных проблем современной теоретической и экспериментальной биологии и медицины является проблема состояния восстановительных процессов при повреждениях спинного мозга (СМ) у млекопитающих при воздействии различных препаратов [3]. Однако стойкость соматических и вегетативных нейрогенных нарушений является причиной инвалидизации большинства больных с поражениями СМ и нарушением проводимости нервных импульсов [1-5, 8]. С точки зрения синтеза и биологической активности роль производных холина – холиновых эфиров в корригировании вышеуказанных нарушений не второстепенна [6]. Согласно результатам исследований последних лет [11], холиновыми эфирами осуществляется ряд важнейших функций в организме человека и животных. Вместе с тем продолжают отсутствовать сведения относительно применения эфиров холина при спинномозговых повреждениях различной степени выраженности и результатов их действия на мотонейроны (МН) СМ. Ферментные препараты также оказывают протекторный эффект при повреждениях СМ [5]. Особая роль в данном аспекте принадлежит ферментным препаратам, в особенности протеолитическим ферментам трипсину и химотрипсину, что нашло своё подтверждение в ряде исследований [9, 10].

Исходя из поиска оптимальных средств, стимулирующих и благоприятствующих росту волокон повреждённых путей СМ и с учётом вышеотмеченных особенностей холиновых эфиров и протеолитических ферментов, нами предпринята попытка исследовать действие одного из холиновых эфиров йодметилата 2-(диметиламино) этилового эфира N-(n-метоксibenzoil)-DL- фенилаланина (ДЭФ), синтезированного в Институте тонкой органической химии им. А.Л. Мнджояна НАН РА под руководством д. х. н. Топузяна В.О., в сочетании с протеолитическими ферментами трипсином и химотрипсином на одиночные МН СМ крыс в норме и при его экспериментальных повреждениях, таких как 2/3 перерезки СМ.

Материал и методика. Эксперименты проведены на 50 белых крысах – самцах, массой 200–230 г, разделённых на 3 экспериментальные группы: 1-я – 10 экз. – интактные животные; 2-я – 20 экз. – животные с 2/3 перерезкой СМ на уровне Т8 – Т9; 3-я – 20 экз. – животные с 2/3 перерезкой СМ на уровне Т8–Т9, получавшие в течение 1 месяца инъекции сочетанного комплекса ДЭФ и протеолитических ферментов трипсина и химотрипсина (доза 200 мкг/кг – ДЭФ; 32 ЕД/кг – трипсина; 32 ЕД/кг – химотрипсина, каждое животное индивидуально) в место повреждения СМ. Дачу препаратов проводили в следующей последовательности: сначала вводили ДЭФ, затем трипсин, а спустя 30–40 мин – химотрипсин в вышеуказанных дозах. После завершения дачи препаратов и предварительных

клинических наблюдений производили экстраклеточную регистрацию спонтанной фоновой активности (ФА) одиночного МН вентрального рога СМ крыс. В ответ на раздражение седалищного нерва производили экстраклеточную регистрацию вызванной электрической активности (ВА) данного МН. Отведение активности исследуемых МН проводили стеклянными микроэлектродами с диаметром кончика 1–2 мкм, заполненными 2 М раствором NaCl, в дорзовентральном направлении в сером веществе передних рогов поясничного отдела СМ в области МН (IX пластина по Рекседу). Регистрацию ФА и ВА одиночных МН проводили с помощью специально разработанной программы, обеспечивающей в режиме on-line селекцию спайков посредством амплитудной дискриминации спайков и последующим построением кумулятивной импульсной диаграммы для выбора необходимого режима записи ФА и ВА одиночного МН. Анализ полученных данных осуществляли по подробно описанному алгоритму [7].

Результаты и обсуждение. На рис. 1 приведены примеры кумулятивных (рис. 1, пункты 1–3, а, б) и суммированных (рис. 1, пункты 1–3, в) престоимых и постстимульных диаграмм ФА и ВА одиночного МН СМ (глубина 1200 мкм) у интактных животных (пункт 1, а, б, в); у животных с 2/3 перерезкой СМ (глубина 1200 мкм, пункт 2, а, б, в); у животных с 2/3 перерезкой СМ, получавших сочетанный комплекс трипсина, химотрипсина и ДЭФ в течение 1 месяца в место повреждения СМ (глубина 1200 мкм, пункт 3, а, б, в).

Как видно из рис.1, последствия 2/3 перерезки СМ проявляются в виде урежения вызванной пачечной активности одиночного МН по сравнению с нормой. Этот эффект хорошо виден на кумулятивной престоимой диаграмме (рис. 1, пункт 2, а), где имеет место уменьшение числа импульсов в пачке, и на престоимой части суммированной (17 исп.) диаграммы (рис. 1, пункт 2, в). Что касается постстимульного ответа МН, очевидно также урежение постстимульного вызванного импульсного потока (рис. 1, пункт 2, б). После введения сочетанного комплекса трипсина, химотрипсина и ДЭФ у крыс с 2/3 перерезкой СМ происходит резкое учащение как престоимой, так и постстимульной активности МН, сопровождающееся исчезновением пачечной активности (рис. 1, пункт 3, а, б, в) и приближающееся по своим показателям к картине ВА у интактных животных (рис. 1, пункт 1, а, б, в).

Анализируя проведенные исследования, можно прийти к выводу о том, что в целом имеется положительный эффект от применения сочетанного комплекса трипсина, химотрипсина и ДЭФ при органических повреждениях СМ у крыс и наблюдается наличие стойких положительных результатов. Таким образом, результаты данного исследования свидетельствуют об эффективном действии сочетанного комплекса трипсина, химотрипсина и ДЭФ на ФА и ВА одиночных МН СМ крыс при его органических повреждениях. Результаты ранее проведенных исследований по изучению действия холиновых производных [12, 13, 17, 18] и ферментных препаратов [9, 14–16, 19], а также настоящие данные по изучению действия сочетанного комплекса трипсина, химотрипсина и ДЭФ на ФА и ВА одиночных МН поврежденного СМ крыс позволяют сделать заключение о протекторном действии сочетанного комплекса трипсина, химотрипсина и ДЭФ после 2/3 перерезки СМ.

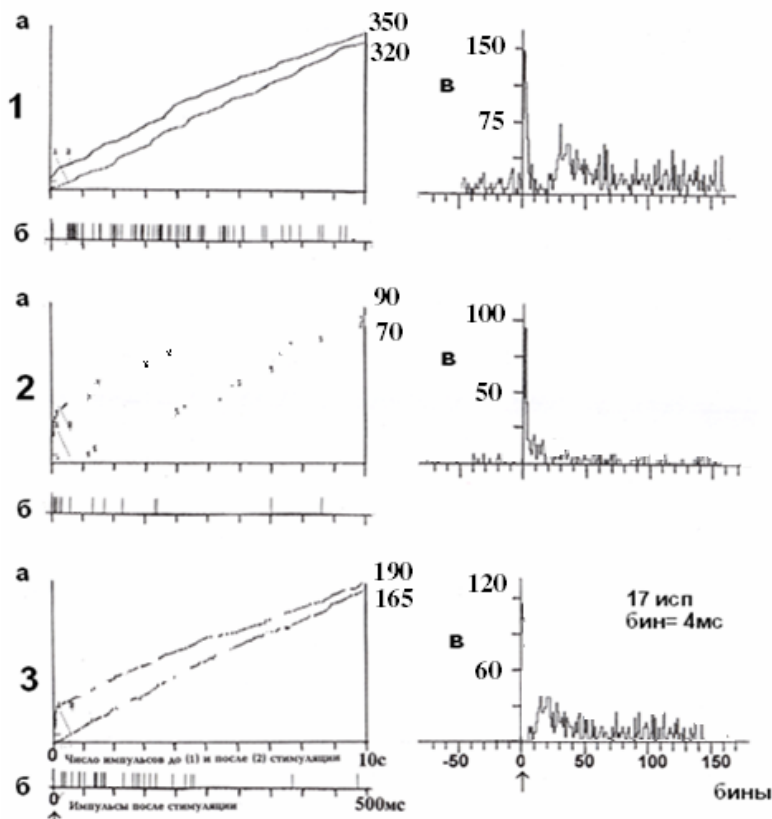


Рис. 1. Куммулятивные (а) и суммированные (в) пре- и постстимульные диаграммы внеклеточной фоновой и вызванной активности одиночного мотонейрона (глубина 1200 мкм) вентрального рога спинного мозга крыс в норме (рис. 1, пункт 1 а, б, в); одиночного мотонейрона (глубина 1200 мкм) вентрального рога спинного мозга крыс при 2/3 перерезки спинного мозга (рис. 1, пункт 2 а, б, в) и одиночного мотонейрона (глубина 1200 мкм) вентрального рога спинного мозга у крыс, получавших в течение 1 месяца ежедневно инъекции сочетанного комплекса трипсина, химотрипсина и йодметилата 2-(диметиламино) этилового эфира N-(п- метоксибензоил)-DL-фенилаланина в место повреждения (рис. 1, пункт 3 а, б, в). На «а»: ордината – число импульсов до и после стимуляции нерва, абсцисса – время регистрации импульсного потока. На «б»: картина импульсного потока после стимуляции нерва в избранном интервале времени. На «в»: ордината – процент импульсов (в бинах) от числа проб, абсцисса – последовательность бинов

ЛИТЕРАТУРА

1. Андреасян А.С., Хачатрян Т.С.Ж. Вестник МАНЭБ, 12, 4, с. 207–209, 2007.
2. Матинян Л.А., Андреасян А.С., Киприян Т.К., Хачатрян Т.С.Ж. Вопросы теоретической и клинической медицины, 6, 4 (30), с. 5–7, 2003,
3. Матинян Л.А., Нагапетян Х.О., Андреасян А.С., Киприян Т.К., Хачатрян Т.С.Ж. Вестник МАНЭБ, 12, 4, вып. 2, с. 157–159, 2007.
4. Матинян Л.А., Андреасян А.С. Изд. АН АрмССР, с. 31–49, 1973.

5. Мнджоян О.Л., Топузьян В.О.Ж. Успехи химии, *L*, вып. 12, с. 2198–2211, 198.
6. Хачатрян Т.С., Матинян Л.А., Андреасян А.С., Киприян Т.К.Ж. Вопросы теоретической и клинической медицины, 1, с. 40–45. 2002.
7. Хачатрян Т.С. Ж. Биолог. журн. Армении, 59, 3–4, 198–202, 2007.
8. Babu R.C., Namasivayam A. J. Synapse, 6, 62, pp. 432–447, 2008,
9. Brown M., Davies I.M., Moffat C.F., Redshaw J., Craft J.A. J. Mar. Environ. Res., 3, 57, pp. 155–169, 2004.
10. Davies I.M., Moffat C.F., Redshaw J. J. Mar. Environ. Res., 2005, 2, 69, pp. 338–339.
11. De Almeida H.L., Fiss R.C. J. Dermatol. Online. J., 11, 14, p.18. 2008.
12. Fawcett J.V. J. Rehabil. Med., 9, 40, pp. 780–782, 2008.
13. Grigoryan H.A., Hambardzumyan A.A., Mkrtchyan M.V., Topuzyan V.O., Halebyan G.P., Astryan R.S. J. Chem. Biol. Interact., 1, 171, pp. 108–116, 2008.
14. Holmes–McNary M.Q., Cheng W.L., Mar M.H., Fussel S., Zeisel S.H. J. Am. J. Clin. Nutr., 4, № 64, pp. 572–576, 1996.
15. Holstege J.C., de Graaf W., Hossaini M., Cano S.C., Jaarsma D., van den Akker E., Deschamps J.J. Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A., 17, 105, pp. 6338–6343, 2008.
16. Iasi J.F., Vecchione A.M., Zimmer M.P., Caggiano M.P. J. Neurotrauma, 11, 24, pp. 1743–1759, 2007.
17. Moon C., Lee T.K., Kim H., Ahn M., Lee Y., Kim M.D., Sim K.B., Shin T. J. Vet. Med. Sci., 9, 70, pp. 937–941, 2008.
18. Qu S., Le W., Zhang X., Xie W., Zhang A., Ondo W. G. J. Neuropathol. Exp. Neurol., 9, 66, 5, pp. 383–388, 2007.
19. Werner S.R., Dotzla J.E., Smith R.C. J. BMS Neurosci., 9, p. 83. 2008.

Поступила 02.03.2009.



•Փորձարարական և տեսական հոդվածներ• Экспериментальные и теоретические статьи•
•Experimental and Theoretical articles•

Biolog. Journal of Armenia, 4 (61), 2009

**COMPUTATIONAL MODELING OF TWO-ENZYME CHAIN IN
CASE OF COMPLEX INTERACTION BETWEEN ENZYMES
AND IN PRESENCE OF INHIBITORS**

**A.G. TAKGYOZYAN, A.E. GEVORGYAN, V.B. ARAKELYAN,
E.S. GEVORGYAN**

*Yerevan State University, Department of Biophysics,
E-mail: armen_takgyozyan@yahoo.com*

The paper investigates the behaviour of different types of inhibitors within the two-enzyme reaction chain compared to the kinetics of the chain without any inhibitor. The complex interaction of enzymes is discussed in models as well. The simulation was implemented based on four models constructed using “Stella” dynamic modelling package. The models are tested using the same value of initial concentrations of substrate, enzymes and inhibitors and comparative analysis of the concentration changes of parameters are presented. There are several conclusions in the paper about the behaviour of competitive, in-competitive and non-competitive inhibitors in the two-enzyme reaction chain with presence of complex interaction of enzymes.

Enzyme – inhibitor - complex interaction of enzymes

Աշխատանքում ուսումնասիրվել է տարբեր տիպի ինհիբիտորների վարքը երկֆերմենտային ռեակցիաների շղթայում՝ համեմատելով դրանք ինհիբիտոր չպարունակող շղթայի վարքի հետ: Մոդելներում քննարկվել է նաև ֆերմենտների կոմպլեքսային փոխազդեցությունը: Համակարգչային մոդելավորումը իրականացվել է “Stella” դինամիկ մոդելավորման փաթեթով: Մոդելները փորձարկվել են սուբստրատի, ֆերմենտների և ինհիբիտորների միևնույն սկզբնական արժեքների ներմուծմամբ: Կատարվել է համեմատական վերլուծություն՝ տարբեր պարամետրերի կոնցենտրացիաների փոփոխմամբ: Ներկայացվել են ֆերմենտների կոմպլեքսային փոխազդեցության առկայության դեպքում երկֆերմենտային շղթայում մրցակցային, ոչ մրցակցային և անմրցակցային ինհիբիտորների վարքը բնութագրող մի քանի եզրակացություններ:

Ֆերմենտ –ինհիբիտոր - ֆերմենտների կոմպլեքսային փոխազդեցություն

Работа посвящена исследованию кинетики разных видов ингибиторов в двухферментной цепи по сравнению с поведением цепи без ингибитора. В моделях рассмотрено также комплексное взаимодействие ферментов. Компьютерное моделирование осуществлено с помощью пакета динамического моделирования “Stella”. Построенные модели апробированы введением одинаковых начальных значений концентраций субстрата, ферментов и ингибиторов. Сравнительный анализ результатов привел к ряду выводов относительно кинетики конкурентного, неконкурентного и бесконкурентного

ингибирования в двухферментной цепи реакций в случае комплексного взаимодействия ферментов.

Фермент –ингибитор – комплексное взаимодействие ферментов

INTRODUCTION

Complex interaction of enzymes: By summarizing several definitions from literature [1,2,3] it can be stated that enzymes interact in a complex when the activity of one enzyme influences the kinetic parameters of the end product formed by another enzyme in the chain. Thus, the complex interactions of enzymes make it impossible to consider them as independent catalysers. There are several types of enzyme-enzyme complex interactions discussed in literature. One of the most common types is called “group transferring chains” [2]. In these structures individual preferential transfer of metabolites occurs from one enzyme of the complex to another to serve as the substrate of the latter, without interaction with the solution in between. In other words, the molecule of the intermediate product immediately interacts with the next enzyme, and does not add to the concentration of the product itself. Thus, the channelling of metabolites occurs throughout the chain when the step of release of the intermediate product’s molecule is skipped. This phenomenon of metabolic channelling well described in literature [3]. The advantages and disadvantages of metabolic channelling are presented in detail in J.Ovadi’s work [2], where it is considered as the primary mechanism of enzymes organization. The metabolic channelling occurs due to several reasons from which the most important are the ability of participating enzymes to interact in complex and considerable concentration of the intermediate product at the same moment [4].

In case of complex interaction of enzymes in the multi-enzymatic system, the influence of one enzyme on the other is characterised by global and local parameters of metabolic control analysis [5]. The complex interaction of enzymes can be characterized by following the equation through introduction of an elasticity parameter (denoted as ϵ):

$$\epsilon_{E_i}^v = \frac{\partial \ln v}{\partial \ln E_i},$$

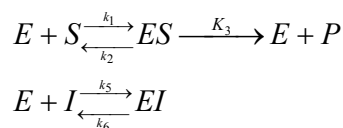
where v is the local rate of the enzymatic reaction, E_i is the concentration of the i th enzyme. The complex interaction of enzymes is characterized by two equations, i.e. the first enzyme’s influence on the second’s activity and vice versa.

Types of Inhibition. There are substances which able to inhibit activity of enzymes by interacting with it by different mechanisms. These substances called inhibitors. According with classical conception specific inhibition can be competitive, non competitive, in-competitive and mixed type. For precisely assessment of inhibition in present time there are subtypes of basic types. In this paper were discussed three subtypes of inhibition, purely competitive, purely non competitive and purely in-competitive [6, 7, 8].

Competitive inhibition: Competitive inhibitors are substrate-alike substances with similar chemical structure [6]. That is why the substrate and the inhibitor compete for the enzyme’s active centre. It has been shown that there are competitive inhibitors absolutely differing with their structure from the substrate, but

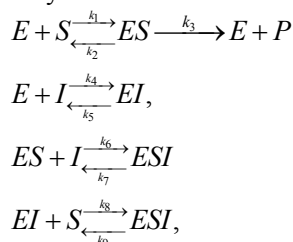
still bind to the same centres of the enzyme as the substrate does. In case of a purely competitive inhibition the enzyme's all substrate binding centres are able to bind the inhibitor, hence in a presence of high concentrations of the inhibitor the enzyme's activity will be completely inhibited. Theoretically there can be two possible mechanisms for competitive inhibition. According to the first one, the binding and catalytic centres of the enzyme are overlapping, and the inhibitor that binds to them affects only the binding centre. According to the second version the binding and catalytic centres in the enzyme's molecule are separated and the inhibitor binds to the binding centre. Succinic dehydrogenase inhibition by malonic acid can serve as a classic example of competitive inhibition.

The following elementary reactions can be assumed for the competitive inhibition:



where I is the concentration of free inhibitor, EI is the concentration of enzyme-inhibitor complex.

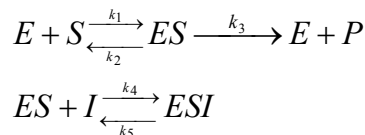
Non-competitive inhibition: The presence of this type of inhibitor in the enzymatic system does not affect the dissociation constant of the enzyme-substrate complex; instead the maximal reaction rate is reduced [6]. The inhibition that takes place shows that the inhibitor binds to the enzyme, and the stability of the dissociation constant of the enzyme-substrate complex is because the inhibitor and the substrate bind to different structural units of the enzyme. For the non-competitive inhibition it can be theoretically assumed that the enzyme's catalytic and binding centres are not the same. In this case binding to the catalytic centre the inhibitor reduces the enzyme's activity, but does not influence on the formation of the enzyme-substrate complex. It is also possible that the catalytic and binding centres of the enzyme are located in the same place and the inhibitor binds to another structural unit of the enzyme, which changes the latter's conformation and makes it difficult to fulfil the catalytic reaction. For the complete non-competitive reaction the following elementary reactions can be assumed:



where ESI is the concentration of the enzyme-substrate-inhibitor complex.

In-competitive inhibition: This type of inhibition is very rarely described for biological systems. The only example found in literature was the in-competitive inhibition of alkalinephosphate by L-phenilalanin [9]. For this type of inhibition it is characteristic that the inhibitor is not able to bind to the enzyme, but it binds to the enzyme-substrate complex. In the purely in-competitive inhibition the enzyme-substrate-inhibitor complex is completely inactive and does not form an end product.

The following elementary reactions can be assumed for the complete in-competitive inhibition:



The in-competitive inhibitor is in interaction with the enzyme, which can be characterized with the following equation: $C_{E_i}^v = \frac{\partial \ln v}{\partial \ln E_i}$, where $C_{E_i}^v$ is the flux constant of the enzyme, v is the chain flow and the E_i is the concentration of the enzyme being inhibited [10]. This equation is very similar to the equation characterizing the enzymes' complex reaction [11]. As opposed to the latter, in case of an in-competitive inhibition the influence of the inhibitor on the enzyme is only one way.

Materials and methods. Simulation of enzymatic chains was organized by STELLA dynamic modeling package [12], where the kinetics of enzymatic reactions is presented by differential equations. The following four models were constructed within the Stella package: (1) Two-enzyme chain (E1, E2 with corresponding products P1, P2) in case of complex interaction between enzymes; (2) Two-enzyme chain plus in-competitive inhibitor (I) in case of complex interaction between enzyme; (3) Two-enzyme chain plus competitive inhibitor in case of complex interaction between enzyme; and (4) two-enzyme chain plus non-competitive inhibitor in case of complex interaction between enzyme.

Simulation of the models is closely connected with true understanding of an idea of time. Usually the duration of the actual biological reaction does not correspond with the simulation time of the model. Thus, introduction of the notion of "conventional time" becomes necessary for detailed description of the model's steps during the simulation. Simulations were done for 4000 conventional time units. Prior simulation of the constructed models selection of a mathematical method for calculation was implemented. As no high variation of any parameter was expected, the Euler method of integration was used. Initial values of parameters are presented in the Table 1 below.

Results and Discussion. The following results of the models of two-enzyme chains, constructed with "Stella" dynamic modelling software, were obtained. The change dynamics of concentrations of substrates in four enzymatic systems is shown in Fig. 1.

In case of absence of inhibitor, in the whole period of consideration, the concentration of the substrate was gradually decreasing. This is the result of accumulation of the first enzyme-substrate complex in environment, from which finally the first product will form, which is chemically modified substrate. At the end of considered time period it accepts the value of concentration 11.2 μmol . When there is a competitive or in-competitive inhibitor in the environment the expense of substrate noticeably decreases. In these cases dynamics of change of substrate concentrations are very similar to each other. The biggest expense of substrate is when there is a competitive inhibitor in the environment. Explanation of this event is the variety of substrate containing complexes; enzyme-substrate, enzyme-substrate-inhibitor. Formation of the second complex can happen in two ways; (1) from enzyme-substrate complex and inhibitor, or (2) from enzyme-inhibitor complex and substrate.

The sharpest decrease of the substrate concentration is in case of presence of non competitive inhibitor. Decreasing until 1000th conventional time unit it accepts the value of 0.6 μmol and continues to be constant until the end of considered time period.

Table 1. Initial values of different parameters for simulation of the constructed models (K1, K3, K5, K7, K9, K11, K13 are rate constants of forward reactions, and K2, K4, K6, K8, K10, K12, K14 are rate constants for backward reactions).

Parameter	Unit of measurement	Reactions in the chain	
		first	second
Substrate concentration	μmol	100	-
Enzyme concentration		10	15
Inhibitor concentration		15	-
K1 local rate coefficient	$(\text{sec} * \mu\text{mol})^{-1}$	0.0005	
K2 local rate coefficient		0.0006	
K3 local rate coefficient		0.05	
K4 local rate coefficient		0.013	
K5 local rate coefficient		0.0006	
K6 local rate coefficient		0.0007	
K7 local rate coefficient		0.07	
K8 local rate coefficient		0.014	
K9 local rate coefficient		0.005	
K10 local rate coefficient		0.0006	
K11 local rate coefficient		0.0001	
K12 local rate coefficient		0.00008	
K13 local rate coefficient		0.0001	
K14 local rate coefficient		0.00008	

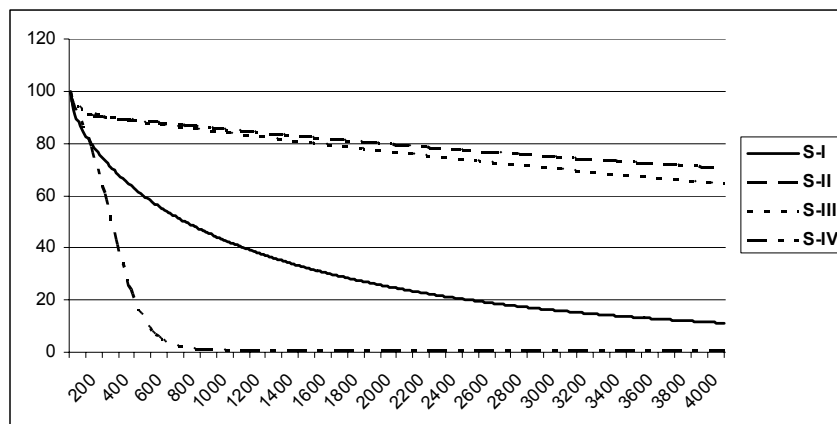


Fig. 1. Comparative change dynamics of free substrates concentrations (μmol) in two enzyme chains with presence of different inhibitors and in case of complex interaction between enzymes. S-I, S-II, S-III, S-IV are substrate concentrations for chain with absence of an inhibitor, with presence of an in-competitive inhibitor, with presence of competitive inhibitor, with presence of a non-competitive inhibitor respectively.

The change dynamics of concentrations of the first products in four enzymatic systems is shown in fig. 2. From figure 2 it is clear that in dynamics there are sharp variations of the first products concentration, which are the results of complex interaction between enzymes. Two enzymes of the chain are competing for realising their direct function. Naturally the biggest concentration of the first product is in case of the absence of the inhibitor in the chain. In this case, the concentration of the first product increases until 2000th unit of conventional time. After that it starts to decrease gradually, by transferring the main course of the chain from the first reaction to the second. In case of in-competitive and non competitive inhibition, the dynamics of concentration of the first products are similar to each other. The main difference is that in case of non competitive inhibition sharp variations in dynamics of concentration of the first product are more and bigger than in case of in-competitive inhibition. Apparently this is the result of specific interaction between the first enzyme and in-competitive inhibitor, which decreases competition between two enzymes. In two enzyme chains, with presence of different inhibitors, at the end of considered time period, the biggest concentration of the first products is in case of competitive inhibition.

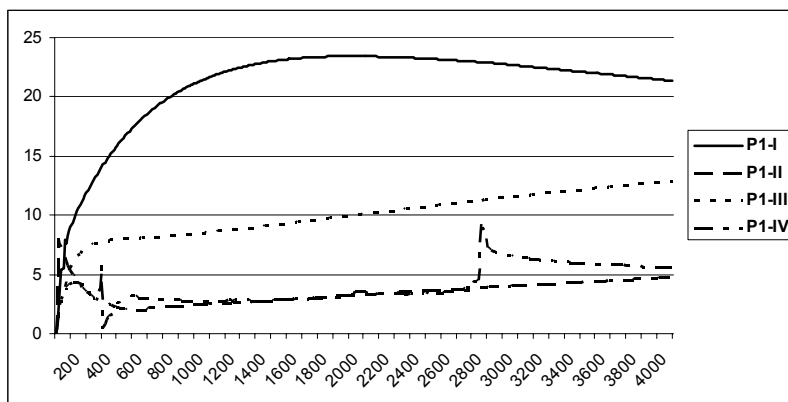


Fig. 2. Comparative change dynamics of the first product concentrations (μmol) in two enzyme chains with presence of different inhibitors and in case of complex interaction between enzymes. P-I, P-II, P-III, P-IV are product concentrations for chain with absence of an inhibitor, with presence of an in-competitive inhibitor, with presence of a competitive inhibitor, with presence of non-competitive inhibitor respectively.

The sharp variations are noticeable in dynamics of change of concentrations of the second products as well (fig.3), which is a result of sharp variations of concentrations of the first products. In all four cases the concentrations of second products increase. Naturally, at the end of the considered time, the biggest concentration of the second product is in case of the absence of an inhibitor.

From final values of the second products, at the end of observed time period, we can make assumption about efficiency of different inhibitors (table 2). The efficiency of the inhibitor defines as the percent of decrease of the final product concentrations in enzymatic chain to that of without use of inhibitor.

In fact, the smallest concentration of the second substrates is in enzymatic system with presence of an in-competitive inhibitor. In this case, at the end of observed

time, the concentration of the final product decreases with 76.9% compared to the concentration in case of absence of an inhibitor.

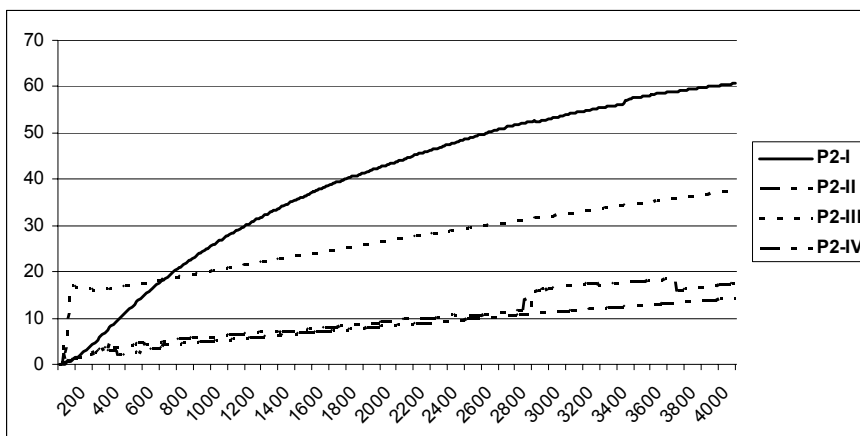


Fig. 3. Comparative change dynamics of the second product concentrations (μmol) in two enzyme chains with presence of different inhibitors and in case of complex interaction between enzymes. P2-I, P2-II, P2-III, P2-IV are product concentrations for chain with absence of an inhibitor, with presence of an in-competitive inhibitor, with presence of a competitive inhibitor, with presence of non-competitive inhibitor respectively.

This event may be explained as follows: first of all there is some interaction between inhibited enzyme and inhibitor, which expresses with elasticity coefficient, and which is inserted in computational model. In addition, in presence of an in-competitive inhibition, the main part of the first enzyme concentration is included in enzyme-substrate-inhibitor complex which is inactive.

Table 2. Values of second products before 2000th and 4000th conventional time units and the efficiency of inhibition in presence of different inhibitors and in case of complex interaction between enzymes.

	before 2000th conventional unit $\mu\text{mol}/$	before 4000th conventional unit $\mu\text{mol}/$	efficiency of inhibitor /%/
P2	43.7	60.7	-
P2 in- competitive	8.4	14.3	76.9
P2 competitive	26.9	37.6	38.0
P2 non- competitive	9.3	17.4	71.0

As shown in table 2, the concentration of the second product, in presence of a non-competitive inhibition, at the end of observed time period is smaller than in case of presence of a competitive inhibition. These results from computational models are logical because in presence of a non-competitive inhibition there is variety of inhibitor containing complexes: enzyme-inhibitor complex, enzyme-substrate-inhibitor complex. In fact, in presence of non competitive inhibition the

main part of first enzyme concentration is included in inhibitor-containing complexes; therefore the system can not realize its direct function: accumulation of the second product. The biggest value of the second product concentration is in case of a competitive inhibition. At the end of observed time period it decreases for 38.0% compared to the case with absence of an inhibitor.

CONCLUSIONS

The following conclusions were made by analysis and comparison of experimental data of computational models.

- In two enzyme system with presence of different inhibitors and in case of complex interaction between enzymes, the biggest expense of substrate is in presence of non competitive inhibition.
- The smallest concentration of final products of two enzyme systems within different inhibitors and in case of complex interaction between enzymes is in the case of in-competitive inhibition.
- The biggest concentration of final products of two enzyme systems within different inhibitors and in case of complex interaction between enzymes is in case of competitive inhibition.

REFERENCES

1. Burns J.A., Cornish-Bowden A., Groen A.K., Heinrich R., Kacser H., Porteous J.W., Rapoport S.M., Rapoport T.A., Stucki J.W., Tager J.M., Wanders R.J.A. & Westerhoff H.V. Trends Biochem. Sci., 10, 16-26, 1985.
2. Ovadi J., Physiological significance of metabolic channeling (a review by Judit Ovadi with critical commentaries by many authors). J. Theoret. Biol., 152, 1-22, 1991.
3. Mendes P., Kell D.B. & Welch G.R. Metabolic channeling in organized enzyme systems: experiments and models. Adv. Mol. Cell Biol., 11, 1-19, 1995.
4. Friedrich P. Supramolecular enzyme organization: quaternary structure and beyond. Oxford: Pergamon Press, 1986.
5. Takgyozyan A.G., Gevorgyan A.E., Arakelyan V.B., Gevorgyan E.S., Comparative analysis of the three-enzyme reaction chain with complex interaction of the first two enzymes and presence of an in-competitive inhibitor. Electronic J. of Natural Sci., issue 2: 11-17, 2008.
6. Келему Т., Основы ферментативной кинетики. М., Мир, 1990.
7. Cornish-Bowden A. "Fundamentals of Enzyme Kinetics" (3rd edition), Portland Press, 2004.
8. Metabolic control analysis FAQ, available at URL <http://bip.cnrs-mrs.fr/bip10/mcafaq.htm> Last update: 18 April 2007.
9. Hoylaerts M.F., Manes T. and Millan J.L. Molecular mechanism of uncompetitive inhibition of human placental and germ-cell alkaline phosphatase. Biochem. J. Vol.286, pp 23-30 1992.
10. Athel Cornish-Bowden "Why uncompetitive inhibition so rare?" FEBS letters 3780, 1986.
11. "Metabolic Kinetics, Control and Regulation", available at URL: <http://www.comp.nus.edu.sg>. Last update: 5 March 2004.
12. "STELLA Home Page" available at URL: <http://www.hps-inc.com/edu/STELLA>.

Received 05.07.2009



•Փորձարարական և տեսական հոդվածներ• Экспериментальные и теоретические статьи•
•Experimental and Theoretical articles•

Biol. Journal of Armenia, 4 (61), 2009

**CISPLATIN ACTION ON PHOSPHOLIPID COMPOSITION IN
NUCLEAR FRACTION OF RAT LIVER CELLS**

**E.S.GEVORGYAN, ZH.V.YAVROYAN, N.R.HAKOBYAN,
A.G. HOVHANNISYAN**

*Yerevan State University, Department of Biophysics
E.-mail: kensabdek@ysu.am*

The in vivo action of antitumor agent cisplatin on total phospholipid content in nuclear fractions of some tissues of rats was studied. The total phospholipid content in rat brain, thymus and kidney nuclear fractions remains unchanged while that in rat liver cells is significantly decreased. The content of six (from seven) fractions of individual phospholipids discovered in nuclei of rat liver cells was markedly decreased after the cisplatin action. These changes were accompanied with increase in phosphatidylcholine content. The quantities of negatively charged phospholipids such as phosphatidylserine, phosphatidic acid and cardiolipin were decreased more than of neutral phospholipids. At the same time the in vivo treatment by cisplatin leads to significant changes of percentage of separate fractions of phospholipids: the percentages of phosphatidylserine, phosphatidic acid, cardiolipin and sphingomyelin were decreased while that of phosphatidylcholine was increased and the percentages of phosphatidylinositol and phosphatidylethanolamine remained unchanged. These remarkable changes of content among the all individual fractions of phospholipids in nuclei of rat liver cells show the profound affect of cisplatin on nuclear lipid metabolism and indicate the necessity of further studies of those changes separately in nuclear membrane fraction and in intranuclear structures, including chromatin and nuclear matrix.

Cisplatin – phospholipids – liver cell nuclei

Ուսումնասիրվել է ցիսպլատին հակառնուցքային միացության in vivo ազդեցությունը առնետի որոշ հյուսվածքների բջջակորիզների ֆոսֆոլիպիդների պարունակության վրա: Յույց է տրվել, որ առնետի գլխուղեղի, ուրցագեղձի և երիկամների բջիջների կորիզային ֆրակցիաների գումարային ֆոսֆոլիպիդների պարունակությունը ցիսպլատինի ազդեցության տակ մնում է անփոփոխ, մինչդեռ լյարդի բջիջների կորիզներում ի հայտ է գալիս պարունակության զգալի նվազում: Լյարդի բջջակորիզների ֆրակցիայում հայտնաբերված յոթ առանձին ֆոսֆոլիպիդներից վեցի քանակն էապես նվազում է: Այս փոփոխություններն ուղեկցվում են ֆոսֆատիդիլխոլինի քանակի ավելացմամբ: Գումարային բացասական լիցք ունեցող ֆոսֆատիդիլսերինի, ֆոսֆատիդատթվի և կարդիոլիպինի քանակն ավելի է նվազում, քան չեզոք ֆոսֆոլիպիդների պարունակությունը: Միաժամանակ, ցիսպլատինի in vivo ազդեցությունը հանգեցնում է նաև բջջակորիզի առանձին ֆոսֆոլիպիդների տոկոսային պարունակության փոփոխման՝ ֆոսֆատիդիլսերինի, ֆոսֆատիդատթվի, կարդիոլիպինի և սֆինգոմիելինի բաժնեմասի նվազումն ուղեկցվում է ֆոսֆատիդիլխոլինի տոկոսային պարունակության աճով և ֆոսֆատիդիլինոզիտոլի և ֆոսֆատիդիլէթանոլամինի

բաժնեմասի անփոփոխ մնալով: Առանձին ֆոսֆոլիպիդների պարունակության այս խորը փոփոխությունները վկայում են լյարդի բջջակորիզներում լիպիդային մետաբոլիզմի վրա ցիսպլատինի ունեցած զգալի ազդեցության մասին և նախանշում են առաջիկայում այդ փոփոխությունների առանձին հետազոտման անհրաժեշտությունը կորիզաթաղանթներում, ինչպես նաև ներ-կորիզային կառուցվածքներում՝ քրոմատինում և կորիզային մատրիքսում:

Ցիսպլատին - ֆոսֆոլիպիդներ - լյարդի բջջաների կորիզներ

Изучено *in vivo* влияние противоопухолевого соединения цисплатина на содержание фосфолипидов в ядрах клеток некоторых тканей крыс. Показано, что содержание фосфолипидов в ядрах клеток головного мозга, тимуса и почек не меняется, в то время как в ядрах клеток печени наблюдается его заметное снижение, притом содержание шести из семи отдельных фракций фосфолипидов снижается. Одновременно наблюдается повышение содержания фосфатидилхолина. Содержание негативно заряженных фосфатидилсерина, фосфатидной кислоты и кардиолипина снижается больше, чем содержание нейтральных фосфолипидов. Вместе с тем, *in vivo* влияние цисплатина приводит к изменениям процентного содержания отдельных фракций фосфолипидов: уменьшение доли фосфатидилсерина, фосфатидной кислоты, кардиолипина и сфингомиелина сопровождается заметным повышением доли фосфатидилхолина, а процентное содержание фосфатидилинозитола и фосфатидилэтаноламина достоверно не меняется. Выявленные глубокие сдвиги в содержании отдельных фракций фосфолипидов свидетельствуют о значительном воздействии цисплатина на липидный метаболизм ядер и указывают на необходимость дальнейших исследований этих сдвигов во фракциях ядерных мембран и внутриядерных структур – хроматина и ядерного матрикса.

Цисплатин – фосфолипиды – ядра клеток печени

It is well known that the platinum drugs represent a unique and important class of antitumor agents. Among them the cisplatin (*cis*-diamminedichloroplatinum (II)) is widely used for the treatment of many malignancies, including testicular, ovarian, bladder, cervical, small-cell and non-small-cell lung cancers [6,7,9]. Although DNA was considered as the primary target of cisplatin [8,10], the cisplatin action at the cellular level still remains unknown. At the same time, it was showed that cisplatin damages, indiscriminately, both cancerous and normal tissue [7], and these global disorders are concerned with many components of nuclei, especially with lipids of nuclear membrane and intranuclear genetic structures, including chromatin and nuclear matrix [6,7]. Nuclei have a very active lipid metabolism which seems to play an important role in the transduction of signals to the genome [1,2, 14]. Positively charged cisplatin *in vitro* interacts with lipids, especially with negatively charged phospholipids [12]. These interactions are significant and should be considered in *in vivo* experiments.

This paper describes the alteration of total phospholipid content of nuclear fractions of rat liver, brain, thymus and kidney cells, as well as the changes among the individual fractions of phospholipids in nuclei of rat liver cells after the *in vivo* action of cisplatin.

Materials and methods. The experiments were carried out on albino rats (120-150 g weight). Cisplatin was injected peritoneally in concentration of 5 mg per 1000g animal weight. Rats were decapitated after 24 hrs of cisplatin injection. Rat liver, brain, and kidney nuclei were isolated by the method of Blobel and Potter [5]. The nuclear fraction from thymus was isolated by the method of Allfrey V.G. et. al [3].

Phospholipid extraction was carried out by Bligh and Dayer [4]. The fractionation of phospholipids were carried out by micro thin layer chromatography using L silicagel, 6x9 cm² plates with the thickness of layer equal to 5-7 mcm, using chloroform-methanol-water in ratio 65:25:4 as a dividing mixture. After the chromatography the plates were dried up at 20⁰ and were treated by 15,6 % CuSO₄ in 8 % phosphoric acid. Then, the elaborated plates were heated at 189⁰ for 15 min. The quantitative estimation of separated and specific dyed phospholipids was carried out by special computer program FUGIFILM Science Lab.2001 Image Gauge V4,0, which was destined for densitometry. Obtained data were undergone statistical analysis.

Results and Discussion. The phospholipid content in nuclei of rat liver, brain, thymus and kidney cells in baseline and after the *in vivo* treatment by cisplatin was presented in Table 1.

Table 1. Cisplatin *in vivo* action on total phospholipids content (in mkg/g of tissue) in nuclei of some rat tissues

Version of experiments	Liver	Brain	Thymus	Kidney
Baseline	369,0±16,6	71,0±3,4	800,0±41,3	175,0±8,8
Cisplatin treatment	*333,0±7,7	68,0±3,5	738,5±43,5	180,0±10,6

*P<0,05

The quantity of total phospholipids in nuclear fractions of different tissues varied significantly. The maximum content of total phospholipids was observed in nuclear fraction of thymus (800,0 mcg per gram of tissue), but the reliable changes of total phospholipids content after the *in vivo* action of cisplatin was revealed only in nuclear fraction of rat liver cells (decrease of phospholipids content nearly by 10%) (Table 1.). So, the further investigations were carried out on liver cells.

Seven individual fractions of phospholipids were revealed in nuclei of liver cells (Fig.1). Phosphatidylcholine (PhCh) and phosphatidylethanolamine (PhE) were the major components to form more than 65% of total phospholipids amount, while the percentage of the other five fractions varied within 4-10%. (Table 2).

The results of our study confirm, that phospholipids of rat liver nuclei exhibit diversity in sensitivity to cisplatin treatment. The quantities of phosphatidylserine, (PhS) sphingomyelin (SM), cardiolipin (C) and phosphatidic acid (PhA) were decreased while the content of phosphatidylinositol (PhI) and phosphatidylethanolamine (PhE) remained unchanged. Decrease of sphingomyelin content (~33%) was accompanied by increase in phosphatidylcholine quantity (~9%). (Table 3 and Fig.2).

At the same time the *in vivo* treatment by cisplatin leads to significant changes of percentage of separate fractions of phospholipids in nuclei: the percentages of phosphatidylserine, phosphatidic acid, cardiolipin and sphingomyelin were decreased while that of phosphatidylcholine was increased and the percentages of phosphatidylinositol and phosphatidylethanolamine remained unchanged (Table 2).

Thus, the results show that the antineoplastic drug cisplatin, which is a well known DNA-damaging factor, disorders many metabolic pathways in nuclei including the lipid metabolism. The suppression effect on phospholipid biosynthesis leads to nonspecific, universal decreasing of quantities of some phospholipid fractions.

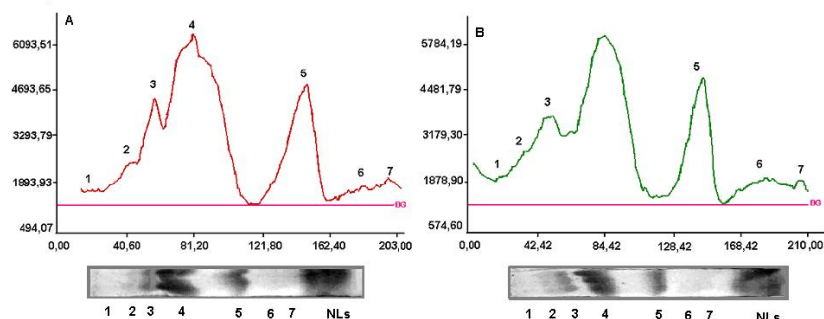


Fig.1. The chromatograms and densitograms of rat liver nuclear phospholipids, Fractionated by microTCL.

A - baseline, B - after the cisplatin *in vivo* treatment.

1 - phosphatidylserine, 2-sphingomyelin, 3- phosphatidylinositol, 4-phosphatidylcholine, 5 - phosphatidylethanolamine, 6 - cardiolipin, 7 - phosphatidic acid, NLs- neutral lipids

Table 2. The percentage content of individual phospholipid fractions in nuclei of rat liver cells after the cisplatin *in vivo* treatment

Version of experiments	PhS	SM	PhI	PhCh	PhE	C	PhA
Baseline	5,8	7,6	10,4	39,7	26,1	4,8	5,6
Cisplatin treatment	3,8	5,6	11,1	45,8	26,1	3,9	3,7

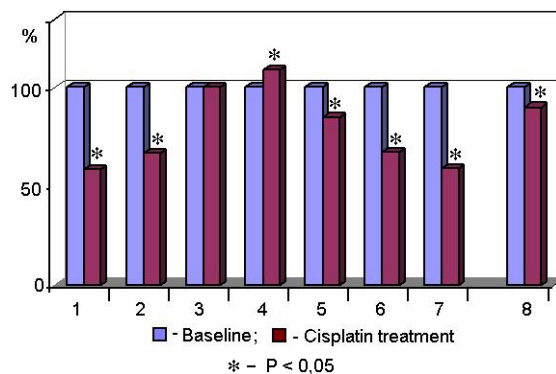


Fig.2. Changes (in %) of quantities of individual phospholipids in nuclei of rat liver cells after the cisplatin *in vivo* treatment. The phospholipid quantities in baseline version is equal to 100%.

1-phosphatidylserine, 2-sphingomyelin, 3- phosphatidylinositol, 4- phosphatidylcholine, 5 – phosphatidylethanolamine, 6 – cardiolipin, 7 - phosphatidic acid, 8 – total phospholipids.

At the same time the maximum decreasing level of negatively charged phospholipids such as phosphatidylserine, phosphatidic acid and cardiolipin may be also the result of interaction of some molecules of positively charged cisplatin with them, as it was demonstrated in *in vitro* experiments by other authors [11-13]. Such possibility should not be excluded and may be considered in *in vivo* experiments [11].

Table 3. The quantities of individual phospholipids fractions (in mkg/g of tissue) in nuclei of rat liver cells after the cisplatin in vivo treatment.

Phospholipids	Baseline	Cisplatin treatment
Phosphatidylserine (PhS)	21,5±1,6	12,6±1,4*
Sphingomyelin (SM)	29,0±2,0	18,7±2,0*
Phosphatidylinositol (PhI)	38,3±2,2	37,4±3,3
Phosphatidylcholine (PhCh)	146,5±5,3	159,2±1,6*
Phosphatidylethanolamin (PhE)	96,2±2,8	81,6±3,8*
Cardiolipin (C)	18,0±2,5	12,0±0,4*
Phosphatidic acid (PhA)	20,8±1,8	12,2±1,0*

*-P<0,05

Therefore, the decreasing effect caused by cisplatin was more expressive in case of sphingomyelin which may be explained as consequence of possible activation of the process of transferring phosphorylcholine group from sphingomyelin molecule to phosphatidylcholine by antitumor agent. Decrease in the quantity of sphingomyelin may be also the result of cisplatin activation of acidic sphingomyelinase which was demonstrated by other authors [11,12].

These remarkable changes of content of all individual fractions of phospholipids in nuclei of rat liver cells show the profound affect of cisplatin on nuclear lipid metabolism and indicate the necessity of further studies of those changes separately in nuclear membrane fraction and in intranuclear structures, including chromatin and nuclear matrix.

REFERENCES

1. Albi E., Viola Magni M.P. *Biology of the Cell*, 96, 657-667, 2004.
2. Alessenko A.V., Burlakova E.B. *Bioelectrochemistry* 58, 13– 21, 2002.
3. Allfrey V.G., Mirsky A.E., Osawa S. *Gen. Physiol.*, 40, 3, p.451-456, 1957.
4. Bligh E.G., Dyer W.J. *Can. J. Biochem. Physiol.*, 37, 911-918, 1959.
5. Blobel G., Potter V.R. *Science*, 154, 76-79, 1966.
6. Boulikas T. *Cancer Therapy*, 5, 349-376, 2007.
7. Cepeda V., Fuertes M. A., Castilla J., Alonso C., Quevedo C., Pérez J.M. *Anti- Cancer Agents in Medicinal Chemistry*, 7, 3-18, 2007.
8. Eastman A., *Biochemistry*, 22, 3927-3933, 1983.
9. Rathindra N. Bose , Leila Maurmann , Robert J. Mishur , Linda Yasui , Shefalika Gupta, W. Scott Grayburn, Heike Hofstetter, Tara Salley *PNAS* 2008, 105, 47, 18314–18319.
10. Rebillard A., Tekpli X., Meurette O., Sergent O., LeMoigne-Muller G., L. Vernhet, Gorria M., Chevanne M., Christmann M., Kaina B., Counillon L., Gulbins E., Lagadic-Gossmann D., Dimanche-Boitrel M.Th. M., *Cancer Res* 67, 16, 7865- 7874, 2007.
11. Plathow CH., Weber W.A. *Journal of Nuclear Medicine*, 49, 43-63, 2008
12. Speelmans G., Rutger W. H. M. Staffhorst, Kees Versluis, Jan Reedijk Ben de Kruijff, *Biochemistry*, 36, 10545-10550, 1997.
13. Struchkov V.A., Strazhevskaya N.B., Zhdanov R.I. *Bioelectrochemistry*, 58, 23– 30, 2002.
14. Struchkov V.A., Strazhevskaya N.B., Zhdanov R.I. *Bioelectrochemistry*, 56, 195– 198, 2002.

Received 13.10.2009



Биолог. журн. Армении, 4 (61), 2009

ТРАНСФОРМАЦИЯ АЗОТСОДЕРЖАЩЕЙ ОРГАНИКИ ГОРНО-ЛУГОВЫХ ПОЧВ ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ ИНТЕНСИВНОЙ ПАСТБЫ

А.Г. САКОЯН, Р.Г. РЕВАЗЯН, Л.А. АРАРАТЯН, Э.А. САФРАЗБЕКЯН

Центр эколого-ноосферных исследований НАН РА

E-mail: eco-centr@mail.ru

Показано, что за сравнительно небольшой временной период (20 лет) происходит быстрая ответная реакция горной геосистемы на антропогенное воздействие (сверхнормативная пастба). Результаты исследования по трансформации органического вещества почв под воздействием интенсивной пастбы показали принципиальное изменение азотсодержащей органики и окислительно-восстановительной обстановки почв. Негативное действие интенсивной пастбы, ее продолжительность и степень интенсивности будут определять дальнейшую эволюцию почв в изменившихся экологических условиях. Все это представляется той важной базовой основой, которую необходимо учитывать при оценке природно-ресурсного потенциала горных экосистем.

Альпийский пояс - пастбище - органическое вещество - азотные соединения

Ցույց է տրված, որ համեմատաբար կարճ ժամանակահատվածում (20 տարի) լեռնային երկրահամակարգը պատասխան է տալիս անթրոպոգեն ազդեցությանը (գերարածեցմանը): Օրգանական նյութի տրանսֆորմացիայի ուսումնասիրությունների արդյունքները ցույց տվեցին, որ ինտենսիվ արածեցման ազդեցության ներքո հողերի ազոտ պարունակող օրգանական նյութը և օքսիդավերականգնողական հատկանիշները փոփոխվում են: Ինտենսիվ արածեցման բացասական ազդեցությունը, նրա տևողությունը և ինտենսիվությունը կորոշեն հողերի հետագա էվոլյուցիան փոփոխված էկոլոգիական պայմաններում:

Այս ամենը այն կարևորագույն հենակետն է, որն անհրաժեշտ է հաշվի առնել լեռնային էկոհամակարգերի բնապաշարային ներուժի գնահատման ժամանակ:

Ալպյան գոտի - արոտավայր - օրգանական նյութ - ազոտական միացություններ

The article demonstrates that over a relatively short interval of 20 years, the mountain ecosystems rapidly respond to a man-induced impact (extra-grazing). The research outcomes on soil organic matter transformation under the impact of intense grazing allowed indication of a principal change in nitrogen containing organic matter and soil redox conditions. The adverse impact of intense grazing, its duration and the intensity level will predetermine further development of soils under changed ecological conditions.

All the above-mentioned constitutes an essential fundament that should be considered when assessing the natural and resource potential of mountain ecosystems.

Alpine belt - pasture - organic matter – nitric compound

Социально-экономические трансформации 1990-х годов привели к радикальным изменениям горных геосистем. В настоящее время в ряде горных массивов республики экологическое напряжение достигло таких пределов, что высокогорные геосистемы находятся на грани разрушения. В этих условиях скорость естественного восстановления почвенного плодородия значительно меньше, чем потери питательных веществ, что приводит к падению продуктивности лугов, вытеснению ценных в кормовом отношении видов растений, разрушению дернового горизонта и к деградации почвенного покрова. Деградация почв все еще не оценивается так, как она того заслуживает, поскольку в процессе деградации ухудшаются не только многие свойства почвы, но и происходит дегумификация – снижение содержания органического вещества, а также нарушаются биогеохимические циклы важнейших питательных элементов [2].

Ущерб, нанесенный почвам горных районов республики в результате длительного нерационального землепользования, принял угрожающий характер. В понятие “деградации почв” включены многие проблемы, связанные с потерей почв и ее плодородия. Однако одним из важнейших проблем считаем снижение содержания органического вещества почв как источника питательных элементов. Важное значение органического вещества почвы для геосистемы состоит еще и в том, что оно улучшает почвенную структуру за счет преобразования органического вещества микроорганизмами. Выделяемые микроорганизмами органические и минеральные кислоты способствуют цементированию их в водостойкие агрегаты. Формированию почвенных агрегатов способствуют микробные и химические продукты трансформации органического вещества, гуминовые вещества, полисахариды и клетки микроорганизмов [8].

В результате перегрузки пастбищ проявился пример пастбищной дигрессии: замена многолетних растений однолетниками, снижение глубины проникновения корней, которые приводят к созданию условий для развития эрозии. Интенсивный выпас скота сказывается и на геосистемную сферу, где признаки этого влияния на почву мы обнаруживаем в виде разрушения дернины, сползания дерна и др. В связи с этим можно отметить, что существует опасность экологического риска для горных геосистем. Проблемы анализа, оценки и прогнозирования рисков, обусловленных отдельными неблагоприятными явлениями, достаточно успешно решаются в последние годы. Однако вопросы формирования условий возникновения риска деградации горных геосистем остаются вне поле зрения большинства исследователей. В луговодческой литературе мы встречаем указания на то, что интенсивная пастьба уплотняет почву, ухудшая ее водно-воздушный баланс. В результате вытаптывания (в зависимости от влажности почвы) происходит либо ее иссушение, либо заболачивание [4, 6]. Однако нет работ, которые давали бы материал для количественной характеристики трансформации азотсодержащей органики, происходящей в условиях почвенной среды под воздействием интенсивной пастьбы. Полагаем, что интенсивная пастьба скота приводит не только к уплотнению почвы, ухудшению ее водно-воздушного баланса, но и к нарушению ее питательного режима.

На пастбищах в естественных условиях постоянно имеет место изменение физических и химико-биологических факторов, контролирующих деятельность микроорганизмов в почве. При этом скорости синтеза и разложения органического вещества, зависящие от этих факторов в почвах, регулируются ими, и в итоге устанавливается равновесная концентрация его. На участках же, подлежащих интенсивной пастьбе, это равновесие нарушается. Наилучшим образом это видно на примере альпийских лугов. В этой геосистеме и продукция биомассы, и процессы разложения органического вещества лимитируются температурой почвы и подвижными питательными элементами [3]. В задачу исследований входило выявить состояние азотсодержащей органики в зависимости от уровня пастьбы.

Материал и методика. Объектами исследования были выбраны южные склоны Арагацского массива. Исследования проводили в альпийском поясе (диапазон абсолютных высот 3000-3250 м), где выделили заповедный (контрольный) участок и опытные участки с интенсивной пастьбой. Почвы в районе исследования представлены горно-луговыми дерновыми. Определяли pH и редокс потенциал (Eh) (окислительно-восстановительный потенциал - ОВП).

На пробных площадях в 2005-2008 гг. изучали особенности трансформации органического вещества в исследуемой почве, что включало определение валовых запасов гумуса и азота, выявление степени подвижности гидролизуемых фракций азота, подвижного аммония, нитритов и нитратов, а также углерода по общепринятым методам.

Результаты и обсуждение. Результаты трехлетних исследований показали, что интенсивная пастьба скота отражается в нарушении питательного режима почв. Так, по способности к минерализации азотсодержащей органики в дерновых горно-луговых почвах при разных режимах использования (контрольные и опытные участки) отмечаются различия между верхними горизонтами почв (табл.1). При этом заповедные участки, за исключением общего азота, оказываются богаче азотистыми соединениями, чем участки, находящиеся под интенсивной пастьбой. Ежегодно в процессе аммонификации в заповедной почве образуется 97 мг/кг аммония, а на опытном участке 17 мг/кг, несмотря на то что содержание общего азота на участке пастьбы вдвое больше. Изменения содержания обменного аммония в почве, безусловно, связаны с трансформацией гидролизуемой фракции азотсодержащей органики, в толще почвы 10-20 см и ниже отмечается одновременное уменьшение фракции легкогидролизуемого азота и обменного аммония. На заповедных участках происходит накопление нитратного азота, тогда как на опытных участках в верхних горизонтах нитраты и нитриты отсутствуют, а в более глубоких – содержатся в небольшом количестве. Уменьшение аммонийного азота, отсутствие нитритов и небольшое количество нитратов в почве под пастьбой может быть обусловлено интенсивно идущим денитрификационным процессом.

На участке с интенсивной пастьбой наблюдаемые потери азота могут быть обусловлены как ослаблением интенсивности аммонификационных процессов, так и образованием летучих форм азота в виде аммиака, по

сравнению с контрольным вариантом. Это свидетельствует о том, что процессы аммонификации протекали значительно пассивно. Результаты наблюдений позволили установить, что в обоих участках отмечается довольно слабая аммонифицирующая способность почв. Однако контрольные участки лучше обеспечены легкогидролизуемыми соединениями, что свидетельствует о хорошем состоянии растительного покрова. Сокращение количества аммиачного азота еще нельзя считать негативным показателем, поскольку он не является конечным продуктом минерализации азотсодержащих органических соединений. Аммонийный азот весь не накапливается в почве, потому что он после образования частично окисляется и переходит в нитритную форму, а затем и в нитратную [1].

При интенсивной пастьбе нарушаются физические параметры почвы (рН и редокс потенциал - Eh), при этом защищенность органического вещества за счет связи с почвенными частицами нарушается. Так, рН на участке с интенсивной пастьбой значительно ниже, и здесь преобладает кислая реакция, а на контрольном участке кислая реакция переходит в слабощелочную.

Основные потери азота из почвы связаны с потерями в виде аммиака и процессами денитрификации. На участке под интенсивной пастьбой они протекают активнее: как показывают данные таблицы, содержание аммония вниз по профилю и величины ОВП резко падают.

Известно, что в условиях высокой влажности почв образуются разнообразные окислы азота, в частности закись азота (N_2O), выделяющаяся в газообразной форме, которая создает экологическую проблему, участвуя в разрушении озонового слоя [5]. Полагаем, что в условиях альпийского пояса и при нарушении азотного режима почв в результате интенсивной пастьбы может увеличиться поток N_2O в атмосферу. Поэтому изучение этого процесса приобретает особое значение для дальнейших исследований.

Как видно из анализа приведенных данных, интенсивная пастьба обусловила падение ОВП вниз по профилю почвы. Подобная картина свидетельствует о начале развития восстановительного потенциала: наиболее низкие показатели ОВП отмечаются в нижних горизонтах почвы, то есть вся почвенная масса находится в состоянии глубокого анаэробно-восстановительного состояния. Следовательно, нахождение почв в течение длительного времени в состоянии анаэробно-восстановительного состояния, вызванного изменением окислительно-восстановительной обстановки, приводит к трансформации органического вещества, что приобретает необратимый характер.

Полученные данные по аммонификационной способности дерновых горно-луговых почв в зависимости от исследуемых участков вскрыли ряд особенностей трансформации азотсодержащей органики.

Органическое вещество почвы, являясь основным фактором развития устойчивой экосистемы [9], имеет двоякую направленность. С одной стороны, оно выступает как источник пищи, обеспечивая деятельность микроорганизмов и определяя тем самым интенсивность окислительно-восстановительных процессов в почве, с другой – органическое вещество, участвуя в окислительно-восстановительных реакциях, оказывает биохими-

ческое воздействие на состояние почв, при этом гумусовые вещества, особенно при падении Eh до 200 и ниже, также испытывают трансформации различной направленности, ведущие к разрушению водостойких агрегатов [7].

Анализ некоторых показателей органических веществ почв (гумус и $C_{орг.}$), представленных в таблице, показывает, что на участке под интенсивной пастбой $C_{орг.}$ и гумус уменьшаются примерно вдвое по сравнению с заповедным участком. Уменьшение органического вещества, прежде всего, обусловлено нарушением физической структуры поверхностного горизонта почвы, что, учитывая активную реакцию экскрементов в верхнем дерновом слое почв, в свою очередь приводит к нарушению устойчивости биохимических соединений, т.е. к деградации почв, сопровождаемой потерями азотных и углеродных соединений в газообразной форме и выщелачиванием элементов.

Таблица 1. Характеристика трансформации органического вещества в дерновых горно-луговых почвах под воздействием интенсивной пастбы (среднее за 2005-2008)

Горизонты почвы	pH	Eh	Гумус, %	C орг., %	N общий, %	N легко гидролиз., мг/кг	NH ₄ , мг/кг	NO ₂ , мг/кг	NO ₃ , мг/кг
Участок под интенсивной пастбой									
0-5	4,6	190	6,3	3,1	0,65	12,9	12,5	0,0	0,0
5-10	5,2	200	3,9	2,2	0,41	2,2	2,3	0,0	0,0
10-20	6,1	170	3,1	3,0	0,21	0,3	1,4	0,1	3,2
20-40	6,5	140	0,65	0,75	0,14	0,4	0,8	0,1	2,0
Заповедный участок (контроль)									
0-5	5,8	280	10,3	6,0	0,36	29,6	55,0	2,5	8,7
5-10	6,1	360	8,8	6,3	0,21	15,8	20,6	1,6	10,8
10-20	6,6	380	4,6	2,7	0,18	11,2	12,0	0,2	11,3
20-40	7,7	390	0,86	0,39	0,15	1,6	4,0	0,0	10,8

Таким образом, за сравнительно небольшой временной период (20 лет) происходит быстрая ответная реакция геосистемы на антропогенное воздействие (сверхнормативная пастба), которая часто производится с нарушением необходимых требований на склонах значительной крутизны, где происходит усиление элювиальных процессов и нарушение азотного режима почв.

Результаты исследования трансформации органического вещества почв под воздействием интенсивной пастбы показали существенное изменение азотсодержащей органики и окислительно-восстановительной обстановки, что обуславливает развитие в них процессов, не свойственных горно-луговым почвам. Негативное действие интенсивной пастбы, ее продолжительность и степень интенсивности этих процессов будут определять дальнейшую эволюцию почв в изменившихся экологических условиях. Все это представляется той важной базовой основой, которую необходимо учитывать при оценке природно-ресурсного потенциала горных геосистем.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Аристовская Т.В.* Микробиология процессов почвообразования. Л., 187с., 1980.
2. *Ревазян Р.Г.* Автореферат докт. дис. Ереван, 54с., 2002
3. *Ревазян Р.Г., Сакоян А.Г.* Мат.-лы международной научно-практической конференции "Антропогенная динамика природной среды", 2, Пермский государственный университет, Пермь, 16-20 октября с. 276-281, 2006.
4. *Смелов Ц.П.* Биологические основы луговодства. Сельхозгиз, М., 231с., 1947.
5. *Степанов А.Л.* Автореферат докт. дисс. биол.н. М., 49с., 2000.
6. *Шилов М.П., Уразов И.Р.* Охрана лугов. Иваново, 94с., 1984.
7. *Chaney K., Swift R.S.* J. Soil Sci. 35, pp. 223-230., 1984.
8. *Cheshire M.V., Sparling G.P. Mundie C.M.* Influence of soil type, crop and air drying on residual carbohydrate. Plant Soil F6: pp, 347., 1984.
9. *Tate R.L.* Microorganism, ecosystem disturbance, and soil-formation processes. In R.L. Tate and D.A. Kein (eds), Soil Reslamation Processes: Microbiological Analyses and Applications. Marcel Dekker, New York, pp. 1-33.

Поступила 21.08.2009.



Биол. журн. Армении, 4 (61), 2009

БИОХИМИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ, ВОЗНИКАЮЩИЕ В МОЗГЕ КРЫС ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ ДИСФУНКЦИИ ДОФАМИНОВОЙ СИСТЕМЫ ДО И ПОСЛЕ ЛЕЧЕНИЯ

Г.С. КАЗАРЯН

Институт молекулярной биологии НАН РА

Изучали процесс перекисного окисления липидов и содержание фосфолипидов в головном мозге животных при экспериментально вызванном паркинсоническом синдроме в норме и при лечении препаратом, в структуру которого входят никотиновая кислота и литий. Обнаружено нормализующее действие указанного соединения, выражающееся в уменьшении свободно-радикальных реакций, а также в стабилизации мембран, приводящее к нормализации качественного и количественного содержания фосфолипидов в головном мозге животных. Антиоксидантное действие препарата обусловлено наличием в фармакологической структуре препарата никотиновой кислоты и лития.

*Болезнь Паркинсона – перекиси липидов – фосфолипиды – антиоксиданты
– никотиновая кислота – литий*

Առումնասիրվել է առնետի գլխուղեղում լիպիդների գերօքսիդացման գործընթացը և ֆոսֆոլիպիդների պարունակությունը նորմայում, փորձարարական պարկինսոնիզմի ժամանակ և նիկոտինաթթվի ու լիթիումական աղի հիմքի վրա սինթեզված պատրաստուկների ազդեցության դեպքում: Հայտնաբերվել է այդ պատրաստուկների կարգավորող ազդեցությունը ազատ ռադիկալային ռեակցիաների գործընթացում, ինչպես նաև թաղանթների կայունացման վրա, կարգավորելով ֆոսֆոլիպիդների քանակական և որակական պարունակությունը կենդանիների գլխուղեղում: Պատրաստուկի հակաօքսիդանտային ազդեցությունը պայմանավորված է նրա դեղաբանական կառուցվածքում նիկոտինաթթվի և լիթիումի առկայությամբ:

*Պարկինսոնի հիվանդություն – լիպիդների գերօքսիդներ – ֆոսֆոլիպիդներ –
հակաօքսիդանտներ – նիկոտինաթթու – լիթիում*

The process of lipid peroxidation and the content of phospholipids in the brain have been studied during experimentally induced Parkinson's syndrome, in the norm and during treatment by preparation, which include nicotinic acid and lithium. The normalizing effect of this compound has been detected, which is expressed by reduction of free radical reactions, as well as by membrane stabilization leading to normalization of qualitative and quantitative content of phospholipids in the brain of animals with experimentally induced Parkinson's syndrome. Antioxidative effect of preparation is conditioned by availability of nicotinic acid and lithium in the pharmacological structure of preparation.

Болезнь Паркинсона (БП) – нейродегенеративное заболевание людей старшего возраста, сопровождающееся нарушением координации движений, ригидностью и тремором. Биохимическим признаком БП является отложение белка α -синуклеина в тельцах Леви и нарушение дофамин-эргической системы окисления. При БП в результате окисления дофамина при участии моноаминоксидазы В образуется супероксидный радикал, обуславливающий развитие окислительного стресса [2,10], при этом наблюдается понижение активности ферментов антирадикальной защиты – глутатионпероксидазы и супероксиддисмутазы [3,12]. Согласно литературным данным, среди наиболее значимых механизмов, приводящих к гибели нейронов при БП, является окислительный стресс [13,15].

Лечение БП препаратами, влияющими на дофаминовую систему, сопровождается возникновением серьезных побочных эффектов. Поэтому в настоящее время большое внимание уделяется поискам препаратов, механизм действия которых непосредственно не связан с влиянием на дофаминергическую систему, в частности антиоксидантам. Однако следует отметить, что без использования препаратов, оказывающих воздействие на дофаминергическую систему, достичь существенного противопаркинсонического эффекта затруднительно. Данные литературы свидетельствуют о том, что одним из перспективных направлений в лечении БП является антиоксидантная терапия [1, 9], которая частично уменьшает неблагоприятное действие противопаркинсонических препаратов.

Целью настоящей работы явилось изучение влияния нового синтезированного препарата, в структуру которого входят литий и никотиновая кислота, на процесс образования перекисей липидов (ПЛ) и количество фосфолипидов при экспериментально вызванной БП. Препараты лития применяют при различных нейродегенеративных заболеваниях, положительное влияние его связано с участием в процессах энергообмена [7]. Литий конкурирует с ионами натрия, участвуя в регуляции работы кальциевых каналов в митохондриях, а также снижает активацию апоптозного каскада [11]. Указанный препарат в силу своей низкой токсичности и близостью к веществам, синтезируемым в организме, может представлять определенный научно-практический интерес.

Материал и методика. Объектом исследования служили беспородные старые крысы (возраст 2-3 года), содержащиеся в условиях вивария. Моделирование дисфункции дофаминовой системы осуществляли ежедневным внутрибрюшинным введением препарата мадопар (L-3,4 –дигидроксифенилаланин – L-ДОФА) в дозе 50 мг/кг [1,8]. Животные были разделены на 3 группы, в каждой группе было по 10: 1 - интактные; 2 - животные с воспроизведенной БП; 3 – животные с воспроизведенной БП, получавшие исследуемый препарат ежедневно в дозе 10 мг/кг массы животного внутрибрюшинно. Поведенческие характеристики (координация движений, тремор, ригидность мышц, олигокинезия) служили критерием развития болезни.

Об активности перекисного окисления липидов (ПОЛ) судили по количеству образования гидроперекисей (ГП) и малонового диальдегида (МДА). ГП определяли по цветной реакции с тиоцианатом аммония при максимуме поглощения

480 нм [6]. МДА определяли по реакции с тиобарбитуровой кислотой [4]. Количество белка определяли по Лоури [14]. Статистическую значимость различий оценивали по критерию Стьюдента.

Экстракцию фосфолипидов осуществляли методом Фолча. Фракционирование индивидуальных фосфолипидов проводили методом одномерной хроматографии в тонком слое силикагеля (фирма Мерк, Германия). Минерализацию липидного фосфора проводили в среде серной и азотной кислот с последующим расчетом количества неорганического фосфора в мкг сухой массы [5]. Статистическую значимость различий оценивали по критерию Стьюдента.

Результаты и обсуждение. В головном мозге интактных животных нами обнаружен определенный стационарный уровень интенсивности свободнорадикальных реакций. Развитие БП сопровождается активированием процесса ПОЛ, что выражается в увеличении содержания гидроперекисей и малонового диальдегида. Увеличению содержания перекисей в головном мозге способствует высокое содержание в нем легкоокисляемых субстратов, таких как полиненасыщенные жирные кислоты, катехоламины, сравнительно низкий уровень антиоксидантов – глутатиона и витамина Е, а также фермента супероксиддисмутазы. Из литературных данных известно, что при БП количество и активность указанных ферментов уменьшается [2], в результате чего увеличивается чувствительность к оксидативному стрессу, приводящему к нарушению баланса антиоксидантов и прооксидантов в сторону последних [3].

В следующей серии исследований нами изучалось влияние препарата на процесс образования ПЛ в головном мозге животных с экспериментально вызванной БП. Поскольку развитие БП может заканчиваться летальным исходом, критерий выживаемости является показателем динамики развития заболевания. В группе животных, получавших исследуемый препарат, погибших особей было значительно меньше, что свидетельствует об эффективности использованного нами вещества.

Как показали результаты исследования, внутрибрюшинное введение препарата в дозе 10 мг/кг приводило к уменьшению образования ГП и ПЛ в головном мозге животных с БП (табл. 1).

Таблица 1. Содержание продуктов перекисного окисления липидов в норме, при развитии паркинсонического синдрома и при лечении

Показатели, нмоль/мг белка	Контроль	Паркинсонический синдром-1	Лечение-2
Гидроперекиси Е	0.51±0,02	0.85±0,03***	0.43±0,025***
МДА	4.94±0,45	7.8±0,35***	5.2±0,1*

1. достоверность отличий по сравнению с контролем
2. достоверность отличий от данных, полученных при исследовании животных с СП, не получавших препарат; * - $p < 0,05$, *** - $p < 0,001$.

Мишенью повреждающего действия свободных радикалов являются липиды, белки, нуклеиновые кислоты; ингибирующее действие радикалов связано с окислительной модификацией мембраны, приводящей к нарушению функций клетки.

Принимая во внимание, что активирование процесса ПОЛ связано с нарушением липидного состава мембран, в следующей серии мы провели исследование качественного и количественного содержания фосфолипидов при БП, а также при введении исследуемого препарата. Согласно результатам исследований, фосфолипидный спектр головного мозга интактных животных представлен следующими фосфолипидами: лизофосфатидилхолином (ЛФХ), монофосфоинозитидом (МФИ), сфингомиелином (СФМ), фосфатидилхолином (ФХ), фосфатидилэтаноламином (ФЭ), фосфатидилсерином (ФС), кардиолипином (КЛ).

Изучение спектра фосфолипидов в мозговой ткани опытных животных обнаружило увеличение содержания ЛФХ (табл. 2).

Таблица 2. Количественное содержание фосфолипидов при экспериментально вызванном паркинсоническом синдроме и при лечении (мкг/г ткани), n = 10

	Контроль	Паркинсонический синдром-1	Лечение-2
ЛФХ	81,0±6,2	123,4±8,5***	95,3 ±7,8*
СФМ	137,42±12,1	81,36± 7,6**	112,6 ±8,2**
ФХ	616,54 ± 20,3	398,8±15,4***	506,7 ±17,5***
МФИ	128,5 ± 9,3	182,4±12,5**	168,8±13,4
ФС	215,5 ±14,5	161,7±10,5**	193,7±9,2*
ФЭ	461,5 ± 21,3	314,1 ±17,8***	392,0±14,4**
КЛ	128,6 ± 10,5	90,2 ± 9,6**	113,8±8,8

1 - достоверность отличий по сравнению с контролем

2 – достоверность отличий от данных, полученных при исследовании животных с СП, не получавших препарат; * - $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$

Существует несколько путей метаболизма ЛФХ, нарушение которых может привести к накоплению этого фосфолипида. Первой ферментативной реакцией является гидролиз ФХ при участии фосфолипаз А1, А2, увеличение активности которых может привести к накоплению ЛФХ. Второй причиной накопления ЛФХ в головном мозге при БП является ингибирование активности лизофосфолипазы, участвующей в превращении ЛФХ в глицерофосфохолин и жирную кислоту.

Заслуживает внимания факт уменьшения содержания КЛ в мозговой ткани. Известно, что АТФ-АДФ-синтетаза находится в окружении КЛ. Уменьшение содержания КЛ в головном мозге способствует уменьшению активности указанного фермента и связанному с этим нарушению катионообменных процессов в клетке.

Обнаруженное нами уменьшение ФХ, ФС и ФЭ связано с высокой степенью их окисления в головном мозге, а также способностью взаимопревращаться друг в друга при развитии патологических процессов.

Таким образом, введение животным с моделированной дисфункцией дофаминовой системы исследуемого препарата приводит к частичной нормализации изученных процессов. Анализ полученных данных позволяет сделать вывод о том, что использованный нами препарат обладает антиоксидантным действием, уменьшая образование перекисей липидов и нормализуя содержание фосфолипидов в головном мозге животных с паркинсоническим синдромом.

ЛИТЕРАТУРА

1. Боголепов Н.Н., Доведова Е.Л., Герштейн Л.М. Нейрохимия, 21, 2, 147-151, 2004.
2. Голубев В.Л., Левин Я.И., Вейн А.М. Болезнь Паркинсона и синдром паркинсонизма М., Медпресс, 1999.
3. Дюмаев К.М., Воронина Т.А., Смирнов Л.Д. Антиоксиданты в профилактике и терапии патологий ЦНС. М., 1995.
4. Каган, Б.Н. Орлов, Л.Л. Прилипенко, Проблема анализа эндогенных продуктов перекисного окисления липидов. М., ВИНТИ, 136, 1986.
5. Методы биохимических исследований, (под ред. Прохоровой), Ленинград, ЛГУ, 1982.
6. Романова Л.А., Стальная И.Д. В кн.: Современные методы в биохимии. М., Наука, 1977.
7. Сухоруков Б.С., Журн. невропат. и психиат. 108, 6, 63-90, 2008.
8. Худореков П.М., Доведова Е.Л., Воронков Д.Н., Бюлл. exper. биол. и мед. 144, 7, 39-41, 1997.
9. Шток Б.Н., Федорова Н.В. Рус.мед. журн., 6, 13, 837-844, 1998.
10. Cohen G. In Oxygen radicals and injuru, 130-135, 1988.
11. Chribi O, Herman M, Spaulding N. J. Neurochem., 82, 1, 137-145, 2002.
12. Damier P., Hirsch E.C., Zhang P., Neuroscience 52, 1-6, 1993.
13. Kidd P.M. Altern Med.Rev., 5, 6, 502-529, 2000.
14. O. Lowry, N.J. Rosenbogh, A.J. Farr et al, J.Biol. Chem., 153, 1, 265-275, 1951.
15. Olanow C.W., Neurology, 40, 32-37, 1990.

Поступила 22.05.2009.



Биол. журн. Армении, 4 (61), 2009

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА РЯДА СВОЙСТВ НОВЫХ ШТАММОВ МОЛОЧНОКИСЛЫХ БАКТЕРИЙ

К. ДЖ. КАРАПЕТЯН

ЗАО «НИИ Биотехнологии», МЭ РА,
gayanekarapetyan@rambler.ru

Исследованы штаммы молочнокислых бактерий (МКБ), выделенные из различных заквасок мацуна. Они имеют высокую антимикробную и протеолитическую активность, различаются по устойчивости к ферментам (пепсин, трипсин, проназа) и различным концентрациям желчи. Супернатанты, полученные после выращивания этих МКБ, подавляют рост антибиотикоустойчивых штаммов *E. coli*, сохраняют антимикробную активность при pH 3,0-6,5 и подавляют рост патогенной микрофлоры. Полученные результаты свидетельствуют о том, что исследованные штаммы МКБ и их супернатанты обладают свойствами, соответствующими требованиям, предъявляемым к пробиотикам.

*Молочнокислые бактерии – пробиотики - патогенная микрофлора -
антибиотикоустойчивость*

Հետազոտվել են մածուխի տարբեր մերաններից անջատված կաթնաթթվային բակտերիաների (ԿԹԲ) շտամներ: Հետազոտված շտամները ցուցաբերում են բարձր պրոտեոլիտիկ և հակամանրէային ակտիվություն և տարբերվում են միմյանցից ֆերմենտների (պեպսին, տրիպսին, պրոնազ), ինչպես նաև լեղու տարբեր կոնցենտրացիաների նկատմամբ կայունությամբ: ԿԹԲ-երի աճեցումից հետո ստացված վերնստվածքները ճնշում են հակաբիոտիկների հանդեպ կայուն *E. coli* շտամների և ախտածին միկրոֆլորայի աճն և պահպանում են իրենց հակամանրէային ակտիվությունը pH 3,0-6,5 տիրույթում: Անջատված ԿԹԲ-երը և նրանց վերնստվածքները օժտված են հատկություններով, որոնք համապատասխանում են պրոբիոտիկների նկատմամբ ներկայացվող պահանջներին:

*Կաթնաթթվային բակտերիաներ-պրոբիոտիկներ-պաթոգեն
միկրոֆլորա-կայունություն հակաբիոտիկների դեմ*

The strains of different lactic acid bacteria (LAB), isolated from different ferments of matzoun, were studied. Investigated strains show high antibacterial and proteolytic activity, different in stability to enzymes (pepsine, tripsine, pronase) and to various concentrations of bile. Supernatants, obtained after growth of LAB, inhibited the growth of antibiotic resistant strains of *E. coli*, maintained their antibacterial activity at pH 3,0-6,5 and inhibited the growth of pathogenic microflora. Thus, the preliminary results testified, that strains and their supernatants possess the properties, appropriate to the requirements for probiotics.

Lactic acid bacteria - probiotics - pathogenic microflora - antibiotic resistance

Известно, что изменение микробиоценоза кишечника, вызванное болезнетворными микроорганизмами, сопровождается различными нарушениями жизненно важных функций организма, осложнением течения хронических заболеваний [2]. В настоящее время одним из перспективных направлений профилактики болезней человека и животных является применение пробиотиков, в состав которых входят микроорганизмы. Живые бактерии, входящие в состав пробиотиков, являются антагонистами патогенных и условно-патогенных микроорганизмов, и их применение нормализует микрофлору желудочно-кишечного тракта. В последние годы для профилактики желудочно-кишечных заболеваний, коррекции кишечного микробиоценоза после терапии антибиотиками и химическими препаратами, для повышения естественной резистентности организма применяют пробиотики, в частности, на основе молочнокислых бактерий (МКБ) [6]. Пробиотики представляют собой биологические препараты, состоящие из живых стабильных культур микроорганизмов или продуктов их метаболизма, которые обладают разносторонними фармакологическими свойствами. Положительный эффект при использовании пробиотиков обусловлен их участием в пищеварительном процессе и метаболизме организма-хозяина. Наиболее часто применяемые в пробиотических препаратах микроорганизмы - это различные штаммы лактобактерий и бифидобактерий [10]: *Lactobacillus acidophilus*, *L. casei*, *L. delbrueckii* *nodum bulgaricus*, *L. fermentum*, *L. Johnsonii*, *L. plantarum*, *L. lactis*, *L. reuteri*, *L. Rhamnosus*, *L. salivarius* и др, штаммы *Bifidobacterium bifidum*, *B. breve*, *B. infantis*, *B. lactis*, *B. longum*, *B. adolescentis* и такие микроорганизмы, как *Escherichia coli* Nissle, *Saccharomyces boulardii*, *Sacch. cerevisiae*, *Streptococcus thermophilus*, *Bacillus subtilis*.

Рядом авторов показано [6, 9], что пробиотики должны отвечать определённым требованиям и обладать заданными свойствами, в частности:

- быть симбионтными именно для человеческого организма, то есть должны быть изолированы из организма человека или тех видов животных, для которых они предназначены;
- сохранять необходимую концентрацию в процессе технологического производства. Полезное воздействие на организм хозяина должно быть подтверждено лабораторными исследованиями и клиническими наблюдениями;
- обладать колонизационным потенциалом, то есть сохраняться в пищеварительном тракте до достижения положительного действия (быть устойчивыми к низким значениям pH, желчным кислотам, антимикробным субстанциям, продуцируемым индигенной микрофлорой, хорошо адгезироваться к эпителию соответствующих слизистых оболочек);
- вырабатывать антибиотические вещества;
- положительно влиять на метаболические процессы в организме (влиять на витаминобразование, регулировать холестеринный обмен);
- модулировать иммунные реакции;
- обладать высокой скоростью роста в условиях, близких к таковым в кишечном тракте при культивировании *in vitro*;
- выделять анти *E.coli*-фактор, ингибирующий развитие колибактерий в кишечнике.

Устойчивость к желчи является одним из важнейших свойств микроорганизмов, вводимых в состав пробиотиков. Желчь поступает в дуоденальный отдел тонкого кишечника, что обуславливает отмирание большого количества бактерий, так как их клеточные мембраны, состоящие из липидов и жирных кислот, очень чувствительны к солям желчных кислот. В связи с этим эффективность пробиотических микроорганизмов зависит от их устойчивости к желчи [10].

Пробиотические микроорганизмы должны также быть устойчивыми к антибиотикам, которые наиболее часто применяются при разных расстройствах желудочно-кишечного тракта [9]. Одним из важных свойств бактерий, используемых в качестве пробиотиков, должна быть устойчивость к ряду ферментов пищеварительного тракта. Используемые пробиотики должны обладать антимикробной активностью, которая обусловлена продуктами метаболизма микроорганизма, такими как органические кислоты, диацетил, перекись водорода и др. [6, 8]. Пробиотики и пребиотики также должны проявлять антимикробную активность в широком диапазоне pH.

Исследованиями последних лет показано, что молочнокислые бактерии способны синтезировать биологически активные вещества – бактериоцины. По физико-химическим характеристикам бактериоцины являются белками или пептидами, которые различаются молекулярной массой и обладают широким спектром антибактериального действия [8].

Целью данной работы являлось исследование свойств новых штаммов молочнокислых бактерий, оценка их перспективности для использования в качестве основы пробиотических препаратов.

Материал и методика. Объектами исследования являлись штаммы молочнокислых бактерий, выделенные из национального продукта мацуна и рассольных сыров (полученных как из коровьего, так и овечьего молока) натуральных хозяйств различных регионов РА. Выделение чистых культур проводили на твердых средах MRS и гидролизованном молоке с содержанием 1,5 % агара. Музейные культуры поддерживали при -20° в обезжиренном молоке с добавлением 40 % глицерина. Для определения наличия антимикробной активности штаммы выращивали в течение 48 ч при температуре 37° в анаэробных условиях в питательном бульоне MRS и в жидкой питательной среде на основе подтвороженной сыворотки с добавлением органических солей и ростовых факторов в определенных концентрациях [3]. Видовая принадлежность штаммов, выделенных из мацуна и сыров, была определена методом секвенирования 16S РНК; штаммы представлены в основном бактериями вида *Lactobacillus plantarum* и *Pediococcus pentosaceus*. В работе также использовался штамм *Lactobacillus acidophilus* 1991 (ВКПМ-6257). Штаммы № 103 и 109 пока не идентифицированы.

Культуральные жидкости, полученные после выращивания исследуемых микроорганизмов, центрифугировали для отделения биомассы при 4000 об/мин в течение 30 мин. После отделения биомассы полученный супернатант выпаривали на ротационном испарителе при $35-38^{\circ}$, при остаточном давлении 0,01 мПа до СВ 20-53 %. Изменение pH супернатанта проводили с использованием 40 % -ного раствора NaOH.

Для определения антимикробных свойств супернатантов, полученных после выращивания МКБ, в качестве тест-культур использовали условно-патогенные бактерии *Salmonella typhimurium* Г-38, *E.coli* К-12, *B. subtilis* 17-89, содержащиеся в коллекции лаборатории микробиологических технологий НИИ Биотехнологии. Размеры зон подавления их роста проверяли нанесением 100 мкл пробы на поверхность агара с тест-культурой или методом лунок. Результаты оценивали по диаметру зоны ингибирования роста тест-культур в мм.

Для определения зависимости антимикробной активности супернатантов МКБ от pH активную кислотность супернатанта изменяли в диапазоне pH 3,0-8,0 добавлением 1 N соляной кислоты (HCl) или 40 % раствора NaOH с последующим выдерживанием при комнатной температуре в течение 4-х ч.

Для определения чувствительности супернатантов к различным ферментам исследуемые пробы инкубировали с добавлением определенного количества ферментов: протеиназы К, проназы Е в течение 60 мин при 37⁰, а пробы с трипсином, пепсином инкубировали при 25⁰.

Устойчивость супернатантов к желчи оценивали измерением диаметра зоны подавления роста тест-культуры после обработки супернатантов определенными концентрациями желчи в течение 90 мин при комнатной температуре. В работе использовали чистую желчь (ГОСТ 49-134-79).

Для определения чувствительности выделенных штаммов к антибиотикам использовали стандартные диски антибиотиков с определенными концентрациями. Диски помещали на поверхность агара, предварительно засеянного соответствующими штаммами МКБ. Использовали следующие диски с антибиотиками, мг: амоксициллин-30 (АМС-30), эритромицин – 15 (Е-15), тетрациклин - 30 (ТЕ-30), левомицетин - 30 (LEV-30), пенициллин - 10 мг/а.е. (Р-10), стрептомицин - 10 (S-10), энрофлоксацин - 5 (ЕНО-5), ципрофлоксацин - 10 (СІР-10).

Для исследования способности супернатантов выделенных МКБ ингибировать рост антибиотикоустойчивых штаммов *E. coli* нами были получены на основе *E. coli* K12 штаммы, устойчивые к действию определенных антибиотиков: стрептомицин (S_m), канамицин (K_m), ампициллин (A_p), хлорамфеникол (C_m), тетрациклин (T_c).

Все данные, приведенные в таблицах, статистически обработаны.

Результаты и обсуждение. Ранее нами было исследовано более 120 различных штаммов молочнокислых бактерий, из коих отобрано 6 штаммов, обладающих высокой антимикробной активностью против патогенных и условно-патогенных микроорганизмов [5].

Устойчивость к антибиотикам, наиболее часто применяемым для лечения различных инфекционных заболеваний, исследована на примере некоторых отобранных штаммов МКБ. Результаты исследований приведены в табл. 1.

Таблица 1. Чувствительность изолированных МКБ к антибиотикам, Ø, мм

МКБ	Наименование антибиотиков							
	АМС-30	Е-15	ТЕ-30	Lev-30	Р-10	S-10	ЕНО-5	СІР-10
<i>L.acidophilus</i> 1991	30	30	30	45	30	12	0	0
<i>P.pentosis</i> 28	40	40	40	30	40	2	15	15
<i>L. plantarum</i> №64	30	25	25	15	15	0	0	2
<i>L. plantarum</i> № 65	30	28	22	28	22	0	0	2
<i>L. plantarum</i> № 66	30	30	20	25	12	0	0	0
№ 103	20	25	22	30	25	15	17	0
№ 109	20	15	0	20	0	8	15	0

Как видно из приведенных данных, штаммы МКБ имели различную чувствительность к антибиотикам. Все штаммы были относительно устойчивы к S-10, ЕНО-5, СІР-10 (диаметр подавления роста МКБ от 0 до 17 мм). Наименьшие размеры зон подавления роста антибиотиками наблюдали у штаммов №№ 109 и 103, что свидетельствует об их устойчивости к исследуемым антибиотикам.

Исследовали также способность подавления роста антибиотикоустойчивых штаммов *E. coli* супернатантами МКБ. Результаты экспериментов приведены в табл. 2.

Таблица 2. Результаты подавления роста антибиотикоустойчивых штаммов *E.coli* супернатантами изолированных МКБ, Ø, мм

Супернатанты МКБ	Антибиотикоустойчивые штаммы <i>E. coli</i> K- 12					
	контроль	S _{m+}	K _{m+}	A _{p+}	C _{m+}	T _{c+}
<i>L.acidophilus</i> 1991	20	24	24	18	18	22
<i>P.pentosus</i> 28	20	24	25	18	28	20
<i>L. plantarum</i> №64	20	20	18	20	20	18
<i>L. plantarum</i> №65	20	20	20	18	20	10
<i>L. plantarum</i> №66	21	20	18	20	18	18
№103	10	20	0	0	0	20
№109	20	20	22	20	24	0

Полученные экспериментальные данные показали, что исследуемые супернатанты МКБ обладали различной антибактериальной активностью по отношению к антибиотикоустойчивым штаммам *E. coli*. Размеры зон подавления роста составляли 18-28 мм. Можно допустить, что некоторые исследуемые МКБ в процессе роста выделяют в среду анти *E.coli* -фактор, который способен подавлять рост антибиотикоустойчивых штаммов. Следует отметить, что штамм №103 не подавлял рост K_{m+}, A_{p+}, C_{m+} штаммов *E.coli*.

Известно, что пробиотические микроорганизмы, а также продукты их метаболизма, проходя через разные отделы желудочно-кишечного тракта, подвергаются воздействию разных ферментов. Исследование чувствительности продуктов метаболизма МКБ, содержащихся в супернатанте и обладающих антибактериальной активностью к протеолитическим ферментам, показало, что супернатанты всех штаммов МКБ, кроме супернатанта штамма *L. acidophilus* 1991, практически полностью теряли антимикробную активность после обработки пепсином, но сохраняли ее при обработке трипсином, протеиназой К и проназой Е. Исследование устойчивости супернатантов МКБ к нагреванию при 120° в течение 15 мин показало сохранение их антибактериальной активности.

На проявление антибактериальной активности бактериоцинов, как и у других биологически активных веществ, оказывает влияние pH среды.

Результаты исследований антимикробной активности супернатантов МКБ в диапазоне pH от 3,0 до 8,0 приведены в табл. 3.

Как видно из приведенных в табл. 3 данных, исследуемые штаммы проявляли высокую антимикробную активность при значениях pH 3,0-6,0. Проявление антимикробной активности на тест-культурах супернатантами МКБ №№ 65,103,109 наблюдалось также при pH 7,0- 8,0.

Согласно требованиям, которые предъявляются к микроорганизмам, входящим в состав пробиотиков, они должны быть устойчивыми к желчи [2]. Поэтому исследовано влияние разных концентраций желчи на проявление антимикробной активности препаратов (АМП), полученных очисткой супернатантов культуральной жидкости исследуемых МКБ методом ионообменной хроматографии [4]. Результаты экспериментов приведены в табл. 4.

Таблица 3. Размеры зон подавления роста супернатантами МКБ, Ø, мм

Супернатанты МКБ	Значение pH					
	3	4	5	6	7	8
<i>L.acidophilus</i> 1991	42	42	40	38	0	0
<i>P.pentosus</i> 28	26	22	46	34	0	0
<i>L. plantarum</i> № 64	24	20	28	24	0	0
<i>L. plantarum</i> № 65	18	16	20	24	11	9
<i>L. plantarum</i> №66	22	12	20	12	0	0
№103	22	16	16	16	10	10
№109	26	30	24	24	6	5

Таблица 4. Влияние разных концентраций желчи на подавление роста тест-культур под влиянием АМП, Ø, мм

АМП	pH	Желчь, %						
		0	0,1	0,2	0,5	1	2	5
<i>L.acidophilus</i> 1991	4,0	22	18	16	22	24	28	24
<i>P.pentosus</i> 28	4,5	18	20	26	20	22	26	26
<i>L.plantarum</i> №64	5,0	14	18	16	14	20	24	28
<i>L.plantarum</i> №65	5,0	14	16	18	16	20	22	22
<i>L.plantarum</i> №66	5,0	18	14	18	20	22	22	24
№103	5,0	20	24	28	28	22	20	20
№109	5,0	20	24	22	28	24	26	30

Как видно из полученных результатов, низкие концентрации желчи (0,1-0,2) существенно не изменяли антимикробную активность АМП, а высокие концентрации (>0,5), наоборот, стимулировали её. Отметим, что желчь в исследуемых концентрациях не проявляла антимикробной активности.

Спектр подавления роста патогенной микрофлоры, выделенной из больных органов животных некоторыми супернатантами исследуемых МКБ, приведен в табл.5.

Таблица 5. Влияние супернатантов на подавление роста патогенных бактерий, Ø, мм

Супернатанты МКБ	<i>S.thyphimurium</i>	<i>B.subtilis</i>	<i>E.coli</i>	<i>P.vulgaris</i>	<i>E.cloacae</i> sp.	<i>E.cloacae</i> sp.	<i>K.pneumoniae</i>
<i>L.acidophilus</i> 1991	32	24	36	36	38	44	0
<i>P.pentosus</i> 28	16	26	20	22	20	20	0
<i>L.plantarum</i> № 64	12	20	20	0	14	22	0
<i>L.plantarum</i> № 65	16	20	20	0	0	0	0
<i>L.plantarum</i> № 66	18	24	20	20	22	22	0

Как видно из приведенных данных, размеры диаметров зон подавления роста патогенных бактерий находились в пределах 12-44 мм. В наибольшей степени ингибирование роста наблюдалось при использовании

супернатанта штамма *L. acidophilus* 1991 (24-44 мм). Ни один из исследуемых супернатантов не проявлял ингибирующего действия на рост бактерий *K. pneumoniae*. Самое слабое воздействие наблюдалось при использовании супернатанта *L. plantarum* № 65.

Таким образом, полученные данные показывают, что супернатанты отобранных МКБ имеют различную чувствительность к антибиотикам, подавляют рост антибиотикоустойчивых штаммов *E. coli*, сохраняют антимикробную активность при pH 3,0-6,0, а некоторые при pH 8,0 проявляют различную устойчивость к ферментам, разным концентрациям желчи и подавляют рост патогенной микрофлоры. Эти результаты служат основанием для дальнейшего изучения выделенных нами новых штаммов МКБ в качестве основы пробиотических препаратов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Егоров Н.С., Баранова. Антибиотики и химиотерапия, 6, с. 33-40, 1999.
2. Запруднов А.М., Мазанкова Л.Н. Микробная флора кишечника и пробиотики. Методическое пособие, М., 32с, 2001.
3. Карапетян К.Дж., Акопян А.С., Ф.Н.Тхруни., Балабекян Ц.Р. Ученые записки ЕГУ, Ереван, 3, с.123-130, 2008.
4. Патент РА 1723 А2 Агаджанян А.Е., Тхруни Ф.Н., Балабекян Ц.Р. и др. Способ получения антимикробного препарата из продуктов вторичного метаболизма штамма *L.acidophilus* 1991. 15.03.2006.
5. Тхруни Ф.Н., Попов Ю.Г., Карапетян К.Дж., Акопян А.С. РА. Сб. тезисов. Современное состояние биотехнологии в Армении и роль МНТЦ в ее развитии. Цахкадзор, 2008.
6. Шендеров Б.А. Медицинская микробная экология и функциональное питание. М., 3, с.288, 2001.
5. Greene J.D., Klaenhammer T.R. Appl. Envir. Microbiol. 60, p.4487-4494, 1994.
6. O'Sullivan D.J. J. Ag. Food Chem., 49, p.1751-1760. 2001.
7. Pradhan A., Majumbar U. K. Acta Pharmacol Toxico., 58, p-11-15. 1986.
8. Shaham K.M., Friend B.A., J. Appl Nutrient., 36, p 125-152, 1984.

Поступила 08.05.2009.



•Փորձարարական և տեսական հոդվածներ• Экспериментальные и теоретические статьи
•Experimental and Theoretical articles•

Биол. журн. Армении, 4 (61), 2009

БИОЛОГИЧЕСКИЙ ВЫНОС АЗОТА, ФОСФОРА И КАЛИЯ РАСТЕНИЯМИ ТОМАТА НА ФОНЕ РАЗЛИЧНЫХ УДОБРЕНИЙ

С.С. АРУТЮНЯН

Государственный аграрный университет Армении

В полевых и вегетационных опытах за 2005-2007 гг. на сортах томата “Лиа” и “Санрайз” проведены исследования по выявлению биологического выноса основных питательных элементов при применении органических и минеральных удобрений в дозах по 100 кг/га д.в. Установлено, что при урожайности 60-70 т/га биологический вынос азота и калия растениями томата в 2-3 раза превосходит применяемые дозы удобрений, а P_2O_5 находится в равновесии. По биомассе между испытываемыми сортами больших различий не отмечено. Влияние органических и минеральных удобрений на урожай и вегетативную массу томата, а также усвоение NPK растениями почти одинаковы.

Томат – органо-минеральные удобрения – вынос – питательные элементы

Դաշտային և վեգետացիոն փորձերում լոլիկի, Լիա և Սանռայզ սորտերի վրա 2005-2007 թթ. ուսումնասիրվել են հիմնական սննդատարրերի կենսաբանական օտարումը օրգանական և հանքային պարարտանյութերի չափավոր նորմաների (100 կգ/հա ազոտի նյութի հաշվով) կիրառության դեպքում: Բացահայտվել է, որ 60-70 տ/հա բերքատվության դեպքում ազոտի և կալիումի կենսաբանական օտարումը 2-3 անգամ գերազանցում է պարարտանյութերի քանակը, իսկ P_2O_5 -ը հավասարակշռվում է: Ուսումնասիրված սորտերի կենսազանգվածները մոտ են իրար: Հանքային և օրգանական պարարտանյութերը համանման ազդեցություն են ունեցել բույսերի վրա:

Լոլիկ - օրգանական և հանքային պարարտանյութեր - օտարում - սննդատարրեր

In field and vegetational experiments during 2005-2007 research on the varieties of tomatoes “Lia” and “Sunrize” has been carried out for determining the biological removal of the main nutritional elements, when applying organic and mineral fertilizers in the dosage of 100 kg/ha. It has been found out that the biological removal of nitrogen and potassium by tomatoes with the yield of 60-70 t/ha 2 or 3 times exceeds the dosage of fertilizers, and P_2O_5 is in equilibrium. Great differences between the biomass of experimented varieties have not been noticed. The effect of organic and mineral fertilizers on the yield and vegetative mass of tomatoes, as well as on the absorption of NPK of the plant is nearly the same.

Tomato - organic and mineral fertilizers - removal - nutritional elements

О необходимости возврата питательных веществ, выносимых из почвы растениями, земледельцы знали давно, и впервые научно это было обосновано немецким химиком Либихом в 1840. Выносимое из агроценозов количество питательных веществ варьирует в больших пределах и зависит от видовых и сортовых особенностей растений, уровня урожайности, почвенно-климатических и агротехнических условий, доз удобрений, других факторов [3, 4, 6, 7]. Биологический вынос охватывает все статьи выноса, в том числе пожнивные остатки, корни, опавшие листья и др. [2].

При определении доз органоминеральных удобрений в первую очередь учитываются объемы биологического выноса, которые являются основой при проведении балансовых расчетов. Периодически рассчитывался баланс питательных веществ используемых сельскохозяйственных угодий [1, 5, 8], который представляет собой совокупный естественный и антропогенный круговорот веществ на данном уровне обработки почвы и является обязательным с целью периодического проведения контроля за плодородием почв, оценки содержания гумуса и питательных элементов, улучшения систем агротехники и удобрения.

Томат является одним из самых распространенных возделываемых культур в Армении, урожайность которого в условиях Араратской равнины достигает до 80-100, а в других регионах – до 30-60 т/га, поэтому нуждается в ежегодном удобрении, поскольку вместе с высоким урожаем он выносит значительное количество азота, фосфора и калия.

Цель наших исследований – выявить биологический вынос основных биогенных элементов растениями томата в зависимости от вида и соотношения применяемых органоминеральных удобрений.

Материал и методика. Полевые и вегетационные опыты заложены в 2005-2007 гг. на сортах томата “Лиа” и “Санрайз”. На сорте “Лиа” опыты проводили на лугово-орошаемых полупустынных почвах (Мелиоративная экспериментальная база НЦПАиМ - с. Ерасхаун Армавирского марза), по сорту “Санрайз” использовали бурые полупустынные почвы (территория НЦПАиМ). Объем вегетационных сосудов для сорта “Лиа” составил 12 кг почвы и для сорта “Санрайз” - 10 кг. Повторность опытов 4-кратная. Схемы опытов приведены в таблицах.

Дозы удобрений для вегетационных опытов были рассчитаны на основе доз, применяемых в полевых опытах, из расчета 3600 т почвы на 1 га. До установления доз органических удобрений проводили лабораторные анализы по определению содержания в них питательных элементов. Полив опытных участков проводили 8-10 раз за вегетацию. Норма каждого полива составила 800 м³/га. Растения, выращиваемые в сосудах, за вегетационный период получили в среднем по 82 л воды.

В опытах применяли аммиачную селитру, простой суперфосфат, калийную соль, полуперепревший навоз, биогумус, компост “Байкал ЭМ-1”, гранулированный птичий помет. В вегетационных сосудах растения 2 раза за вегетацию опрыскивали 0,2 %-ным раствором хитозана (экологически безопасное вещество), который значительно повышает устойчивость растений к грибковым, вирусным и бактериальным болезням. Лабораторные анализы почв проводили по следующим методам: гумус по Тюрину, СО₂ - кальциметром, легкогидролизуемый азот – по Тюрину и Кононовой, фосфор и калий - по Мачигину и Протасову [9].

Учет урожая и вегетативной массы проводили весовым методом (в свежем и воздушно-сухом виде). В растительных образцах общий азот определяли по методу Кьельдаля, фосфор и калий – мокрым озолением по Гинзбургу с дальнейшим определением фосфора электрофотокolorиметром, а калия – пламенным фотометром [9].

Результаты и обсуждение. Почвы опытных участков (АВ) имеют легкий и средний механический состав (физическая глина - 29,1-39,2 %), содержание карбонатов варьирует от 5 до 20 %. Почва Ерасхаунского полевого участка – малогумусная, содержание подвижных форм питательных элементов низкое. В 0-30-сантиметровом слое полупустынной почвы содержание гумуса составляет 3,8 %, а подвижных форм NPK – 7,6, 8,21, 48 мг на 100 г почвы соответственно.

Урожай и вегетативная масса испытываемых сортов томата варьируют в близких пределах (табл. 1 и 2). Урожай сорта “Лиа” в полевых опытах в пределах вариантов колебался от 587 до 705 ц/га, а сорта “Санрайз” - 495-710 ц/га. В вегетационных опытах средний урожай одного растения сорта “Лиа” составил 429-487 г и сорта “Санрайз” - 713-780 г. Сравнительно высокий урожай сорта “Санрайз” в вегетационных сосудах, очевидно, связан с ресурсами почвенного субстрата. Необходимо отметить, что во всех опытах применение полных доз органических удобрений и их комбинаций с умеренными дозами минеральных удобрений было эффективным по сравнению с контролем ($N_{100}P_{100}K_{100}$). В отмеченных вариантах полевых опытов прибавка урожая по сравнению с контролем у сорта “Лиа” составила 67-151 ц/га и у сорта “Санрайз” - 110-215 ц/га, а в вегетационных опытах – 15-58 и 10-67 г/сосуд соответственно.



Рис. 1. Вегетационные опыты с сортами томата
(слева сорт “Санрайз”, справа сорт “Лиа”)

Пересчет спелого урожая томата на воздушно-сухой вес показал, что из 17-18 кг свежего урожая получается 1 кг воздушно-сухой массы. Эта закономерность наблюдается и в полевых, и в вегетационных опытах.

Надземная масса сорта “Лиа” в полевом опыте в воздушно-сухом виде составила 48-81, а сорта “Санрайз” - 56-74 ц/га, корневая масса в пределах изученных сортов – 8,3 - 13,1 ц/га. В вегетационных опытах аналогичные показатели варьировали в пределах 26-38 и 3,1-6,6 г/сосуд соответственно.

Наибольшее содержание основных питательных элементов наблюдается в плодах томата (в расчете на воздушно-сухой вес). В полевых опытах в плодах томата содержание общего азота колебалось в пределах 1,84-2,81; P_2O_5 – 0,76-1,42; K_2O – 2,85- 4,14 %, а в вегетационных опытах эти показатели более высокие.

Таблица 1. Влияние органоминеральных удобрений на урожай и вегетативную массу томата в сортовом разрезе (полевые опыты, среднее за 2005-2007 гг.), ц/га

Сорта	Варианты	Урожай		Надземная вегетативная масса		Корневая масса	
		свежий	воз.-сухой	свежая	воз.-сухая	свежая	воз.-сухая
«Лиа»	1. $N_{100}P_{100}K_{100}$ – кг/га д.в.(контроль)	587	34	256	67	30	10,4
	2. Навоз – 20 т/га	654	34	271	81	29	10,4
	3. Навоз - 10 т/га + $N_{50}P_{50}K_{50}$ кг/га	705	41	256	53	27	8,7
	4. Биогумус - 4 т/га	668	36	245	54	27	8,3
	5. Биогумус - 2 т/га + $N_{50}P_{50}K_{50}$ кг/га	680	42	271	55	28	8,8
	6. Компост «Байкал ЭМ-1» - 20 т/га	671	28	287	72	31	9,0
	7. Компост «Байкал ЭМ-1» - 10 т/га + $N_{50}P_{50}K_{50}$ кг/га	666	35	256	48	30	10,1
«Санрайз»	1. $N_{100}P_{100}K_{100}$ – кг/га д.в.(контроль)	495	26	249	66	26	8,6
	2. Навоз – 20 т/га	605	32	219	56	41	12,2
	3. Биогумус - 4 т/га	710	35	188	72	37	12,4
	4. Компост «Байкал ЭМ-1» - 20 т/га	650	40	252	74	41	13,1



Рис. 2. Учет вегетативной массы в полевом опыте после уборки урожая (сорт «Лиа», Ерасхаун)

Накопление питательных элементов в надземной и корневой массах почти на одинаковом уровне (табл. 3 и 4). Из данных табл. 1, 2, 3 и 4 видно, что с точки зрения избирательных свойств и усвоения питательных элементов у сортов томата больших разниц не наблюдается. Это подтверждается, в первую очередь, показателями урожая и вегетативной массы изучаемых сортов.

Таблица 2. Влияние органоминеральных удобрений на урожай и вегетативную массу томата в сортовом разрезе (вегетационные опыты, среднее за 2005-2007 гг.), г/сосуд

Сорта	Варианты, г/сосуд	Урожай		Надземная вегетативная масса		Корневая масса	
		све-жий	воз.-сухой	свежая	воз.-сухая	све-жая	воз.-сухая
«Лиа» - 12 кг почвы/сосуд	1. N _{0,36} P _{0,36} K _{0,36} - (контроль)	429	26	180	36	20	4,7
	2. Навоз - 66,7	474	27	173	32	21	4,1
	3. Навоз - 33,3 + N _{0,18} P _{0,18} K _{0,18}	448	31	170	33	19	4,9
	4. Биогумус - 16	444	24	140	27	16	3,0
	5. Биогумус - 8 + N _{0,18} P _{0,18} K _{0,18}	462	28	141	28	17	3,3
	6. Компост "Байкал ЭМ-1" - 66,7	483	24	155	32	16	3,1
	7. Компост "Байкал ЭМ-1"-33,3 + N _{0,18} P _{0,18} K _{0,18}	487	27	164	32	15	3,2
«Сарайз»-10 кг почвы/сосуд	1. N _{0,3} P _{0,3} K _{0,3} - (контроль)	713	44	205	36	24	6,6
	2. Навоз - 55	780	50	171	32	26	5,4
	3. Биогумус - 14	765	48	191	38	24	4,9
	4. Компост "Байкал ЭМ-1" - 55	769	49	156	26	20	3,9
	5. Птичий помет - 14	723	46	163	28	19	3,8

Испытуемые удобрения и их различные комбинации также оказали примерно одинаковое влияние на усвоение питательных элементов растениями томатов, что указывает на то, что все испытуемые удобрения являются одинаково доступными для растений.

Основываясь на данных табл. 1, 2, 3 и 4, установлены объемы биологического выноса азота, фосфора и калия (табл. 5 и 6).

Таблица 3. Содержание основных питательных элементов в органах томата сорта "Сарайз" в зависимости от вида и различных комбинаций органоминеральных удобрений (среднее за два года), % на воздушно-сухой вес

Опыты	Варианты	Плоды			Надземная вегетативная масса			Корневая масса		
		N _{общ.}	P ₂ O ₅	K ₂ O	N _{общ.}	P ₂ O ₅	K ₂ O	N _{общ.}	P ₂ O ₅	K ₂ O
Полевой	1. N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₁₀₀ - кг/га (контроль)	2,81	1,42	4,01	1,55	0,59	2,26	1,71	0,49	1,64
	2. Навоз - 20 т/га	2,01	1,16	4,14	1,58	0,61	2,05	1,54	0,63	1,09
	3. Биогумус - 4 т/га	2,72	1,22	3,92	1,64	0,64	1,80	1,62	0,55	1,36
	4. Компост "Байкал ЭМ-1" - 20 т/га	2,76	0,92	3,98	1,61	0,60	1,63	1,40	0,63	1,44
Вегетационный	1. N _{0,3} P _{0,3} K _{0,3} - г/сосуд (контроль)	2,22	1,04	3,81	1,76	0,58	1,63	1,29	0,42	0,86
	2. Навоз - 55 г/сосуд	2,31	1,20	3,95	1,86	0,58	1,65	1,41	0,45	0,89
	3. Биогумус - 14 г/сосуд	2,51	1,35	4,40	1,82	0,62	1,58	1,33	0,40	0,82
	4. Компост "Байкал ЭМ-1" - 55 г/сосуд	2,40	1,03	3,73	1,96	0,52	1,51	1,62	0,36	0,80
	5. Птичий помет - 14 г/сосуд	2,38	1,06	3,89	1,97	0,52	1,57	1,62	0,43	0,98

Таблица 4. Содержание основных питательных элементов в органах томата сорта “Лиа” в зависимости от вида и различных комбинаций органоминеральных удобрений (среднее за два года), % на воздушно-сухой вес

Опыты	Варианты, г/сосуд	Плоды			Надземная вегетативная масса			Корневая масса		
		N _{общ.}	P ₂ O ₅	K ₂ O	N _{общ.}	P ₂ O ₅	K ₂ O	N _{общ.}	P ₂ O ₅	K ₂ O
Полевой	1. N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₁₀₀ – кг/га д.в. (контроль)	2,58	0,76	3,14	0,91	0,49	1,60	1,00	0,40	1,74
	2. Навоз – 20 т/га	1,84	0,90	3,08	1,00	0,49	2,01	0,85	0,54	1,89
	3. Навоз – 10 т/га + N ₅₀ P ₅₀ K ₅₀ кг/га	2,25	0,88	2,98	1,26	0,39	2,56	1,17	0,60	1,83
	4. Биогумус – 4 т/га	2,30	0,85	3,58	1,55	0,63	1,92	0,87	0,50	1,86
	5. Биогумус – 2 т/га + N ₅₀ P ₅₀ K ₅₀ кг/га	2,49	0,85	3,53	1,44	0,53	1,89	1,27	0,62	1,92
	6. Компост “Байкал ЭМ-1” – 20 т/га	2,16	0,95	3,54	1,36	0,43	2,30	1,43	0,44	1,89
	7. Компост “Байкал ЭМ-1” – 10 т/га + N ₅₀ P ₅₀ K ₅₀ кг/га	1,88	0,82	2,85	1,16	0,44	2,11	1,46	0,65	1,70
Вегетационный	1. N _{0,36} P _{0,36} K _{0,36} - (контроль)	4,09	1,21	5,75	1,33	0,45	1,31	0,77	0,37	1,19
	2. Навоз - 66,7	4,09	1,41	6,11	1,34	0,69	1,65	0,88	0,42	1,24
	3. Навоз - 33,3 + N _{0,18} P _{0,18} K _{0,18}	2,63	1,10	3,94	1,76	0,52	2,27	1,27	0,48	1,35
	4. Биогумус - 16	3,77	1,52	6,40	1,26	0,57	1,71	1,27	0,44	1,21
	5. Биогумус - 8 + N _{0,18} P _{0,18} K _{0,18}	2,44	1,46	6,07	1,22	0,57	1,61	0,79	0,38	1,03
	6. Компост “Байкал ЭМ-1” - 66,7	3,37	1,30	5,74	1,48	0,56	1,75	1,45	0,45	1,33
	7. Компост “Байкал ЭМ-1”-33,3 + N _{0,18} P _{0,18} K _{0,18}	3,81	1,31	6,33	1,28	0,50	1,61	1,12	0,39	1,06

В полевых условиях количества отчужденных питательных элементов урожаем и надземной массой почти равны, тогда как накопленные в корнях элементы составляют всего 6-7 % от общего выноса. В вегетационных опытах отчужденный урожай азот и фосфор в 2 раза, а K₂O в 2-3 раза превосходят их вынос надземной вегетативной массой. Количество питательных элементов, выносимое корнями, на одно растение томата мизерное (0,01-0,06 г).

Биологический вынос питательных элементов растениями томата в полевых условиях варьирует в пределах – N - 136-248, P₂O₅ - 56-96, K₂O - 218-300 кг/га, при этом больших различий в сортовом разрезе не наблюдается. В вегетационных опытах биологический вынос одного растения составляет – N - 1-2, P₂O₅ - 0,5-0,9 и K₂O - 2,0-2,8 г.

Проведенные исследования показывают, что выносимое растениями томата количество азота и калия превосходит дозы удобрений в 2-3 раза в полевых и в 4-8 раза в вегетационных опытах, то есть растения, кроме удобрений, также используют питательные ресурсы почвы. Однако необходимо учитывать и то обстоятельство, что вегетативная масса томата в основном остается в почве, то есть питательные элементы и органические вещества, содержащиеся в ней, не выходят из активного земельного круговорота и трансформируются в трудноусвояемую форму.

Таблица 5. Биологический вынос азота, фосфора и калия растениями томата в зависимости от вида применяемых удобрений (результаты полевых опытов), кг/га на воздушно-сухой вес

Сорта	Варианты	Урожай			Надземная вегетативная масса			Корневая масса			Биологический вынос		
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
"Лия"	1. N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₁₀₀ – кг/га (контроль)	87,7	25,8	106,8	61,0	32,8	107,2	10,4	4,2	18,1	159,1	62,8	232,1
	2. Навоз – 20 т/га	62,6	30,6	104,7	81,0	39,7	162,8	8,9	5,6	19,7	152,5	75,9	287,2
	3. Навоз – 10 т/га + N ₅₀ P ₅₀ K ₅₀ кг/га	92,3	36,1	122,2	66,8	20,7	135,7	10,2	5,2	15,9	169,3	62,0	273,8
	4. Биогумус – 4 т/га	82,8	30,6	120,9	83,7	34,0	103,7	7,2	4,2	15,4	173,7	68,8	240,0
	5. Биогумус - 2 т/га + N ₅₀ P ₅₀ K ₅₀ кг/га	104,6	35,7	148,3	79,2	29,2	103,9	11,2	5,5	16,9	195,0	70,4	269,1
	6. Компост "Байкал ЭМ-1" – 20 т/га	60,5	26,6	99,1	97,9	31,0	119,2	12,9	4,0	15,3	171,3	61,6	233,6
	7. Компост "Байкал ЭМ-1" – 10 т/га + N ₅₀ P ₅₀ K ₅₀ кг/га	65,8	28,7	99,8	55,7	21,1	101,3	14,7	6,6	17,2	136,2	56,4	218,3
"Сапайз"	1. N ₁₀₀ P ₁₀₀ K ₁₀₀ – кг/га (контроль)	73,1	36,9	104,3	102,3	38,9	149,2	14,7	4,2	14,1	190,1	80,0	267,3
	2. Навоз – 20 т/га	64,3	37,1	132,5	88,5	34,2	114,8	18,8	7,7	13,3	171,6	79,0	260,3
	3. Биогумус - 4 т/га	95,2	42,7	137,2	118,1	46,1	129,6	20,1	6,8	16,9	233,4	95,6	283,7
	4. Компост "Байкал ЭМ-1" – 20 т/га	110,4	36,8	159,2	119,1	44,4	120,6	18,3	8,3	18,9	247,8	89,5	298,7

Таблица 6. Биологический вынос азота, фосфора и калия растениями томата в зависимости от вида применяемых удобрений (результаты вегетационных опытов), кг/га на воздушно-сухой вес

Сорта	Варианты, г/сосуд	Урожай			Надземная вегетативная масса			Корневая масса			Биологический вынос		
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
"Лия"	1. N _{0,36} P _{0,36} K _{0,36} - (контроль)	1,06	0,31	1,50	0,48	0,16	0,47	0,04	0,02	0,06	1,58	0,49	2,03
	2. Навоз - 66,7	1,10	0,38	1,65	0,43	0,22	0,53	0,04	0,02	0,05	1,57	0,62	2,23
	3. Навоз - 33,3 + N _{0,18} P _{0,18} K _{0,18}	0,82	0,34	1,22	0,58	0,17	0,75	0,06	0,02	0,07	1,46	0,53	2,04
	4. Биогумус - 16	0,90	0,36	1,54	0,34	0,15	0,46	0,04	0,01	0,04	1,28	0,52	2,04
	5. Биогумус - 8 + N _{0,18} P _{0,18} K _{0,18}	0,68	0,41	1,70	0,34	0,16	0,45	0,03	0,01	0,03	1,05	0,58	2,18
	6. Компост "Байкал ЭМ-1" - 66,7	0,81	0,31	1,38	0,47	0,18	0,56	0,04	0,01	0,04	1,32	0,50	1,98
	7. Компост "Байкал ЭМ-1" - 33,3 + N _{0,18} P _{0,18} K _{0,18}	1,03	0,35	1,71	0,41	0,16	0,52	0,04	0,01	0,03	1,48	0,52	2,26
"Сапайз"	1. N _{0,3} P _{0,3} K _{0,3} - (контроль)	0,98	0,46	1,68	0,63	0,21	0,59	0,09	0,03	0,06	1,70	0,70	2,33
	2. Навоз – 55	1,16	0,60	1,98	0,60	0,19	0,53	0,08	0,02	0,05	1,84	0,81	2,56
	3. Биогумус - 14	1,20	0,65	2,11	0,70	0,24	0,60	0,07	0,02	0,04	1,97	0,91	2,75
	4. Компост "Байкал ЭМ-1" - 55	1,18	0,50	1,91	0,51	0,14	0,39	0,06	0,01	0,03	1,75	0,65	2,33
	5. Птичий помет – 14	1,09	0,49	1,79	0,55	0,15	0,44	0,06	0,02	0,04	1,70	0,66	2,27

Таким образом, высокий урожай томата, независимо от сорта, сопровождается отчуждением большого количества азота и калия, которое в основном происходит с урожаем и надземной массой, а умеренные дозы азотно-калийных удобрений не обеспечивают необходимый объем биологического выноса, в результате чего в почве наблюдается недостаток этих элементов.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Авакян Н.О.* Биолог. журн. Армении, 33, 6, 574-582, 1980.
2. *Агрохимия* под ред. Б.А. Ягодина, М.: Колос, 1982.
3. *Арутюнян С.С., Арутюнян А.С.* Агрохимия, 10, 68-72, 1985. *Арутюнян С.С.* Труды НИИ почвоведения и агрохимии, Ер., вып. XXVIII и XXIX, 177-184, 1995.
4. *Бабаян Г.Б.* Биолог. журн. Армении, 38, 5, 412-422, 1985.
5. *Вашиадзе Э.С.* Агрохимия, 4, 64-66, 1988.
6. *Костантинов Б.С., Козьменко А.А.* Агрохимия, 9, 48-54, 1973.
7. *Петербургский А.И.* Круговорот и баланс питательных веществ в земледелии, М., Ан СССР, Наука, 168 с., 1979.
8. Практикум по агрохимии под редакцией проф. Б.А. Ягодина, М., Агропромиздат, 512 с., 1987.

Поступила 18.05.2009.



Биол. журн. Армении, 4 (61), 2009

ПРИМЕНЕНИЕ РАСТИТЕЛЬНЫХ ТЕСТ-ОБЪЕКТОВ ТРАДЕСКАНЦИИ (КЛОН 02) И ПОЛЫНИ ГОРЬКОЙ ДЛЯ ОЦЕНКИ ГЕНОТОКСИЧНОСТИ ПОЧВ И ИХ ЗАГРЯЗНЕННОСТИ ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ

А.Л. АТОЯНЦ¹, А.Р. СУКИАСЯН², Э.А. АГАДЖАНИЯН¹,
А.С. ВАРЖАПЕТЯН¹, Р.Э. АВАЛЯН¹, Р.М. АРУТЮНЯН³

¹ ЕГУ, биол. ф-т, лаб. общей биологии, подгруппа цитогенетики

² ГИУ Армении (Политехнический), научно-исследовательская часть

³ ЕГУ, каф. генетики и цитологии

Изучалась генотоксичность ряда образцов почв и ее связь с содержанием в них тяжелых металлов на основе применения традесканции (клон 02) и полыни горькой. У традесканции при высоком уровне загрязненности почв, особенно Zn и Mo, наблюдалось значительное повышение частоты всех изученных розовых и белых мутационных событий и микроядер. У полыни горькой не выявлено достоверной корреляции значений индекса поступления тяжелых металлов с их содержанием в соответствующих образцах почв.

*Традесканция (клон 02) - полынь горькая - тяжелые металлы -
мутационные события - индекс поступления*

Տրադեսկանցիայի 02 կլոնի և դառը օշինդրի կիրառման հիման վրա հետազոտվել է մի շարք հողերի զենաթունաբանությունը և դրա կախվածությունը նրանցում եղած ծանր մետաղների պարունակությունից: Հողերի, հատկապես Zn-ով և Mo-ով, աղտոտվածության բարձր մակարդակի դեպքում տրադեսկանցիայի մոտ դիտվել է վարդագույն և սպիտակ մուտացիոն դեպքերի և միկրոկորիզների հաճախականության էական բարձրացում: Դառը օշինդրի մոտ ծանր մետաղների կլանման ինդեքսի տվյալների և հողերի համապատասխան նմուշներում դրանց պարունակության միջև հավաստի համապատասխանատվություն չի արձանագրվել:

*Տրադեսկանցիա (02 կլոն) - դառը օշինդր - ծանր մետաղներ -
մուտացիոն դեպքեր - կլանման ինդեքս*

The genotoxicity of several soil samples has been studied by using plant test-systems of *Tradescantia* (clone 02) and *Wormwood*. The correlation between heavy metals concentrations in soil samples and the genotoxicity has been investigated.

In *Tradescantia*, at high levels of soil pollution, particularly with Zn and Mo, the significant increase of all analyzed pink and white mutation occurrences and micronuclei was observed. Analysis of heavy metals uptake index in Wormwood has not revealed any significant correlation in their concentration in corresponding soil samples.

Tradescantia (clone 02) – wormwood - heavy metals - mutation events - index entering

Одной из важнейших проблем экологии стало загрязнение почв тяжелыми металлами (ТМ), которые имеют свойство накапливаться и выступать в роли постоянных загрязнителей. Почва, являясь депонирующей средой, при этом выступает индикатором в экологических исследованиях. Одним из наиболее опасных и оказывающих жесткое влияние на придорожные экосистемы является автотранспортное загрязнение почв свинцом, цинком и кадмием [4]. По мере увеличения содержания ТМ в почве происходит насыщение ими растительных тканей. При высоких уровнях загрязнения почв концентрации металлов в растениях могут возрастать в десятки и сотни раз [7].

При увеличении техногенной нагрузки на окружающую среду возникает необходимость поиска тест-объектов и применения экспресс-методов для оценки уровня загрязнения ТМ. Биомониторинг загрязнения среды включает как использование растительных тест-объектов (*Tradescantia*, *Allium cepa*, *Vicia faba*), непосредственно выращиваемых в исследуемых почвах, так и региональный сбор растений-индикаторов, чувствительных к накоплению тех или иных ТМ. Комплексный анализ таких растений с применением индикаторных тест-критериев может способствовать своевременному обнаружению и прогнозу антропогенных изменений в окружающей среде.

Целью данной работы явилось изучение уровня загрязнения и генотоксичности почв ТМ с применением двух растительных тест-объектов: традесканции (*Tradescantia clone 02*), которая является биоиндикатором генотоксичности воздуха, воды и почвы, и полыни горькой *Artemisia absinthium* L., способной аккумулировать ТМ [2].

Материал и методика. Объектом исследования послужили образцы почв из четырех пунктов: 1. г. Ереван (ботанический сад); 2. с. Фонтан (недалеко от г. Раздан); 3. г. Севан; 4. г. Степанакерт (северо-восточная пригородная часть). В качестве условно-фоновой (контрольной) пункта использовалась почва теплицы ЕГУ. С исследуемых участков образцы почв были отобраны с глубины до 10 см.

Для выявления мутагенной и кластогенной активности изучаемых образцов почв нами был применен чувствительный тест-объект – гетерозиготный по окраске цветка клон 02 традесканции. Данный объект широко используется для выявления как соматических генных мутаций – рецессивных (розовых – РМС) и генетически неопределенных (белых – БМС) мутационных событий в волосках тычиночных нитей традесканции (ВТН) [8], так и для нарушений процесса микроспорогенеза в тетрадах микроспор с образованием микроядер (МЯ) [9].

С применением теста Трад-ВТН проводили исследование мутагенной активности почв исследуемых пунктов, в образцах которых непосредственно выращивали индикаторные растения. Расчеты мутационных событий (РМС и БМС) в волосках, а также некоторых морфологических изменений цветка (карликовые или невыжившие волоски, ветвление волосков, изменение числа как тычинок, так и лепестков цветка), вели в среднем на 1000 волосков [8]. Для каждой пробы анализировали 14-17 тыс. ВТН традесканции.

Для применения теста Трад-МЯ фиксировали цветочные бутоны в ацеталкоголе (3:1). Затем готовили временные ацетокарминовые препараты и анализировали тетрады микроспор в среднем по 100 тетрад по общепринятой методике [9]. Для каждого варианта рассматривали по 3000 тетрад.

В качестве растения-индикатора также была использована полынь горькая *Artemisia absinthium* L. Сбор исследуемого материала осуществляли согласно ранее разработанной и апробированной модели по заданным критериям: незначительно нарушенная естественная флора с достаточно равномерным насыщением, известная геохимическая и геологическая изученность региона, определенное отдаление от крупных промышленных центров. Отбор образцов почвы и надземных частей растений осуществляли с учетом среднего значения измеряемых величин на единицу площади сбора [6]. В образцах растений полыни и соответствующих почв были определены концентрации некоторых ТМ (Cu, Zn, Pb, Cr, Mo, Ag) методом атомно-адсорбционной спектроскопии [1]. Для количественного сравнения поступления металлов в образцы растений и почв был использован индекс поступления:

$$C = C_p / C_n,$$

где C_p – концентрация металла в растении, C_n – концентрация металла в почве. Содержание ТМ рассчитывали в мг/кг сухого веса.

Статистическую обработку результатов экспериментов проводили по общепринятой методике. Для каждого варианта эксперимента рассчитывали выборочную среднюю и ее ошибку [3].

Результаты и обсуждение. Проведенные исследования выявили, что все изученные образцы почв вызывают достоверное повышение частоты РМС по сравнению с контрольным вариантом (табл.1). Наименьший уровень частоты РМС наблюдался в образце №3, превышающий контроль в 3,8 раза. Далее следуют образцы №1 и №4 (превышение в 4,8 и 5,6 раз соответственно). Наивысший уровень частоты мутаций показал образец №2, превышающий контроль в 7,5 раза. По всей вероятности, высокий уровень частоты РМС в образцах №2 и №4 можно объяснить высоким содержанием некоторых ТМ (Cu, Zn, Pb, Mo) в почве (табл.1). Несколько иная картина наблюдалась при анализе БМС. Максимальный уровень, превышающий контроль в 1,5 и 1,3 раз соответственно, выявлен в образцах №1 и №2 (табл.2).

Ранее, при изучении растворов солей и окислов ТМ, нами было показано, что с повышением концентрации ионов металлов (Cu^{+2} , Zn^{+2} , Cr^{+3} , Cr^{+6} , Pb^{+2}) у традесканции достоверно увеличивается в несколько раз частота РМС и БМС по сравнению со спонтанным уровнем [5].

Помимо описанных мутационных нарушений, у обработанных растений были выявлены также различные типы морфологических изменений: часто встречались карликовые и разветвленные волоски. Наивысший уровень карликовых или невыживших волосков наблюдался также, как и при определении РМС, в образце №2, где частота их достигала $3.78\% \pm 0.47$ (контроль – $1.44\% \pm 0.31$), а наименьший – в образце №1 ($1.86\% \pm 0.36$).

По всей вероятности, повышение частоты РМС и БМС, а также морфологических изменений в образце №2 может быть обусловлено генотоксическим эффектом цинка и молибдена (Zn и Mo) при их избыточном содержании в данном почвенном образце на морфогенетические процессы у традесканции.

Анализ действия изучаемых образцов почв на процесс микроспорогенеза у клона 02 традесканции показал, что при мейотическом делении количество тетрад с микроядрами достигает 9.6-16.1 % (по сравне-

нию с контролем), а количество микроядер в тетрадах – 11.9 -21.3 % (табл.2). С большей частотой микроядра формировались в образцах №1 и №2, превосходя контрольный уровень в 6-7 раз. Наблюдалась высокая частота тетрад с одиночными микроядрами. С увеличением числа формирующихся МЯ в одной тетраде частота проявления таких клеток уменьшалась (в случае 3, 4, 5 МЯ – она достигала 13.3 - 1.3% соответственно).

Таким образом, при высоком уровне загрязнения почв ТМ (в особенности Zn и Mo в образцах №1 и №2) наблюдалось как значительное повышение частоты всех изученных мутационных событий (РМС и БМС) и морфологических изменений, так и увеличение процента МЯ (особенно одиночных) в спорогенных клетках традесканции.

Таблица 1. Содержание некоторых тяжелых металлов (ТМ) в пробах почв, мг/кг

Варианты	Cu	Zn	Pb	Cr	Mo	Ag
1. Ереван	4.2	64.2	0.7	6.5	3.6	0.04
2. Фонтан	3.5	65.3	0.14	4.3	3.6	0.05
3. Севан	1.9	63.4	0.6	6.2	3.1	0.2
4. Степанакерт	6.9	72.2	0.38	6.2	2.1	0.04
5. Контроль	2.9	65.2	0.2	4.2	1.9	0.02

Таблица 2. Индукция мутационных событий в клоне 02 традесканции исследуемыми образцами почв

Варианты	Частота мутаций в соматических клетках, генные мутации		Частота мутаций в спорогенных клетках, образование тетрад	
	РМС/1000±m	БМС/1000±m	Тетрады с МЯ, %±m	МЯ в тетрадах, %±m
№1, Ереван	0.96±0.26**	5.44±0.61**	9.60±0.54	11.9±0.59***
№2, Фонтан	1.51±0.3***	4.82±0.53	16.1±0.67	21.3±0.75***
№3, Севан	0.76±0.22*	2.53±0.4	12.9±0.61	17.2±0.69***
№4, Степанакерт	1.13±0.24***	3.39±0.47	12.3±0.60	20.4±0.74***
Контроль	0.20±0.11	3.59±0.48	2.20±0.27	2.8±0.30

* – p<0.05

** – p<0.01

*** – p<0.001

Следующим этапом исследований явился сравнительный анализ накопления тяжелых металлов полыни горькой *Artemisia absinthium* L., непосредственно растущей в пунктах исследования, и содержанием ТМ в образцах почв.

Известно, что наземные органы растений с разной интенсивностью аккумулируют микроэлементы из почвы. При поступлении ТМ в корни растений происходит как передвижение ионов, так и их поглощение. Химические элементы, относящиеся к ряду ТМ, распределяются неравномерно с учетом концентрирующей способности самих растений [2].

В результате анализа имеющихся данных выявлено, что значение индекса поступления *С* меди у всех образцов растений колеблется в пределах единицы, кроме образца №2, у которого содержание металла в растениях ниже, чем в почве.

При накоплении цинка наблюдается торможение его поглощения растениями. Для всех образцов отмечено почти десятикратно низкое значение концентрации металла в растениях по сравнению с почвами. При этом величина коэффициента *С* в этом случае меньше единицы.

Повышенное содержание свинца наблюдается во всех надземных частях растений по сравнению с соответствующими почвами (за исключением образца №1).

Поступление хрома в растения происходит независимо от его содержания в почве. У образцов № 1, 3, 4 с почти одинаковым содержанием металла в почве наблюдаются весьма отличные друг от друга значения *Cr*.

При низких концентрациях молибдена в почве содержание его в надземных частях растения во много раз выше (особенно у образцов №1 и №4), что позволяет предположить о способности растений полыни аккумулировать молибден.

Содержание серебра в образцах почв и растений почти одинаковое, т.е. индекс поступления серебра равен единице.

Таким образом, приведенные данные свидетельствуют о неоднозначности реакций полыни горькой на содержание ТМ в исследуемых образцах почв. Анализ полученных значений индекса поступления ряда металлов из почвы в фитомассу полыни показал, что медь, свинец и молибден активно аккумулируются в вегетативных частях растения в зависимости от их концентрации в почвенных образцах. При выявлении интенсивности поглощения ТМ растениями полыни из почвы по величине индекса поступления, металлы можно расположить в следующий ряд: $Mo < Pb < Ag < Cu < Cr < Zn$.

Обобщая полученные результаты, можно заключить, что используемые для биомониторинга загрязнения почв тяжелыми металлами тест-объекты *Tradescantia clone 02* и *Artemisia absinthium* L. проявляют специфическую реакцию на содержание ТМ в исследуемых образцах почв и могут быть использованы для адекватной оценки интенсивности техногенной нагрузки. Полученные данные могут быть также использованы для разработки экспресс-методов почвенного мониторинга придорожных экосистем.

ЛИТЕРАТУРА

1. Архипчук В.Д., Клименко С.Г., Медвинская Н.А., Алферов Л.Н. Лаб. дело, 9, с.23-25, 1983.
2. Гончаров Т.А. Энциклопедия лекарственных растений. М., 2, с.510-518, 2004.
3. Гроссман С. И., Тернер Дж. Математика для биологов. Высш. шк., 383 с., 1983.
4. Ермохин Ю.И., Пархоменко Н.А. IV респуб. молодежная науч. конференция, Ереван, 171-176, 2003.
5. Матевосян М.Б., Погосян В.С., Агаджанян Э.А., Атоянц А.Л., Арутюнян Р.М. Ученые записки ЕГУ, 1, 103-107, 2006.
6. Тадевосян А.В., Амбарцумян А.Ф., Киракосян А.А., Сукиасян А.Р., Шамиян А.Г. Известия НАНА и ГИУА, Серия техн. наук 3, с. 402-406, 2008.
7. Черных Н.А., Милащенко Н.З., Ладонин В.Ф. Экологические аспекты загрязнения почв тяжелыми металлами. М., Агроконсалт, 176 с., 1999.
8. Ma T.H., Cabrera G.L., Cebulska-Wasilewska A., Chen R., Loarea F., Vanderberg A.L., Salamone M.F. *Mutat. Res.*, 310, p.211-220. 1994a.
9. Ma T.H., Cabrera G.L., Chen R., Gill B.S., Sandhu S.S., Vanderberg A.L., Salamone M.F. *Mutat. Res.*, 310, p.220-230, 1994b.

Поступила 18.07.2009.



• Փորձարարական և տեսական հոդվածներ • Экспериментальные и теоретические статьи •
•Experimental and Theoretical articles•

Биол. журн. Армении, 4 (61), 2009

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ ЭКОЛОГО-ФАУНИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ВРЕДНЫХ АКАРОИДНЫХ КЛЕЩЕЙ АРМЕНИИ И ГРУЗИИ (ACARI, ACAROIDEA)

Г.Ш. КАДЖАЯ

Тбилисский государственный университет им. Ив. Джавахишвили
E-mail: m_amashukeli@yahoo.com

Исследовано распределение амбарных клещей в хозяйственных и естественных местообитаниях в Армении и Грузии.

Определены субстраты обитания клещей, условия, благоприятствующие интенсивному размножению *Acaroidea*; выделены экологические группы, пути миграции и сезонная зараженность вредными клещами.

В результате исследований выявлено более 50 видов акароидей, из которых 18 являются общими для фауны Армении и Грузии.

Амбарные клещи – экологические группы – субстрат

Ուսումնասիրվել է Հայաստանի և Վրաստանի բնական և տնտեսական տարածքներում ամբարային տզերի տարածվածությունը: Նշվել են վնասատու տզերով վարակվող մթերատեսակները և վարակմանը նպաստող պայմանները: Առանձնացվել են տզերի էկոլոգիական խմբերը, նրանց տարածման ուղիները և սեզոնային փոփոխությունները: Ուսումնասիրության արդյունքում հայտնաբերվել են տզերի ավելի քան 50 տեսակներ, որոնցից 18-ն ընդհանուր են Հայաստանի և Վրաստանի կենդանական աշխարհի համար:

Ամբարային տզեր— էկոլոգիական խմբեր – սուբստրատ

Paper investigates true mites (*Acaroidea*) living in natural and economical habitats of Armenia and Georgia. Products infected by harmful ticks and conditions promoting to infection, ecological groups of ticks, ways of their distribution and seasonal changes were determined. More than 50 species of ticks were found, 18 out of which are common for fauna of Armenia and Georgia.

True mites (Acaroidea) — ecological groups — substrate

Отрицательное хозяйственное значение *Acaroidea* велико. Об этом свидетельствует, прежде всего, тот факт, что к этой группе относится подавляющее большинство клещей, вредящих запасам сельскохозяйственных продуктов - зерну и продуктам его переработки, маслосеменам, луковцам, клубнеплодам и т.д.

Вредоносность акароидных (амбарных) клещей в зерне проявляется, с одной стороны, в уничтожении его питательной массы, а с другой — в снижении качества. Поедая зерно, клещи вместе с тем вызывают и его засорение продуктами своей жизнедеятельности, в результате чего аэрация в

зерне уменьшается, а влажность увеличивается. Повреждения, причиняемые амбарными клещами семенам, муке и другим продуктам переработки зерна, также многообразны. Большое значение они имеют и как вредители овощного и цветочного хозяйства; вредят они сухофруктам, различным медикаментам, табаку.

Акароидеи имеют важное патологическое значение и для человека. С зараженной пищей они нередко проглатываются людьми и вызывают желудочно-кишечные заболевания. В литературе приводятся случаи поражения мочевой системы и дыхательных путей человека; сообщается о легочном акаринозе у мельников, пекарей и складских рабочих.

Сведения об акароидных клещах встречаются в 80-х годах девятнадцатого столетия. В начале XX века изучение этих животных приобретает более систематический характер.

Первоисточником наших сведений об амбарных клещах бывшей царской России может служить брошюра Порчинского [10], в которой описывается 5 видов акароидей. В 20-х и в особенности в 30-х годах в СССР в связи с развитием сельского хозяйства и ростом запасов зерна в амбарах и складах защита собранного урожая от вредителей приобрела исключительное большое значение. Это послужило мощным толчком для более интенсивного изучения амбарных акароидей в бывшем Советском Союзе.

На основании обширного фаунистического материала, накопленного в результате проведенных работ, была составлена монографическая сводка по акароидным клещам Советского Союза и всей Палеарктики [2]. Книга оказалась полезной, в первую очередь, в том отношении, что она намного облегчила самостоятельное изучение амбарных клещей многим работникам научно-исследовательских учреждений и заготовительных организаций. После ее публикации началось планомерное изучение этой группы в ряде республик и областей СССР.

В Закавказье изучение амбарных *Acaroidea* было начато в 40-х годах в Армении [1]; исследовались преимущественно зерно, семена различных культур, мука, а также растительный материал близ хранящихся продуктов в колхозных зернохранилищах и складах “Заготзерно”. В результате на территории Армении выявлено 15 видов *Acaroidea*.

Первые сведения об акароидных клещах Грузии появились в начале 60-х годов [3-5], а в 1966 году оказалось возможным впервые опубликовать некоторые предварительные обобщения по Закавказью в целом [6].

На территории Южного Кавказа изучение *Acaroidea* продолжалось в 70-х, а затем в 90-х годах. В Армении нами просматривались хранящиеся материалы, не подвергавшиеся ранее исследованию, в частности, луковичи, корнеплоды, сухофрукты, а также различные естественные местообитания акароидей. Полевые работы здесь осуществлялись в ряде точек Базумского, Памбакского, Баргушатского и Мегринского хребтов, Карабахского плоскогорья и Араратской равнины [7]. В Грузии фаунистическое исследование проводилось во всех флористических регионах.

В результате этих работ в Армении и Грузии зарегистрировано свыше 50 видов акароидей, из коих больше половины относятся к числу амбарно-складских.

Исследования показали, что большинство синантропных видов акароидей отличается более или менее высокой экологической валентностью и заселяет весьма многообразные местообитания. Последние представляют собой субстраты, имеющие прямой или косвенный контакт с человеком и его хозяйством, либо совершенно лишенные такого контакта. Соответственно с этим все исследованные среды обитания амбарных акароидей можно подразделить на хозяйственные и природные.

Хозяйственные местообитания в свою очередь в зависимости от того, подвергаются они непосредственному влиянию человека (т.е. охраняются им) или испытывают это влияние лишь косвенно, могут быть разделены на хранящиеся материалы и материалы, не подвергающиеся хранению, но накапливающиеся вблизи человека и его хозяйства. Ко второй группе хозяйственных местообитаний мы относим скопления растительного материала в подпольях и складах, мусор, накапливающийся в складах, мельницах, жилых домах и около жилья и т.д. Многие из них представляют собой своеобразные резерваты, способствующие переживанию клещами периодов неблагоприятных условий как в складских помещениях, так и в природе.

Перечень амбарно-складских *Acaroidea* Армении и Грузии и распределение видов по хозяйственным местообитаниям приведены в табл. 1. Согласно таблице, наибольшим видовым разнообразием характеризуются зерно, семена и мука; за ними следуют крупы и хлебопродукты, растительный мусор в жилых помещениях и близ жилья, луковичи, клубни и корнеплоды и т.д. Наиболее обычными видами в хозяйственных местообитаниях являются *Acarus siro* и *Tyrophagus putrescentiae*, которые обнаружены в большинстве из приведенных в таблице материалов; *Glycyphagus destructor* занимает 6 типов местообитаний, *Glycyphagus domesticus* – 4 и т.д.

Из 32 видов, приведенных в табл. 1, в Армении зарегистрированы 24 (в таблице обозначены знаком “Ар”), 26 – в Грузии (обозначены знаком “Гр”). Общими для этих регионов являются 18 видов. Именно эти виды и составляют ядро амбарного комплекса *Acaroidea* Армении и Грузии.

Рассматривая амбарно-складских *Acaroidea* с экологической точки зрения, в частности, в связи с особенностями заселяемых ими в хозяйственных условиях материалов, учитывая также литературные данные, можно выделить следующие экологические группы.

1 – Наиболее эвритопные виды, характеризующиеся высокой экологической пластичностью и обитающие в разнообразных материалах, в которых их встречаемость и численность часто высокая (в табл. 1 они обозначены буквой А).

2 – Сравнительно редкие виды, не отдающие предпочтение той или иной среде, как правило, с низкой встречаемостью и численностью в местообитаниях (в табл. обозначены буквой Б).

3 – Виды, обитающие лишь в продуктах хранения; некоторые из них отдают предпочтение сравнительно сухим материалам, таким как зерно, семена, мука, табак (в табл. обозначены буквой В₁); прочие предпочитают более влажные субстраты – луковичи, корнеплоды, зерно с повышенной влажностью и т.д. (в табл. обозначены буквой В₂).

4 – Виды, не встречающиеся в продуктах хранения, но обитающие в материалах, связанных с хозяйственной деятельностью человека – в растительных скоплениях, жилых помещениях, в подпольях складов и т.д. (в табл. 1 эти виды обозначены буквой Г).

Среди форм, приведенных в табл. 1, наибольший фаунистический интерес представляют виды, зарегистрированные пока только в одном из регионов. Фаунистические различия следует объяснять, в первую очередь, неодинаковыми местообитаниями, исследованными здесь, а также неодинаковой степенью изученности отдельных стадий, пригодных для клещей. Так, *Histogaster bacchus* в Армении обнаружен в винных бочках, которые в Грузии не просматривались вовсе (этот вид нами найден лишь под гниющей корой дуба). В Грузии в хозяйственных условиях основным местом обитания *Sancassania sphaerogaster*, *Mycetoglyphus fungivorus* и *Carpoglyphus lactis* являются сухофрукты, клубни, корнеплоды, которые в Армении исследовались сравнительно редко. Видимо, по той же причине в Армении

Таблица 1. Распределение амбарных *Acaroidea* в хозяйственных местообитаниях

Виды	Зерно, семена, мука	Крупы, хлебные продукты	Сухие фрукты	Табак, чай	Луковицы, клубни, корнеплоды	Раст. скопления в меляниках	Мусор в подпольях амбаров	Сор в жилых помещениях	Сено близ жилья	Винные бочки	Экологические группы	Регионы
<i>Acarus siro</i> L	+	+	+	+	+	+	+	+	+		А	Ар, Гр
<i>Aleuroglyphus ovatus</i> (Tr.)	+					+	+				Б	“
<i>Al. siculus</i> (F. et R.)	+	+									В ₁	“
<i>Tyrophagus putrescentiae</i> (Schrk.)	+	+	+	+	+		+		+		А	“
<i>T. perniciosus</i> A. Z.	+				+				+		Б	“
<i>T. molitor</i> A. Z.		+					+				Б	“
<i>T. silvester</i> A. Z.	+				+			+			Б	“
<i>T. longior</i> (Gerv.)		+			+		+				Б	“
<i>T. mixtus</i> Volgin					+	+					В ₂	Ар
<i>Mycetoglyphus fungivorus</i> Ouds.	+				+						Б	Гр
<i>Neocotyledon rhizoglyphoides</i> (A. Z.)	+							+	+		Б	Ар, Гр
<i>N. sokolovi</i> (A. Z.)						+		+			Г	Гр
<i>Cosmoglyphus redikorzevi</i> (A. Z.)								+			Г	“
<i>Sancassania sphaerogaster</i> (A. Z.)					+		+				Б	“
<i>S. rodionovi</i> (A. Z.)							+	+	+		Г	Ар, Гр
<i>Rhizoglyphus robini</i> Clap.	+		+		+		+				А	“
<i>Rh. echinopus</i> (F. et R.)		+					+				В ₂	Гр
<i>Histiogaster bacchus</i> A. Z.										+	В ₂	Ар
<i>Schwiebea mamadavidensis</i> Kadzh.								+			Г	Гр
<i>Chortoglyphus arcuatus</i> (Tr.)	+	+	+								В ₁	Ар, Гр
<i>Blomia thori</i> A. Z.	+	+									В ₁	Ар
<i>Glycyphagus destructor</i> (Schrk.)	+	+	+	+		+	+				А	Ар, Гр
<i>Gl. fustifer</i> Ouds.	+			+							В ₁	“
<i>Gl. cadaverum</i> (Schrk.) Ouds.	+			+							В ₁	“
<i>Gl. domesticus</i> (Deg.)	+	+					+	+			А	“
<i>Gl. ornatus</i> Kram.	+						+				Б	Ар
<i>Gl. michaeli</i> Ouds.		+									В ₁	“
<i>Cometacarus smirnovi</i> A. Z.								+			Г	Гр
<i>Ctenoglyphus plumiger</i> (Koch.)	+		+								В ₁	Ар, Гр
<i>Gohieria fusca</i> (Ouds.)	+	+									В ₁	“
<i>Tyz armeniacus</i> A. Z.								+			Г	Ар
<i>Carpoglyphus lactis</i> (L.)		+	+								В ₁	Гр

пока не обнаружены некоторые *Neocotyledon*, *Cosmoglyphus* и *Sancassania*. Виды рода *Schwiebea* в литературе известны как наиболее типичные полевые формы, обитающие главным образом в дуплах и под корой деревьев. Поэтому обнаружение представителя этого рода в синантропных условиях Грузии, видимо, следует объяснить случайным его проникновением

вместе с древесиной, предназначенной для хозяйственных нужд. *Cometarracus smirnovi* (в Грузии) и *Tyz armeniacus* (в Армении) чрезвычайно редкие виды, известные по единичным находкам, а *Gl. ornatus*, обнаруженный в Армении в зерне и семенах, в Грузии найден лишь в норах грызунов. *Tyz armeniacus* - эндемик Армении найден А. М. Арутюнян в Гомадзоре (Севанский р-он) и описан А.А. Захваткиным в 1945 г., после чего он нигде не был зарегистрирован.

Обилие амбарных клещей зависит от состава и физического состояния заселяемых ими субстратов. Из хозяйственных местообитаний более заселены те, в которых устойчиво сохраняется оптимальная для клещей влажность. Зерно с влажностью менее 13,5% в наших условиях является менее подходящей средой, зато в зерне с влажностью 14% и выше клещи могут сильно размножаться.

Среди видов, заселяющих зерно и семена, высокой встречаемости и обилия достигают виды родов *Acarus* и *Glycyphagus*. По данным Арутюнян [1], в Армении встречаемость *A. siro* в зерне достигает 50%, *Gl. destructor* – 46,2, *Gl. cadaverum* – 22,8%. Обилие (процент от общего количества клещей в пробах) *Acarus siro* составляет 38,8, *Gl. destructor* – 31,3, *Gl. cadaverum* 15,4. В Грузии высокой встречаемостью, помимо перечисленных видов, характеризуется *T. putrescentiae*.

В сухих фруктах, особенно хранящихся в условиях повышенной влажности, в массовом количестве часто встречаются *T. putrescentiae* (в обоих регионах), в отдельных случаях также *Rh. robini* и *Gl. destructor* (в Грузии). В табаке акароидеи обычны, хотя массового количества достигают редко; в этой среде, также как в зерне и семенах, доминируют виды *Acarus* и *Glycyphagus*. В чае клещи нами обнаружены лишь в редких случаях (Грузия). В пыли и сметках колхозных и частных (водяных) мельниц, с высокой и постоянной влажностью, в массовом количестве (третья степень зараженности) зарегистрированы *A. siro*, а затем *Al. ovatus* в Грузии и *Gl. destructor* – в Армении; в Армении в единичных случаях обнаруживался также *T. mixtus*, хотя сколько-нибудь значительного количества он здесь не достигал.

В луковичах и корнеплодах акароидные клещи часто обнаруживались в массе. В Грузии особой плотности достигал *Rh. robini*, который сильно размножался, главным образом, уже в механически поврежденных луковичах. В несколько меньшем количестве здесь обнаруживались виды родов *Tyrophagus*, *Mycetoglyphus*, а также *S. sphaerogaster*. В Армении луковичи и корнеплоды нами просматривались лишь в нескольких точках; кроме *Rh. robini*, здесь зарегистрированы *A. siro* и *T. putrescentiae*.

Среди прочих хозяйственных местообитаний наибольшим видовым разнообразием и обилием клещей характеризуются скопления растительного материала близ постоянных мест хранения продуктов – в подпольях амбаров и складов, в сараях жилых домов и т.п. В этих скоплениях мы обычно регистрировали наиболее благоприятные условия для размножения клещей (обилие пищи, высокая влажность и т. д.).

Как отмечалось выше, практическое значение этих стаций велико, т.к. они способствуют переживанию клещами периодов неблагоприятных условий в складских помещениях. Наряду с этим они имеют наиболее тесный контакт с окружающей средой и поэтому в первую очередь подвергаются заражению клещами извне. Эти растительные скопления, играющие роль своеобразных резерватов Акароидея, вместе с тем сравнительно недолговечны, т.к. часто ликвидируются складскими работниками; в литературе они именуются “временными резерватами” клещей [7, 8].

В Армении и Грузии встречаемость и удельное обилие акароидеи во временных резерватах часто превосходят таковые в самих хранящихся про-

дуктах. Данные о встречаемости доминирующих видов приведены в табл. 2.

Таблица 2. Встречаемость *Acaroidea* во временных резерватах (суммарные данные)

Виды	Встречаемость, %	
	в Армении	в Грузии
<i>A. siro</i>	63,6	51,5
<i>T. putrescentiae</i>	55,5	55,5
<i>Gl. destructor</i>	36,3	52,5
<i>Gl. domesticus</i>	-	26,6

Естественные ресурсы субстратов, пригодные для обитания амбарных акароидей, огромны. По своему происхождению они могут быть разделены на 3 категории.

- I - Естественные среды, создающиеся без вмешательства животных и людей;
- II - Среды, создаваемые деятельностью животных;
- III - Среды, создающиеся в процессе сельскохозяйственного производства.

К местообитаниям I категории относятся почва, лесная подстилка, дупла деревьев, гниющая древесина, зеленые органы живых растений, их корни и многие другие. Большинство из этих местообитаний подвержены сильному влиянию внешних факторов, поэтому условия существования в них для акароидей могут резко меняться. К местообитаниям II категории относятся норы различных животных и, в первую очередь, грызунов. Местообитания III категории существенно отличаются от предыдущих. Их образуют стога сена, токи с соломой, отходы от очистки и провеивания зерна, растительные остатки на вспаханных полях и т. д. В отличие от сред II категории последние менее долговечны, т.к. связаны с хозяйственной деятельностью человека, а многие из них помимо этого подвергаются значительному влиянию внешней среды.

Представление о распределении синантропных *Acaroidea* в естественных местообитаниях дает табл. 3. Наибольшим видовым разнообразием характеризуются гниющая древесина (15 видов) и норы грызунов (13 видов); последующие места занимают сено и солома (11 видов), лесная подстилка (10 видов) и т. д. Обращает на себя внимание *A. siro*, чрезвычайно широко распространенный в хозяйственных местообитаниях, но сравнительно редкий в естественных.

Исходя из данных табл. 1 и 3 и учитывая литературные сведения, комплекс амбарных *Acaroidea* Армении и Грузии с точки зрения приспособленности и тяготения к полевым местообитаниям может быть разделен на 4 группы:

1. виды, одинаково обычные и широко распространенные как в амбарно-складских, так и полевых условиях (по крайней мере, в сравниваемых регионах). Уверенно сюда могут быть отнесены лишь *T. putrescentiae*, затем *Rh. robini*.

2. по сравнению с предыдущими, более редкие виды, с низкой встречаемостью в синантропных и полевых условиях: виды родов *Neoacotyledon*, *Cosmoglyphus*, *Sancassania*, *Histiogaster*, *Gl. ornatus*, *Gl. fustifer*.

3. наиболее типичные амбарные виды, редко проникающие в полевые станции: в первую очередь, *A. siro*, большинство *Glycyphagus*; несколько условно также *Ct. plumiger*. Сюда могут быть отнесены также виды, для которых хозяйственные местообитания пока что являются единственной средой.

4. виды, основным местообитанием которых являются разнообразные полевые станции; они сравнительно редко проникают в синантропные условия: виды родов *Tyrophagus* (кроме *T. putrescentiae*), *Mycetoglyphus*.

В естественных биоценозах амбарные *Acaroidea* характеризуются разнообразными количественными показателями. В пробах почвы, лесной подстилки, под корой и в дуплах деревьев, как и в муравейниках, клещи в массовом количестве встречаются редко.

Таблица 3. Распределение амбарных *Acaroidea* в естественных местообитаниях

Виды	Почва	Лесная подстилка	Гниющая древесина	Мхи и лишайники	Норы грызунов	Муравейники	Сено, солома
<i>Acarus siro</i>					+		+
<i>Tyrophagus putrescentiae</i>	+	+	+		+	+	+
<i>T. perniciosus</i>	+	+	+		+	+	+
<i>T. molitor</i>		+	+		+	+	
<i>T. silvester</i>	+		+		+	+	+
<i>T. longior</i>	+		+			+	+
<i>T. mixtus</i>	+	+	+		+	+	
<i>Mycetoglyphus fungivorus</i>		+	+	+		+	+
<i>Neoacotyledon rhizoglyphoides</i>				+	+		
<i>N. sokolovi</i>				+			
<i>Cosmoglyphus redicorzevi</i>		+	+				
<i>Sancassania sphaerogaster</i>		+	+		+		+
<i>S. rodionovi</i>	+		+				
<i>Rhizoglyphus robini</i>	+	+	+		+		
<i>Rh. echinopus</i>	+						+
<i>Histiogaster bacchus</i>			+				
<i>Schwiebea mamadavidensis</i>			+				
<i>Glycyphagus destructor</i>	+	+	+		+		
<i>Gl. fustifer</i>							+
<i>Gl. cadaverum</i>		+	+				+
<i>Gl. domesticus</i>					+		+
<i>Gl. ornatus</i>					+	+	
<i>Ctenoglyphus plumiger</i>					+		

Среди перечисленных в табл. 3 местообитаний особое значение в экологии акароидей имеют наиболее долговечные среды с относительно оптимальными и мало изменяющимися микроклиматическими условиями. В первую очередь, это норы грызунов, в которых клещи в большем или меньшем количестве живут круглый год. Норы играют исключительно важную роль как станции выживания клещей в период неблагоприятных климатических условий – засухи, морозов и т. д. В этот период клещи из соседних сред мигрируют в норы, где они продолжают свое развитие; в дальнейшем, с наступлением оптимальных условий, клещи вновь расселяются, попадая при этом в зернохранилища или по соседству с ними. В силу своей долговечности норы грызунов в литературе известны, как “постоянные” резерваты клещей [7, 9].

Норы грызунов (виды *Silvimus*, *Microtus*) нами изучались во многих точках Грузии – от субтропических лесов и полупустынь до субальпийского пояса, в Армении же – преимущественно в степном (Зангезур –

Горис, Кафан), горнолесном (Дилижан) и субальпийском (Джермук) поясах. В Грузии сборы проводились во все сезоны года, в Армении – лишь в летние месяцы. Данные о встречаемости доминирующих видов приведены в табл. 4.

Таблица 4. Встречаемость акароидей в норах грызунов (суммарные данные)

Виды	Встречаемость, %	
	в Армении	в Грузии
<i>A. siro</i>	33,3	37,1
<i>T. putrescentiae</i>	26,6	40
<i>T. perniciosus</i>	40	42,8
<i>S. sphaerogaster</i>	-	26,6
<i>Gl. destructor</i>	33,3	34,3

По данным из Грузии, осенью количество особей в норах в несколько раз выше, чем весной и летом. Численность в некоторых случаях достигает 200-250 особей на 100 см³ содержимого нор. Изменение численности по сезонам происходит главным образом за счет видов *Acarus* и *Tyrophagus*.

Рассуждая о резерватах клещей, изучавшихся в Армении и Грузии, нельзя не отметить объекты, создающиеся в процессе сельскохозяйственного производства и отличающиеся своим объемом. Это - стога сена, скирды необмолоченной пшеницы, солома. Роль стогов в экологии акароидей велика. По Сорокину [11], они образуют “станции – аккумуляторы”, в которых клещи размножаются бесчисленными массами. Расселительные возможности вредителей значительно увеличиваются благодаря перемещению сена и соломы с одних мест на другие, осуществляемому человеком, ветром и т. д. Особое значение при этом приобретает их использование в качестве фуража, с доставкой последнего в конюшни, хлевы, скотные дворы и т. д. В таких случаях крупные колонии клещей, вместе с заселяемыми ими субстратами, еще больше приближаются к зернохранилищам и складам.

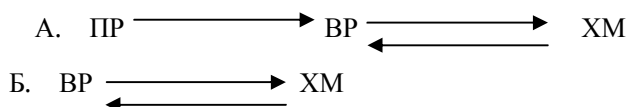
В Армении сено и солома близ жилья человека и его хозяйства как среды обитания клещей основательно изучались еще в 40-х годах [1]. Доминирующими видами здесь оказались виды *Acarus*, *Glycyphagus*. В сене в окрестностях гг. Ванадзор, Мегри и Дилижан мы неоднократно регистрировали виды *Tyrophagus*.

Стога сена нами просматривались во многих точках Грузии. Первое, что при этом бросалось в глаза – это значительное обилие синантропных видов по сравнению с находящимися поблизости местообитаниями. В скирдах пшеницы в Цхалтубском районе *T. silvester* и *Rh. robini* размножались настолько интенсивно, что пыль, образованная ими, поражала сельскохозяйственных животных и людей, вызывая у последних зуд и временную потерю трудоспособности; в почве около скирд и под ними эти виды находились в таком обилии, что не поддавались никаким подсчетам.

Наши наблюдения (в Грузии) показывают, что обычно в зерне клещи появляются спустя несколько недель после его ссыпки. Наряду с типичными синантропами (*A. siro* и др.) здесь обнаруживаются и виды, для которых основным местом обитания являются различные полевые станции (виды *Tyrophagus* и др.) [7]. Учитывая вышеизложенное о роли различных местообитаний, мы приходим к выводу, что между полевыми станциями (в первую очередь норами грызунов, стогами сена), временными резерватами (скоплениями растительного материала в складах и амбарах) и хранящимися продуктами должна существовать тесная связь.

Используя разнообразные способы расселения, из постоянных резерватов (ПР) клещи мигрируют во временные (ВР), а отсюда – в хранящиеся материалы (ХМ). Этот путь прерывается лишь в случаях, когда по тем или иным причинам ликвидируются временные резерваты. Среди приведенных в табл. 1 и 3 видов, этот путь, в первую очередь, присущ видам *Tyrophagus*. Второй путь связывает только временные резерваты и продукты хранения; среди акароидей его используют *A.siro*, *Al. ovatus* и др. (см. схему).

Пути миграции *T. putrescentiae* (А) и *A. siro* (Б) между станциями – резерватами и хранящимися материалами



Таким образом, роль различных резерватов для акароидей неодинакова; если для некоторых видов «постоянные» имеют значение как основной источник заражения хранящихся материалов, то для других видов они практически не существуют. Что касается «временных» резерватов, их значение исключительно велико: для обитателей зерноскладов и полевых станций они играют роль промежуточных этапов на пути от постоянных резерватов к хранящимся материалам; для типичных же синантропов они являются наиболее важными станциями вне продуктов хранения.

Популяционный анализ *Acaroidea* Армении и Грузии выявляет существенные экологические особенности отдельных видов, связанные с вертикальными поясами и характерными для них экосистемами. Подробно эти вопросы освещены в специальных работах [7, 9, 12].

ЛИТЕРАТУРА

1. Арутюнян А. М. Сб. научн. тр. Ереванского ГУ. XXVIII, 79-111, 1948.
2. Захваткин А.А. Тироглифоидные клещи. Фауна СССР. Паукообразные, 6, 1, 1941.
3. Каджая Г. Ш. Сообщ. АН Груз.ССР, XXIX, 1, 81-86, 1962.
4. Каджая Г. Ш. Сообщ. АН Груз.ССР, XXX, 3, 129-134, 1963.
5. Каджая Г. Ш. Сообщ. АН Груз.ССР, XXXIX, 1, 191-196, 1965.
6. Каджая Г. Ш. Зоол. журн., XLV, 10, 1481-1485, 1966.
7. Каджая Г. Ш. Опыт эколого-морфологического анализа акароид Кавказа. Тбилиси: "Мецниереба", 1975.
8. Каджая Г. Ш. Вредные членистоногие пищевых продуктов Грузии. Тбилиси, Изд. ТГУ, 2003.
9. Каджая Г. Ш. Тр. Ин-та зоол. АН Грузии, XXII, 65-67, 2004.
10. Порчинский И. А. Тр. Р. Бюро энтомологии, XI, 2, 57-68, 1914.
11. Сорокин С. В. Зоол журн., XXVII, 6, 115-127, 1994.
12. Kajaia G. Sh. Zoosist. Rossica, 3, 235-237, 1998.

Поступила 21.05.2009.



• Համառոտ հաղորդումներ • Краткие сообщения • Short communications •

Հայաստանի կենսաբ. հանդես, 4(61), 2009

ԵՆԹԱՄԱՇԿԱՅԻՆ ԲՈՒԻ ԹՐԹՈՒՐԱՅԻՆ ՇՐՋԱՆԻ ԱՋԴԵՑՈՒԹՅՈՒՆԸ ԿՈՎԵՐԻ ԿԱԹՆԱՏՎՈՒԹՅԱՆ ՎՐԱ

Յ.Զ.ՆԱՂԱՇՅԱՆ, Մ. Ա. ՄԻՒԹԱՐՅԱՆ

Հայաստանի պետական առարային համալսարան

Նետագոտելով ենթամաշկային բուի թրթուրային շրջանի ազդեցությունը կովերի կաթնատվության վրա, պարզվել է, որ երեք ամսվա ընթացքում կենդանիների կաթնատվությունը նվազել է 15%-ով: Հիպոդերմատոզով հիվանդ կովերի կաթնատվության վրա ազդում է կենդանիների օրգանիզմում առկա հարուցիչի թրթուրների քանակությունը, ընդ որում, թրթուրների քանակի աճին զուգընթաց նկատելիորեն իջնում է կաթնատվությունը:

Հիպոդերմատոզ - տավար - բուի թրթուր - կաթ

Изучение влияния личиночной стадии подкожного овода на молочную продуктивность зараженных коров показало, что за 3 месяца наблюдений удои животных снизились на 15%. На удои зараженных коров влияет количество личинок возбудителя в организме животных, причем с увеличением количества личинок заметно снижается молочная продуктивность коров.

Гиподерматоз - скот - овод - личинка - молоко

The research on cattle grub influence on milk productivity of cows has shown that milk yield decrease equals to 15% during 3 months of observation. Besides, the quantity of grubs in animal organism has an influence on milk yield of the infested cows. Thus milk yield decreases significantly, when the quantity of grubs increases.

Hypodermatosis - cattle - gadfly - larva - milk

Հայաստանում անասնապահության ամենադինամիկ զարգացող ճյուղերից է տավարաբուծությունը, որի զարգացմանը խոչընդոտում են ինվազիոն հիվանդությունները: Կենդանիների աճի և մթերատվության անկման պատճառներից է հանդիսանում Հայաստանում և հարևան երկրներում մեծ տարածում գտած խոշոր եղջերավոր անասունների մոտ հանդիպող հիպոդերմատոզ հիվանդությունը:

Հիպոդերմատոզը խրոնիկական հիվանդություն է, որն արտահայտվում է հարուցիչի թրթուրների տեղակայման վայրում առաջացող բորբոքային երևույթներով, օրգանիզմի ընդհանուր թունավորման և մթերատվության անկման նշաններով: Հայտնի է, որ հիպոդերմատոզով հիվանդ կովերի մոտ կաթի կորուստը տարեկան կազմում է 90-200 կգ, մսինը՝ 13-18 կգ, իսկ կաշեհումքինը՝ 8 % [1-3]:

Հիվանդությունը հարուցվում է բոռի երկու տեսակների՝ *Hypoderma bovis* (սովորական բոռ) և *H. lineatum* (կերակրափողային բոռ) թրթուրների կողմից: Մաշկային բոռի այս երկու տեսակների կյանքի տևողությունը ընդամենը մեկ օրացույցային տարի է, որից 10 ամիս նրանք անց են կացնում տավարի օրգանիզմում, իսկ մնացած երկու ամիսն արտաքին միջավայրում, որից հետո ոչնչանում են:

Աշխատանքի նպատակն է պարզել ենթամաշկային բոռի թրթուրային շրջանի ազդեցությունը կովերի կաթնատվության վրա:

Նյութ և մեթոդ: Հետազոտությունները կատարվել են 2006-2007 թթ. Արագածոտնի մարզի նախալեռնային գոտու Ֆերմերային տնտեսություններում: Այս և տարածաշրջանի այլ տնտեսություններում տավարի հիպոդերմատոզը յուրաքանչյուր տարի զգալի վնաս է պատճառում ֆերմերներին: Ենթամաշկային բոռի թրթուրային շրջանի ազդեցությունը կովերի կաթնատվության վրա պարզելու նպատակով ընտրվեցին 20 գլուխ միևնույն տարիքի և ծնի, շատ թե քիչ չափով միևնույն կաթնատվությամբ կովեր:

Կենդանիները հետազոտվել են փետրվարից մայիս ընկած ժամանակահատվածում: Փետրվարի սկզբին առանձնացվեցին ենթամաշկային բոռի թրթուրներով վարակված 10 կովեր և ներառվեցին փորձնական խմբի մեջ: Այնուհետև անցկացվել են ամենամսյա զննումներ և հաշվվել են մեջքի ու գոտկատեղի հատվածում առաջացող թրթուրների քանակությունը:

Մանրազննիչ հետազոտություններից հետո առանձնացվեցին 10 չվարակված կովեր, որոնք էլ համարվեցին ստուգիչներ:

Նախքան ստուգիչ և փորձնական խմբերի կովերի կաթնատվության փոփոխությունները ուսումնասիրելը, երեք օրվա ընթացքում անցկացվեց ստուգիչ կիթ, որի ընթացքում պարզվեց, որ երկու խմբերի կենդանիների կաթնատվությունը գրեթե հավասար է:

Հաջորդ ամիսների ընթացքում կենդանիները գտնվել են պահվածքի, կերակրման և խնամքի միևնույն պայմաններում:

Արդյունքներ և քննարկում: Հետազոտությունների արդյունքները բերված են թիվ 1 աղյուսակում:

Աղյուսակ 1. Փորձնական և ստուգիչ խմբերի կովերի կաթնատվության փոփոխությունները ըստ ամիսների, կգ

Հետազոտված ժամանակահատվածը	Փորձնական խումբ		Ստուգիչ խումբ	
	կաթնատվությունը	նվազել է	կաթնատվությունը	ավելացել է
Փետրվար	1680	-	1708	-
Մարտ	1625	55	1824	116
Ապրիլ	1537	88	1919	95
Մայիս	1457	80	1991	72
Ընդամենը	6299	233	7442	283

Ինչպես երևում է աղ. 1 տվյալներից, ստուգիչ խմբի կենդանիների կաթնատվությունը ամբողջ փորձաշրջանի ընթացքում ավելացել է: Փետրվարին կովերի միջին կաթնատվությունը կազմել է 1708 կգ, իսկ փորձաշրջանի վերջում՝ մայիսին այն հասել է 1991 կգ-ի (16%): Այսպիսով, 3 ամսվա ընթացքում կաթնատվությունը ավելացել է 283 կգ, իսկ միջինը կազմում է 28,3 կգ:

Ի տարբերություն ստուգիչ խմբի փորձնական խմբի կենդանիների կաթնատվությունը աստիճանաբար նվազել է, 3 ամսվա ընթացքում այն իջել է 223 կգ կամ 13,3 %, միջինը 22,3 կգ մեկ կենդանու հաշվով:

Փորձնական և ստուգիչ խմբերի կենդանիների կաթնատվության տվյալները 3 ամիսների ընթացքում ցույց են տալիս, որ ստուգիչ խմբի կենդանիների կաթնատվությունը կազմում է 7442 կգ, իսկ փորձնական խմբինը՝ 6299 կգ: Փորձնական խմբի կենդանիների կաթնատվությունը ստուգիչ խմբի կենդանիների համեմատ նվազել է 1143 կգ (15%), որը ամենամսյա տվյալներով կազմում է 381 կգ, իսկ մեկ կովի հաշվով՝ 38,1 կգ:

Անհրաժեշտ է ընդգծել, որ այդ նույն ժամանակաընթացքում ստուգիչ խմբի կենդանիների կաթնատվությունը ավելացել է 283 կգ-ով:

Եթե փորձնական խմբի կովերը վարակված չլինեին ենթամաշկային բոռի թրթուրներով և տային նույնքան կաթ, որքան ստուգիչ խմբի կովերը, ապա նրանցից ստացված կաթի քանակությունը կկազմեր 506 կգ, այսինքն փորձնական խմբի կենդանիները 3 ամսվա ընթացքում չեն տվել 506 կգ կաթ:

Կատարված փորձերի ընթացքում մեր կողմից հայտնաբերվել է մի շատ հետաքրքիր երևույթ: Պարզվել է, որ հիպոդերմատոզով հիվանդ կովերի կաթնատվության վրա ազդում է նաև կենդանիների օրգանիզմում առկա հարուցիչի թրթուրների քանակությունը, ընդ որում, թրթուրների քանակի աճին զուգընթաց նկատելիորեն իջնում է կաթնատվությունը:

Հետազոտությունների արդյունքները բերված են թիվ 2 աղյուսակում:

Այսպես, եթե փորձնական խմբում կովերի վարակվածությունը փետրվար ամսին մեկ գլխի հաշվով կազմում է միջինը 5,4 թրթուր, այս դեպքում կաթնատվության մեջ զգալի փոփոխություններ չեն նկատվում: Թրթուրների քանակի ավելացմանը զուգահեռ արձանագրվում է կաթնատվության աստիճանական նվազում: Այսպես, կովերի մոտ 5,4 թրթուրի առկայության պայմաններում, կաթնատվությունը կազմել է 1680 կգ, իսկ հաջորդ ամիսներին թրթուրների քանակության աճին զուգահեռաբար միջին կաթնատվությունը կազմել է 1625 կգ, որը մեկ ամսվա ընթացքում նվազել է 55 կգ-ով:

Աղյուսակ 2. Փորձնական խմբի կովերի կաթնատվության փոփոխությունները կախված ենթամաշկային բոռի թրթուրներով վարակվածության աստիճանից, կգ

Եվ այսպես շարունակ, ողջ փորձաշրջանի ընթացքում փորձարկվող խմբի կենդանիների կաթնատվությունը նվազել է 223 կգ-

Կենդանիների ներթական համարները	Փետրվար		Մարտ		Ապրիլ		Մայիս		Կաթնատվությունը նվազել է	Ամսական միջին կաթնատվությունը	Ամբողջ փորձաշրջանի ընթացքում
	թրթուրների քանակությունը միջին	կաթնատվությունը	թրթուրների քանակությունը միջին	կաթնատվությունը	թրթուրների քանակությունը միջին	կաթնատվությունը	թրթուրների քանակությունը միջին	կաթնատվությունը			
1	4	171	7	169	12	159	17	151	20	216,6	650
2	5	170	10	165	15	155	20	147	23	212,0	637
3	4	172	8	167	13	157	18	150	22	215,0	646
4	6	166	10	161	16	153	21	145	21	208,0	625
5	7	163	13	156	18	150	24	142	21	203,6	611
6	5	169	9	167	14	156	19	149	20	213,6	641
7	6	167	12	158	18	151	22	144	23	206,6	620
8	8	162	14	155	20	149	25	140	22	202,0	606
9	5	169	11	159	17	152	23	143	26	207,6	623
10	4	171	8	168	14	155	20	146	25	213,0	640
Ընդամենը	5,4	1680	10,2	1625	15,7	1537	20,9	1457	223	2098	6299

ով կամ ամեն ամիս 55,8 կգ:

Բացի վերոհիշյալից, կաթնատվության փոփոխությունները կախված կենդանիների վարակվածության աստիճանից, ուսումնա սիրվել

են առանձին ուժեղ վարակված կովերի մոտ: Այսպես, դ 8 կենդանու մոտ փետրվարին 8 թրթուրներով վարակվածության դեպքում կաթնատվությունը կազմել է 162 կգ, մարտին, երբ թրթուրների քանակությունը հասնում է 11-ի, կաթնատվությունը նվազում է 10 կգ, 20 թրթուրներով վարակվածության դեպքում կաթնատվությունը կազմում է 149 կգ, իսկ երբ վարակվածությունը հասնում է 25 թրթուրի, կաթնատվությունը նվազում է 140 կգ: Այս կերպ, 4 ամիսների ընթացքում բոռի թրթուրներով վարակված կովի կաթնատվությունը նվազել է 22 կգ կամ 5,5 կգ կաթ յուրաքանչյուր ամսում:

Այսպիսով, կատարված հետազոտությունների հիման վրա կարելի է հանգել այն եզրակացության, որ խոշոր եղջերավոր անասունների հիպոդերմատոզը պատճառ է հանդիսանում կաթնատու կովերի կաթնատվության նվազմանը և այսպիսով մեծ վնաս է հասցնում անասնապահությանը:

ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

1. Հ.Զ. Նաղաշյան, Մակաբուծաբանություն և կենդանիների ինվազիոն հիվանդություններ, Երևան, ՍՍԱՀՎԱՐԴ, 2003:
2. Непоклонов А. "Животноводство России", 5 (6), стр. 78-81, 2000.
3. Окунев А.М. Сб.науч.тр. ВНИИВЭА., 36, стр.89-92, 1994/1995

Ստացվել է 26.06.2009



Биол. журн. Армении, 4 (61), 2009

ВЛИЯНИЕ ТАУРИНА НА ИЗМЕНЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРНОГО ГОМЕОСТАЗА ОРГАНИЗМА ЖИВОТНЫХ ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ СТРЕССОГЕННЫХ ФАКТОРОВ

Х.О. НАГАПЕТЯН, Р.А. АРУТЮНЯН

Институт физиологии им. акад. Л. А. Орбели НАН РА

Доказано, что эмоционально-звуковой стресс вызывает гипертермический эффект, что является следствием активации симпатической нервной системы. Было показано также, что таурин блокирует действие эмоцио-нально-звукового стресса, приводя к гипотермическому эффекту – снижению термогенеза в сократительных и несократительных органах.

Термогенез – таурин - гипертермия – гипотермия

Ցույց է տրվել, որ հուզումնա-ձայնային ստրեսային գործոնը հարուցում է հիպերթերմիկ արդյունք, ինչը սիմպատիկ նյարդային համակարգի ակտիվացման հետևանք է. Ապացուցված է նաև, որ տաուրինը շրջափակում է հուզումնա-ձայնային ստրեսային գործոնի ազդեցությունը հանգեցնելով հիպերթերմիկ արդյունքի՝ իջեցնելով ջերմարտադրությունը կծկվող և չկծկվող օրգաններում:

Ջերմարտադրություն - տաուրին - հիպերթերմիա - հիպոթերմիա

By summerizing the obtained results it can be concluded that acoustic-emotional-sonic stress induced hyperthermal effect, which is the result of stimulation of sympathetic part of the autonomic nervous system.

Taurine blocks the action of emotional-sonic stress and leads to hypothermal effect decreasing the thermogenesis in both contractile and uncontractile organs.

Thermogenesis – taurin - hyperthermia - hypothermia

В научной литературе [1-5] имеются данные о положительном влиянии таурина (2-аминоэтан сульфоновой кислоты) на многие физиологические функции организма. Таурин широко применяется в офтальмологической практике, вызывает изменения в поведении животных, снижает реакции на внешние раздражители, оказывает гипотермическое действие [1], обладает антикоагулянтным, липотропным и гипогликемическим действием [5]. Установлено благоприятное влияние таурина на функции печени, что позволило рекомендовать его применение в терапии гепатитов и цирроза [4]. Важную роль таурин играет в развитии организма, о чем свидетельствует его высокое содержание в молоке млекопитающих [7].

Показано, что при действии яда гюрзы нарушаются отдельные стороны метаболизма, а медикация организма определенной дозой таурина ослабляет токсическое действие яда.

Что касается роли таурина в терморегуляции, то этот вопрос в научной литературе освещен недостаточно. Показано, что внутримозговое введение таурина тормозит как механизмы теплопродукции, так и механизмы теплоотдачи [6].

Нами установлено, что таурин при системном введении в организм вызывает гипотермический эффект, действует как на химические, так и на физические механизмы терморегуляции, снижает активность сократительного термогенеза в соматических мышцах и несократительный термогенез в висцеральных органах, в результате чего снижается общее теплообразование в организме [1].

Настоящее исследование посвящено изучению роли таурина в регуляции температурного гомеостаза животных при действии эмоционально-звукового стрессогенного фактора (ЭЗС).

Материал и методика. Эксперименты носили хронический характер и проводились на 21 бодрствующих крысах-самцах массой 350-370 г. Каждый эксперимент проводили одновременно на 3-х крысах – одна контрольная, две – опытные. Ход опыта: после 30-минутной адаптации животных к условиям эксперимента проводили регистрацию исходных показателей температуры “ядра” и “оболочки” организма, затем контрольным крысам внутривенно вводили физиологический раствор в дозе 0,2 мл/100 г массы, а опытным – 5%-ный раствор таурина в той же дозе. Через 30 мин после введения указанных растворов животных подвергали воздействию ЭЗС фактора (30 мин эмоционально-звуковой писк крысы, записанный на магнитофон). Затем в течение 60 мин проводили термографирование ободочной кишки (несократительный термогенез), скелетной мышцы (сократительный термогенез) и периферических кровеносных сосудов, а также определяли теплоотдачу и теплосодержание в организме.

Для определения активности несократительного термогенеза рабочие спай медно-константановой термопары вводили в ободочную кишку на глубину 5-6 см, а для регистрации сократительного термогенеза – с помощью инъекционной иглы в мякоть бедренных мышц на глубину 1,5-2 см. Температуру периферических сосудов измеряли с поверхности хвостовой артерии, которая у крыс является хорошим теплообменником между организмом и средой. Термографирование проводили 12-канальным самопишущим потенциометром ЭПП-09-МЗ, который подключали к выходу фотоэлектрического усилителя марки Ф-116/2 с чувствительностью 0,01°.

Теплоотдачу, осуществляемую радиационно-конвекционным путем, определяли по формуле, предложенной в 1982 г [2].

$$H_{pk} = M \cdot C (T_y - T_k),$$

где H_{pk} – показатель радиационно-конвекционной теплоотдачи в калориях на 100 г массы животного, M – масса крови, равная 7,3 % от массы тела крыс, C – удельная теплоемкость крови, равная 0,93 кал/г °С, T_y и T_k – соответственно температура ободочной кишки и периферических сосудов.

Теплосодержание в кал/100 г массы животного определяли по формуле, предложенной [3]

$$Q = m \cdot C \cdot t,$$

где m – масса животного, C – средняя теплоемкость тела, равная 0,83 кал/г °С, t – средняя температура “ядра” организма.

Результаты и обсуждение. Выявлено, что у крыс, получавших физиологический раствор, ЭЗС вызывает гипертермический эффект – активирует несократительный и сократительный термогенез, в результате чего температура ободочной кишки и скелетных мышц повышается на $0,21^0$, а температура периферических сосудов – на $1,44^0$ (табл. 1).

Таблица 1. Состояние температурного гомеостаза “ядра” и “оболочки” крыс в условиях воздействия физ.раствора /контроль/, таурина и таурина в сочетании с эмоционально-звуковым стрессом (Δt – средняя разница между исходными и опытными данными)

Исследуемый орган	Введенный препарат	Температура, °C				
		До введения препарата	Через 30 мин после введения препаратов	На фоне воздействия ЭЗС	Через 30 мин после воздействия ЭЗС	Через 60 мин после воздействия ЭЗС
Ободочная кишка	физ. раствор	38,41	38,45 $\Delta t+0,04$	38,50 $\Delta t+0,09$	38,52 $\Delta t+0,11$	38,57 $\Delta t+0,16$
	таурин	38,12	38,29 $\Delta t+0,17$	38,01 $\Delta t-0,11$	38,02 $\Delta t-0,10$	37,99 $\Delta t-0,13$
Скелетная мышца	физ. раствор	37,25	37,26 $\Delta t+0,01$	37,42 $\Delta t+0,17$	37,37 $\Delta t+0,12$	38,46 $\Delta t+0,21$
	таурин	36,23	36,07 $\Delta t-0,16$	35,94 $\Delta t-0,29$	36,30 $\Delta t+0,07$	36,25 $\Delta t+0,02$
Подкожные сосуды	физ. раствор	29,0	28,78 $\Delta t-0,22$	29,87 $\Delta t+0,87$	29,87 $\Delta t+0,83$	30,44 $\Delta t+1,44$
	таурин	27,49	26,93 $\Delta t-0,56$	26,98 $\Delta t-0,51$	27,4 $\Delta t-0,05$	27,30 $\Delta t-0,19$

Данные таблицы показывают, что таурин блокирует эффект ЭЗС и вызывает гипотермический эффект, снижая термогенез как в висцеральных, так и в соматических органах. Температура ободочной кишки через 60 мин после действия звука снижалась на $0,13^0$. температура мышц – на $0,07^0$, а периферических сосудов – на $0,19^0$.

Что касается динамики изменения теплоотдачи и теплосодержания у экспериментальных животных, то, согласно данным табл. 2, таурин действует на химические механизмы терморегуляции, снижая теплосодержание в организме, с другой стороны – блокирует эффект акустического стрессора. Действительно, если в организме контрольных крыс, получавших физиологический раствор, ЭЗС увеличивал теплосодержание в организме в среднем 13 кал/100 г массы тела, или от 3188 кал/100 г до 3201 кал/100 г массы, то у опытных крыс, получавших таурин, тот же акустический стрессор снижал теплосодержание в среднем на 11 кал/100 г массы тела, или от 3164 кал/100 г до 3153 кал/100 г.

Что касается изменения теплоотдачи, то если в контроле акустический стрессор снижал активность физических механизмов терморегуляции и количество радиационно-конвекционной теплоотдачи снижалась в среднем 8,69 кал/100 г массы тела или от 63,89 кал/100 г до 55,20 кал/100 г,

у опытных крыс активность физических механизмов терморегуляции повышалась, что увеличивало теплоотдачу в среднем на 4 кал/100 г или от 72,18 до 72,58 кал/100 г массы (табл. 2).

Таблица 2. Влияние таурина на теплоотдачу и теплосодержание у крыс в условиях воздействия эмоционально-звукового стресса (ΔQ – средняя разница между исходными и опытными данными)

Воздействующий фактор	Показатель, кал/100г массы тела	Контроль	На фоне воздействия ЭЗС	К 30-й мин после воздействия ЭЗС	К 60-й мин после воздействия ЭЗС
Физ.р-р	Теплоотдача	63,89	58,59 $\Delta Q-5,3$	58,25 $\Delta Q-5,64$	55,20 $\Delta Q-8,69$
Таурин	Теплоотдача	72,18	74,89 $\Delta Q+2,771$	74,83 $\Delta Q+2,65$	72,58 $\Delta Q+4,0$
Физ.р-р	Теплосодержание	3188	3195 $\Delta Q+7,0$	3198 $\Delta t+1,0$	3201 $\Delta Q+13,0$
Таурин	Теплосодержание	3164	3155 $\Delta Q-9,0$	3186 $\Delta Q-0,08$	3153 $\Delta Q-11,0$

Резюмируя полученные результаты, можно заключить, что акустический эмоционально-звуковой стресс вызывает резкое нарушение одного из регулирующих гомеостатических показателей организма – температурного.

Наблюдаемый гипертермический эффект у контрольных крыс под воздействием акустического стрессора является результатом активации симпатического отдела вегетативной нервной системы.

Из полученных результатов можно также заключить, что таурин блокирует действие эмоционально-звукового стрессора и приводит к гипертермическому эффекту, снижая термогенез в сократительных и несократительных органах.

ЛИТЕРАТУРА

1. Арутюнян Р.А., Восканян А.В. и др. Биолог. журн. Армении. 59, 1- 2, с. 139-142, 2007.
2. Иванов К.П. Биоэнергетика и температурный гомеостаз человека. Л., Наука. с. 286. 1982.
3. Майстрах Е.В. В кн.: “Физиология терморегуляции” Л., “Наука”. с. 285, 1984.
4. Нефедов Л.И. Проявления биологических активностей таурина. Изд-во НАН Белорусии, Ин-т биологии, 1992.
5. Ханбабян А.М. Автореф. канд. дисс., 22 с., Ереван. 2005.
6. Bligh J. Temperature regulation in mamals and other vertebrates. Amsterdam, ect. 420 p. 1973.
7. Hayes K., Sturman J.M. Taurine in metabolism. Ann. Rev. Wutz, 1981.

Поступила 27.05.2009.



(Համառոտ հաղորդումներ (Краткие сообщения (Short communications)

Հայաստանի կենսաբ. հանդես, 4(61), 2009

**ԲՅՈՒՐԵՂ ԱՌԱՋԱՑՆՈՂ ՄԻՋԱՏԱՍՊԱՆ ԲԱԿՏԵՐԻԱՆԵՐԻ
ՓՈՐՁԱՐԿՈՒՄԸ ՈՍԿԵՏՈՒՏԻ ԵՎ ՏԱՐԱՋՈՒՅՎ
ՄԵՏԱՔՍԱԳՈՐԾԻ ԴԵՄ ԼԱԲՈՐԱՏՈՐ ԵՎ ԴԱՇՏԱՅԻՆ
ՊԱՅՄԱՆՆԵՐՈՒՄ**

**Ա.Մ. ՍԱՐԳՍՅԱՆ¹, Հ.Ս. ՍՈՎՍԵՍՅԱՆ², Ն.Փ. ՂԱԶԱՐՅԱՆ³,
Մ.Ա. ՍԱՐԳՍՅԱՆ⁴**

¹ Հայաստանի պետական ագրարային համալսարան, անտառագիտության ամբիոն
² Երևանի պետական համալսարան, էկոլոգիայի և բնության պահպանության ամբիոն,
E-mail: hasmikmov@yahoo.com
³ ՀՀ ԿԳՆ գիտության պետական կոմիտե, E-mail: nairakazaryan@yahoo.com
⁴ Երկրագործության և բույսերի պաշտպանության գիտական կենտրոն, Էջմիածին

Լաբորատոր և բաժնյակային փորձերի արդյունքներով հաստատված է, որ BT տեսակի փորձարկված բակտերիալ միջատասպաններն օժտված են կենսաբանական բարձր արդյունավետությամբ ոսկետուտի թրթուրների դեմ, իսկ միջատների խիտինի սինթեզի արգելակիչների (ՄԽՍԱ) ջրային կախույթ-ները բակտերիալ միջատասպանների կուլտուրալ հեղուկների հետ զուգակ-ցելիս՝ նաև տարագույգ մետաքսագործի դեմ:

*Բակտերիալ միջատասպաններ - կենսաբանական արդյունա-
վետություն - տերևակեր վնասակար միջատներ - քիմիական
միջատասպաններ*

Лабораторными и деляночными опытами установлено, что испытанные бактериальные инсектициды вида BT обладают высокой биологической эффективностью против гусениц златогузки, при сочетании же их с ингибиторами синтеза хитина насекомых (ИСХН) - также против гусениц непарного шелкопряда.

*Бактериальные инсектициды - биологическая эффективность -
листогрызущие насекомые-вредители - химические инсектициды*

By the laboratory and field experiments it has been determined that tested bacterial insecticides of BT species are highly effective against caterpillars of brown-tale moth, but when coupled with inhibitors of chitin synthesis of insects they are also effective against caterpillars of gypsy moth.

*Bacterial insecticides – biological effectiveness – leaf-eating injurious insects -
chemical insecticides*

Անտառների պահպանության գործում մեծ է վնասակար միջատների դեմ արդյունավետ և շրջակա միջավայրի համար անվտանգ ինտեգրացված պայքարի կազմակերպման նշանակությունը: Քանի որ անտառների վնասակար օրգանիզմների դեմ քիմիական եղանակով պայքարն առաջացնում է շրջակա միջավայրի համար մի շարք անցանկալի հետևանք-ներ [3, 4, 5], ուստի ինտեգրացված պայքարի համակարգում համաշխարհա-յին պրակտիկայում լուրջ ուշադրություն է դարձվում հատկապես կենսաբանա-

կան պատրաստուկների կիրառմանը: Այդ ոլորտում մանրէակենսաբանական պատրաստուկներից (անկային, բակտերիալ, վիրուսային) ներկայումս առավել լայն կիրառություն են գտել հասկապես *Bacillus thuringiensis* (BT) տեսակի հիման վրա ստեղծված բակտերիալ պատրաստուկները, որոնք վնասակար միջատների դեմ կենսաբանական բարձր արդյունավետություն դրսևորելուն զուգընթաց անվտանգ են մարդկանց, տաքարյուն կենդանիների, օգտակար էնտոմոֆաունայի և ձկների համար [2, 9, 10]:

Այնուհանդերձ, բակտերիալ պատրաստուկների ներկրումը արտերկրից, մասնավորապես՝ Ռուսաստանի Դաշնությունից, կապված է որոշակի դժվարությունների (նվազագույն չափաքանակի չբավարարման դեպքում, արտադրող սուբյեկտի կողմից պատրաստուկի առաքման կասեցում) և պատրաստուկի ինքնարժեքի ավելացման հետ (պատվիրատուին հասնելուց հետո՝ 2-3 անգամ): Այդ դժվարությունները հաղթահարելու և հետագայում հայրենական պատրաստուկի արտադրություն կազմակերպելու նպատակով լաբորատոր և դաշտային պայմաններում որոշվել է BT տեսակի տեղական միջատասպան (բյուրեղ առաջացնող) բակտերիաների կենսաբանական արդյունավետությունը պտղատու և անտառային ծառատեսակների առավել վտանգավոր տերևալեր միջատների դեմ:

Նյութ և մեթոդ: Հետազոտության նյութը կազմում են ոսկետուտի (*Euproctis chrysorrhoea* L.) II-III և տարագույգ մետաքսագործի (*Ocneria dispar* L.) I-II հասակի թրթուրները, մեր կողմից լեռնային օդակավոր մետաքսագործի (*Malacosoma parallela* Stgr.) մահացած թրթուրներից (բնական մահացություն) անջատված BT-1, աշնանացան բվիկից (*Agrotis segetum* Schiff.) և խնձորենու ցեցից (*Hyponomeuta malinellus* Zell.) համապատասխանաբար անջատված BT(NAR)-3 և BT(NAR)-7 բակտերիալ միջատասպանները, Կենսատեխնոլոգիայի ԳՀ ինստիտուտի BTk6-1, BTk6-2 շտամները, լեպիդոցիդ (ԿԱ 3000 ԱՄ/մգ, փ), միջատների խիտինի սինթեզի արգելակիչ (ՄԽՄԱ) նոմոլտ (խե, 30 գ/լ), դիմիլին (թփ, 250 գ/կգ) և ալսիտին (խե, 25 գ/լ) առևտրային պատրաստուկները: Նշված պատրաստուկները թույլատրված է օգտագործել ֆիտոֆագերի դեմ Հայաստանի պայմաններում [1]:

Առանձին և ՄԽՄԱ պատրաստուկների սուբլեթալ խտության հետ զուգակցված բակտերիալ միջատասպանների կենսաբանական արդյունավետությունը որոշվել է 2008 թ. լաբորատոր և դաշտային պայմաններում՝ ըստ մեթոդական ձեռնարկների [6,7]: Լաբորատոր պայմաններում փորձարկված տարբերակներից յուրաքանչյուրն ընդգրկել է 60-ական թրթուր:

Ստուգիչ են հանդիսացել վնասատույով բնակեցված, բայց չցողված կաղնու ճյուղերը: Փորձնական տարբերակներն ունեցել են 3-ական կրկնություն:

Լաբորատոր պայմաններում կրկնություններից յուրաքանչյուրն ընդգրկել է 20-ական թրթուր, իսկ դաշտային պայմաններում նախնական հետազոտության արդյունքներով հաստատվել է, որ Թթուջուրի (Արագածոտնի մարզ) և Չարենցավանի (Կոտայքի մարզ) անտառտեղամասերը համապատասխանաբար բնակեցված են եղել տարագույգ մետաքսագործի I-II հասակի (միջինը՝ 1,5 թրթուր/գծմ ճյուղի վրա) և ոսկետուտի (միջինը՝ 2,0 թրթուր/գծմ ճյուղի վրա) II-III հասակի թրթուրներով, որոնց խտությունները եղել են վերոնշյալ ֆիտոֆագերի տնտեսական վնասակարության շեմում (1-3 թրթուր/գծմ ճյուղի վրա):

Ֆիտոֆագերի կենդանի և մահացած թրթուրների քանակությունը հաշվարկվել է ցողումից 3, 7 և 10 օր անց: Կենսաբանական արդյունավետության հաշվարկները կատարվել են Աբբոտի բանաձևով [8]:

Արդյունքներ և քննարկում: Լաբորատոր հետազոտության արդյունքներով հաստատված է (աղ. 1), որ բակտերիալ միջատասպանների (BTk6-1, BTk6-2, BT(NAR)-3, BT(NAR)-7, BT-1) կուլտուրալ հեղուկները (տիտր՝ 600 մլ/ն կենսունակ սպոր/մլ) ոսկետուտի II-III և տարագույգ մետաքսագործի I-II հասակի թրթուրների դեմ առանձին կիրառելիս ցողումից 10 օր անց դրսևորում են համապատասխանաբար 89,2 (BT-1) – 95,0% (BT(NAR)-3) և 66,7 (BT-1) – 83,3% (BT(NAR)-3) կենսաբանական արդյունավետություն:

Բակտերիալ հարուցիչների կենսաբանական արդյունավետությունը ոսկետուտի թրթուրների դեմ ցողումից 3 և 7 օր անց տատանվել է համապատասխանաբար 55,0-66,7 և 66,7-85,0%, իսկ տարագույգ մետաքսագործի պարագայում՝ համապատասխանաբար 43,3-60,0 և 53,3-76,7 % սահմաններում:

Աղյուսակ 1. BT տեսակի բակտերիալ միջատասպանների կենսաբանական արդյունավետությունը ոսկետուտի II-III և տարագույզ մետաքսագործի I-II հասակի թրթուրների դեմ

Կուլտուրալ հեղուկ	Կենսաբանական արդյունավետությունը ստուգիչի ճշմամբ՝ ըստ հաշվառման օրերի, %					
	Ոսկետուտ			Տարագույզ մետաքսագործ		
	3	7	10	3	7	10
BTκ6-1	60,0	73,3	91,7	51,7	61,7	73,3
BTκ6-2	61,7	71,7	93,3	50,0	65,0	78,3
BT(NAR)-3	66,7	83,3	95,0	60,0	76,7	83,3
BT(NAR)-7	63,3	85,0	93,3	58,3	75,0	80,0
BT-1	55,0	66,7	89,2	43,3	53,3	66,7

Քանի որ փորձարկված BT տեսակի միջատասպանները տարագույզ մետաքսագործի I-II հասակի թրթուրների դեմ ցողումից 10 օր անց դրսևորել են բավականին ցածր կենսաբանական արդյունավետություն, ուստի ուղիներ են փնտրվել (ՄԽՍԱ պատրաստուկների սուրբթալ խտությունների զուգակցման ճանապարհով) բարձրացնել բակտերիալ հարուցիչների կենսաբանական արդյունավետությունը վերոնշյալ ֆիտոֆագի դեմ:

Զուգակցված միջատասպանների կենսաբանական արդյունավետության ցուցանիշներից պարզվել է, որ բակտերիալ հարուցիչների կուլտուրալ հեղուկները միջատների խիտինի սինթեզի արգելակիչների սուրբթալ խտությունների (մահացու խտություններից 10 անգամ նոսր) ջրային կախությամբի հետ զուգակցելիս բակտերիալ միջատասպանների կենսաբանական արդյունավետությունը տարագույզ մետաքսագործի թրթուրների դեմ ավելանում է 15,0-26,6%-ով:

Բաժնյակային փորձի արդյունքներից պարզվել է, որ Չարենցավանի անտառտնկարկներում (գերակշռող ծառատեսակներ՝ կաղնի և վայրի խնձորենի) BT-1, BTκ6-1, BTκ6-2, BT(NAR)-3, BT(NAR)-7 կուլտուրալ հեղուկները 600 մլ սպոր/մլ տիտրով ոսկետուտի II-III հասակի թրթուրների դեմ ցողումից 10 օր անց ցուցաբերել են բարձր՝ 86,6 (BT-1) - 93,9% (BT(NAR)-3) կենսաբանական արդյունավետություն:

Չափանմուշային 0,15%-անոց լեպիդոցիդի տարբերակում նշված ցուանիշը նույն ժամանակահատվածում կազմել է 92,9% (և (համաձայն Ստյուդենտի *t* չափանիշի հաշվարկային ցուցանիշների) էապես չի տարբերվել փորձնական տարբերակների արդյունքներից:

Բակտերիալ հարուցիչներով վարակված ոսկետուտի թրթուրները վայրի խնձորենու ճյուղերի և բնի վրա կատարել են անհանգիստ շարժումներ, որոնք աստիճանաբար դանդաղել են և ի վերջո վերացել՝ ֆիտոֆագի մահացման հետևանքով: Մահացած առանձնյակների մարմինները չափերով փոքրացել են և չորացել:

Անտառտեղամասերում բարձր է եղել բակտերիալ միջատասպանների կենսաբանական արդյունավետությունը նաև տարագույզ մետաքսագործի I-II հասակի թրթուրների դեմ, երբ BT տեսակի միջատասպաններն առանձին զուգակցվել են միջատների խիտինի սինթեզի արգելակիչ պատրաստուկների սուրբթալ խտության (մահացու խտությունից 10 անգամ նոսր) հետ:

Աղ. 2 տվյալներից երևում է, որ ֆիտոֆագի դեմ միջատասպանների դրսևորված կենսաբանական արդյունավետությունը ցողումից 3, 7 և 10 օր անց տատանվել է համապատասխանաբար 60,4-76,7, 70,8-88,9 և 89,6-97,2%-ի, իսկ չափանմուշային տարբերակում՝ 74,5-94,1%-ի սահմաններում:

Ստյուդենտի *t* չափանիշի օգնությամբ հաստատված է, որ չափանմուշային և փորձնական տարբերակների 10-րդ օրը դրսևորված կենսաբանական արդյունավետության ցուցանիշների միջև չկա հավաստի տարբերություն:

Փորձարկված միջատասպանները, առանձին կամ զուգակցությունների ձևով մեծածավալ սրսկումների պայմաններում ֆիտոֆագերի դեմ կենսաբանական բարձր արդյունավետություն դրսևորելու դեպքում, կառաջարկվեն արտադրությանը՝ որպես պայքարի արդյունավետ միջոց:

Աղյուսակ 2. Զուգակցված միջատասպանների կենսաբանական արդյունավետությունը տարազույգ մետաքսագործի I-II հասակի թրթուրների դեմ (Թթուջուր, բաժնյակային փորձեր)

Միջատասպան	Թրթուրների խտությունը 30 գծմ ճյուղի վրա, հատ	Աշխատանքային հեղուկի խտությունը, մլն սպոր/մլ + %	Կենսաբանական արդյունավետությունը ստուգիչի ճշտմամբ՝ ըստ հաշվառման օրերի, %		
			3	7	10
<i>BTκδ-1</i> + դիմիլին	54	600+0,002	74,1	81,5	92,6
<i>BTκδ-2</i> + ալսիստին	45	600+0,0025	68,9	82,2	93,3
<i>BT(NAR)-3</i> + նոմոլտ	36	600+0,0025	72,2	88,9	97,2
<i>BT(NAR)-7</i> + նոմոլտ	30	600+0,0025	76,7	83,3	93,3
<i>BT-1</i> + դիմիլին	48	600+0,002	60,4	70,8	89,6
<i>BT-1</i> + ալսիստին	60	600+0,0025	63,3	75,0	91,7
Լեպիդոցիդ+դիմիլին (չափանմուշ)	51	600+0,002	74,5	86,3	94,1

Կենսացենոզից անջատված *BT* տեսակի տեղական միջատասպան բակտերիաները լաբորատոր պայմաններում և անտառ-փորձատեղա-մասերում (բաժնյակային փորձեր) դրսևորում են կենսաբանական բարձր արդյունավետություն ունեցող II-III հասակի, իսկ *BT+ՄԽՍԱ* սխեմայով ինտեգրացված տարբերակները՝ տարազույգ մետաքսագործի I-II հասակի թրթուրների դեմ:

ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

1. Տեղեկատու Հայաստանի Հանրապետությունում գյուղատնտեսական մշակաբույսերի վնասատուների, հիվանդությունների և մոլախոտերի դեմ օգտագործման համար թույլատրված բույսերի պաշտպանության քիմիական և կենսաբանական միջոցների: Երևան, ԳԱՀԿ, 124 էջ, 2005:
2. Африкан Э.К. Энтомопатогенные бактерии и их значение. Ереван, АН Арм. ССР, 420 с., 1973.
3. Беляев О.В., Ноздренко Я.В. Защита и карантин растений. М., 6, с. 42, 2004.
4. Воронцов А.И. Защита леса от вредителей и болезней. В кн.: Лес в современном мире. М., изд-во “Лесн. промышленность”, с. 222-240, 1978.
5. Иванцова Е.А. Защита и карантин растений. М., 6, с.36, 2004.
6. Методика испытаний биопрепаратов. М., изд-во “Моск. вет. Академия”, 28 с., 1965.
7. Методические указания по испытанию биопрепаратов для защиты растений от вредителей, болезней и сорняков. М., “Колос”, 41 с., 1973.
8. Применение бактериальных препаратов против вредителей сельскохозяйственных культур (рекомендации). М., изд-во “Агропромиздат” с. 6, 1989.
9. Саранцева Н.А., Бобрешиова И.Ю. Биопрепараты против колорадского жука. Защита и карантин растений. М., 7, с. 27-28, 2006.
10. Сторчевая Е.М., Ульянич Л.П. Защита и карантин растений. М., 6, с. 24-25, 2005.

Ստացվել է 13.10.2009



Биолог. журн. Армении, 4 (61), 2009

ОЦЕНКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ КАШТАНОВЫХ ПОЧВ ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ ВДОЛЬ АВТОМАГИСТРАЛИ АШТАРАК – ТАЛИН

М.С. МАРКОСЯН

Государственный аграрный университет Армении

В работе приведено содержание некоторых тяжелых металлов (ТМ) (Pb, Ni, Zn, Mn, Cd) в почвах окрестной территории автомагистрали Аштарак-Талин на расстоянии 50, 100 и 200 м. Выявлено, что в почвах всех выбранных объектов концентрация тяжелых металлов почти одинаковая, а по сравнению с контрольным участком (2,5 км от дороги) выше на 20-30 %. Степень загрязнения почв не представляет особой опасности для производства экологически безопасной сельскохозяйственной продукции. В настоящее время нет крайней необходимости в тратах средств для рекультивации этих земель.

Автомагистраль – почва – тяжелые металлы – загрязнение – продукция

Աշխատանքում բերված է մի քանի ծանր մետաղների (Pb, Ni, Zn, Mn, Cd) պարունակությունը Աշտարակ-Թալին ավտոմայրուղու շրջակա տարածքների հողերում՝ 50, 100 և 200 մ հեռավորության վրա: Պարզվել է, որ ընտրված բոլոր օբյեկտների հողերում ծանր մետաղների խտությունը գրեթե նույնն է, իսկ ստուգիչ տարածքի (ճանապարհից 2,5 կմ) համեմատությամբ դրանց պարունակությունը 20-30 % բարձր է: Հողերի աղտոտվածության աստիճանը էկոլոգիական տեսակետից անվտանգ սննդամթերքի արտադրության համար առանձնակի վտանգ չի ներկայացնում: Ներկայումս ծայրահեղ անհրաժեշտություն չկա ծախսեր կատարելու այդ հողերի վերակուլտիվացման համար:

Ավտոմայրուղի – հող – ծանր մետաղներ – աղտոտվածություն – արտադրանք

In the work the contents of a few heavy metals (Pb, Ni, Zn, Mn, Cd) in Ashtarak- Talin road region soils in interval of 50, 100, 200 m are presented. It has been ascertained that in all selected soils the content of the heavy metals nearly the same, and in comparison with the check area /2,5 km away from the road/ their content is higher by 20-30 %. The soils pollution level from the ecological view is not dangerous for the agricultural production. In the present there is no extraneous need to go to the express for the treatment of the ground.

Road – soil – heavy metal – pollution – reproduction

Среди многочисленных загрязнителей окружающей среды тяжелые металлы являются самыми распространенными и опасными для биоты. Примерно 90 % ТМ, выбрасываемых промышленными предприятиями и автотранспортом, накапливаются в почве и в процессе питания растений поступают в вегетативные и генеративные органы, а затем в пищевую цепь [1].

Накопление избыточного количества ТМ в растениях приводит к их токсичности, что проявляется в снижении урожайности, заболеваемости растений, ухудшении качества продукции, развитии у людей различных тяжелых и неизлечимых болезней. Оценка фитотоксичности различных ТМ сложна тем, что по многим проявляемым симптомам их влияние почти одинаковое [2]. В системе почва-вода-растение отрицательное влияние ТМ зависит не только от расстояния от источника загрязнения и их концентрации в почве, но и от формы нахождения в ней [3, 6]. Выяснено, что в некоторых овощах (томат, фасоль, перец, баклажан, петрушка, базилик), возделываемых на разных земельных участках Еревана, содержание ТМ превосходит ПДК от 2 до 14 раз [5].

Экологические проблемы сельскохозяйственных регионов, расположенных вдоль главных автомагистралей, в значительной мере связаны с токсичными веществами, в том числе ТМ, выбрасываемыми автомобилями и машинно-тракторными агрегатами.

На автомагистрали Аштарак-Талин достаточно интенсивное движение, и поскольку вдоль нее размещены агроценозы разного значения, то интересно было выявить степень загрязнения тяжелыми металлами сопредельных территорий.

Материал и методика. Исследования проведены в 2007-2008 гг. Почвенные образцы были взяты из трех узловых пунктов вдоль данной автомагистрали, с глубины 0-25 см на расстоянии 50, 100 и 200 м от дороги (схема приведена в таблице). В качестве контроля служил образец почвы, взятый на расстоянии 2,5 км от трассы. В почвенных образцах содержания валовых и подвижных форм тяжелых металлов (Pb, Ni, Zn, Mn, Cd) определяли методом атомно-абсорбционной спектроскопии [4].

Агрохимические анализы почв проводили: гумус - по Тюрину, общий азот - по Кьельдалю, CO_2 - кальциметрическим методом, подвижные формы азота - по Тюрину и Кононовой, а P_2O_5 и K_2O - по Мачигину.

Результаты и обсуждение. Почвы вдоль изучаемой магистрали каштановые. Эти почвы среднесиловые (А + В доходит до 80 см), малогумусные (1,2-2,7 %), средне- и сильнокарбонатные, бедны доступными формами питательных элементов, pH водной вытяжки 7,5-7,8. Почвы сухой степной зоны Арагацотнской области Армении обладают невысокой поглощательной способностью, что представляет определенную потенциальную опасность накопления в растениях ТМ.

Проведенные исследования показали, что содержание валовых и подвижных форм ТМ в почвах, в зависимости от расстояния взятия образцов, изменяются незначительно (табл. 1).

Таблица 1. Содержание валовых и подвижных форм ТМ в почвах вдоль автомагистрали Аштарак-Талин Арагацотнской области, мг/кг

Пункты взятия образцов и расстояния от дороги, м		Pb	Ni	Zn	Mn	Cd
2,5 км от дороги (контроль)		13,6 1,7	31,9 4,2	49,4 4,8	571,9 154,4	1,51 0,08
Аштак	50	20,4 2,2	52,4 5,7	59,1 6,3	816,8 220,6	1,96 0,10
		17,0 2,0	46,4 5,8	64,3 7,1	780,3 210,5	1,84 0,10
	100	17,8 2,0	48,1 5,8	58,6 7,4	801,6 215,4	1,82 0,10
		17,6 2,2	48,7 5,8	53,6 5,4	824,6 220,0	3,94 0,20
	200	17,6 2,1	45,6 5,7	51,0 6,7	798,4 215,3	3,81 0,20
		19,1 2,2	44,2 5,6	53,8 6,9	796,0 215,0	2,96 0,15
Неркин Базмберд	50	17,6 2,2	48,7 5,8	53,6 5,4	824,6 220,0	3,94 0,20
		17,6 2,1	45,6 5,7	51,0 6,7	798,4 215,3	3,81 0,20
	100	19,1 2,2	44,2 5,6	53,8 6,9	796,0 215,0	2,96 0,15
		17,6 2,2	48,7 5,8	53,6 5,4	824,6 220,0	3,94 0,20
	200	18,0 2,2	55,8 6,0	51,0 7,3	786,5 210,4	2,96 0,15
		17,4 2,2	49,8 6,0	51,8 7,5	806,3 215,6	3,08 0,15
Дашгадем	50	17,6 2,2	48,7 5,8	53,6 5,4	824,6 220,0	3,94 0,20
		18,0 2,2	55,8 6,0	51,0 7,3	786,5 210,4	2,96 0,15
	100	17,4 2,2	49,8 6,0	51,8 7,5	806,3 215,6	3,08 0,15
		17,6 2,2	48,7 5,8	53,6 5,4	824,6 220,0	3,94 0,20
	200	18,0 2,2	55,8 6,0	51,0 7,3	786,5 210,4	2,96 0,15
		17,4 2,2	49,8 6,0	51,8 7,5	806,3 215,6	3,08 0,15

Примечание: В числителе валовое, в знаменателе — подвижное содержание

Это дает нам основание говорить, что интенсивность движения на данной автомагистрали достаточно стабильна, а выбросы почти одинаково распространяются на расстояния 50, 100 и 200 м от дороги.

Концентрация исследуемых ТМ в пунктах сопредельной территории автомагистрали Аштарак-Талин, по сравнению с контрольным участком, значительно отличается от фоновых уровней. В образцах почв, взятых на расстоянии 2,5 км от дороги (контроль), по сравнению с образцами, отобранными из трех объектов вдоль автостреды Аштарак-Талин, концентрация подвижных форм ТМ была ниже: Pb - на 0,5 мг/кг (22,7 %), Ni - на 1,5 мг/кг (26 %), Zn - на 1,5 мг/кг (23,9 %), а Mn и Cd соответственно - на 66,2 мг/кг (30 %) и 0,02 мг/кг (20 %).

Такая же разница наблюдается и в концентрации валовых форм. В объектах сопредельной территории содержание Pb в среднем превосходит контроль на 6,8 мг/кг (33 %), Ni – на 20,5 мг/кг (39,1%), Zn – на 9,7 мг/кг (16,4 %), Mn – на 244,9 мг (30 %) и Cd – на 0,45 мг (23 %).

Полученные данные однозначно не подтверждают предположения об опасном повышении концентраций ТМ в почвах сопредельной территории исследуемой трассы.

В почвах фитотоксичная валовая концентрация Pb варьирует в пределах 100-200, Ni – около 100, Zn – 70-400, Mn – 1500-3000 и Cd – 3-8 мг/кг [2].

Содержание ТМ в почвах сопредельной территории автомагистрали Аштарак-Талин в пределах допустимой нормы, и загрязнение не вызывает опасения в производстве экологически безопасной сельскохозяйственной продукции. Следовательно, в настоящее время нет крайней необходимости в тратах средств на рекультивацию этих земель.

ЛИТЕРАТУРА

1. Агроэкология под ред. В.А. Черникова и А.И. Чекереса, М., «Колос», 2000.
2. Градусов Б.В., Хабаров В.А., Хабаров А.В. Землеустройство, кадастр и мониторинг земель, 6, М., 49-65, 2007.
3. Джугарян О.А. Экоотоксикология техногенного загрязнения, Смоленск, 2000.
4. Методические указания по определению микроэлементов в почвах, кормах и растениях методом атомно-абсорбционной спектроскопии, М., 1985.
5. Оганесян А.А., Мурадян А.Г. Особенности накопления тяжелых металлов в агроценозах г. Еревана, Ер., «Агронаука», 11-12, 558-562, 2006.
6. Садовникова Л.К., Орлов Д.С., Лозановская И.Н. Экология и охрана окружающей среды при химическом загрязнении, М., «Высшая школа», 92-102, 2006.
7. Практикум по агрохимии под ред. Б.А. Ягодина, М., «Агропромиздат», 1987.

Поступила 11.05.2009.



Համառոտ հաղորդումներ . Краткие сообщения. Short communications.

Հայաստանի կենսաբ. հանդես, 4(61), 2009

**ԳԱՍՏՐՈՆԵՐԻՏՈՎ ՀԻՎԱՆԴ ԽՈՃԿՈՐՆԵՐԻ ԲՈՒԺՈՒՄԸ
ՊԱՏՐԱՍՏՈՒԿՆԵՐԻ ՆՈՐ ՀԱՄԱԿՑՈՒԹՅՈՒՆՈՎ**

Ա.Վ. ՄԱՆԱՍՅԱՆ, Ա.Ռ. ՍՈՂՈՍՈՆՅԱՆ, Վ.Կ. ՄԿՐՏՅԱՆ

*Հայաստանի պետական ագրարային համալսարան
Թերապիայի, կլինիկական ախտորոշաբանության և դեղաբանության ամբիոն*

Առաջարկված է դեղախառնուրդ (տետրավիտ, մետրոնիդազոլ տիլոզին)՝
խոճկորների գաստրոէնտերիտի բուժման համար:

Առաջարկված միջոցը առողջ կենդանիների օրգանիզմի կլինիկա-
արյունա-կենսաքիմիական ցուցանիշների վրա որևէ բացասական ազդեցու-
թյուն չի թողնում: Զգալիորեն կրճատում է բուժման օրերի քանակը,
ապահովում է բարձր կենսունակություն (խիստ նվազում է անկման տոկոսը):

Առաջարկվող միջոցը, ըստ երևույթին, կարգավորում է իմունային
պատասխանը, բարձրացնում օրգանիզմի հակապրեսային կայունությունը,
ինչը չափազանց կարևոր հանգամանք է խոզաբուծության համար:

*Խոճկոր - գաստրոէնտերիտ - պատրաստուկների համակցություն -
արյունաբանական ցուցանիշներ*

Предложена лекарственная смесь (тетравит, метронидазол, тилозин) для
лечения гастроэнтерита поросят.

Это средство не оказывает какого-либо отрицательного влияния на
клинические, гематологические и биохимические показатели животных. Оно
способствует значительному сокращению срока лечения, повышению
жизнестойкости животных (существенное снижение процента падежа).

По всей видимости, оно регулирует иммунный ответ, повышает анти-
стрессовую устойчивость организма, что является важным обстоятельством
для свиноводства.

*Поросенок - гастроэнтерит - сочетание препаратов -
гематологические показатели*

Mixture of medicines offered by us (tetravit, metronidasol, tilozin) is for treatment
of the piglets gastroenteritis.

That mixture doesn't affect badly animals' clinical, hematological, and biochemical
parameters. It promotes to considerable reduction of treatment time and increase of
animal vitality, (considerable reduction of mortality percent).

The mixture probably regulates immune answer, increases antistressing resistance of
organism, that is very important circumstance for pig breeding.

*Piglet - gastroenteritis - combination of medicines - hematological
parameters*

Հայաստանի խոզաբուծական ֆերմաներում լայն տարածում ունեն մարսողական համակարգի հիվանդություններն, որոնք զգալի տնտեսական վնաս են հասցնում անասնապահությանը: Այդ խմբի հիվանդությունների շարքում առանձնակի տեղ են զբաղեցնում գաստրոէնտերիտները:

Գաստրոէնտերիտների առաջացման պատճառները բազմազան են, սակայն 15-20 օրական խոճկորների մոտ հիմնական պատճառներից է հանդիսանում ժամանակից շուտ լրացուցիչ կերերով կերակրումը, որը հանգեցնում է մարսողության խանգարման, պայմանական ախտածին մանրէների աճին և զարգացմանը:

Լրացուցիչ կերերը և մարսողական համակարգում զարգացող միկրոֆլորան գրգռում են ստամոքսի և աղիների լորձաթաղանթը, որի հետևանքով ռեֆլեքսորեն խանգարվում է հյութազատիչ, շարժողական, մարսողական և այլ ֆունկցիաներ (2):

Բորբոքման դեպքում ստամոքսի և աղիների լուսանցքում արտազատվում է սպիտակուցներով հարուստ արտաքիտ, որը նպաստում է խմորանեխային բակտերիաների բազմացմանը: Աղիների պարունակության քայքայման հետևանքով առաջանում են թունավոր նյութեր (ինդոլ, սկատոլ, ֆենոլ, կրեզոլ, կադավերին և այլն), որոնք գրգռելով աղիների ընկալիչները էլ ավելի են բարդացնում գործընթացը:

Այդ թույների ազդեցությունից խանգարվում է մի շարք օրգան-համակարգերի բնականոն գործունեությունը: Օրգանիզմը ենթարկվում է ինքնաթունավորման: Նմանատիպ բազմակողմանի ախտածին մեխանիզմների զարգացման պայմաններում մատղաշը շատ արագ հյուծվում և անկում է (1):

Գաստրոէնտերիտների բուժման տարաբնույթ մոտեցումների առկայության պայմաններում միևնույն է, արդի գործնական անասնաբուժությունը հանդիպում է լուրջ դժվարությունների:

Բուժման բազմաթիվ մեթոդների շարքում հատկապես առանձնանում է տարբեր դեղապատրաստուկների համատեղ ներմուծման անհրաժեշտությունը, ինչը կապված է տնտեսական և այլ ծախսերի հետ:

Մեր աշխատանքի նպատակն էր ստանալ առավել տնտեսապես և բուժարդյունավետ դեղապատրաստուկ:

Նյութ և մեթոդ: Փորձերը կատարվել են Արգնու ՏԹԽ ԲԲԸ-ն տնտեսությունում, 15-20 օրական 62 գլուխ խոճկորների վրա:

Մեր առաջարկված դեղանյութերի համակցությունն ունի հետևյալ բաղադրությունը՝ տետրապիտ 12 մլ, մետրոնիդազոլ 100 մգ, տիլդին 8 մլ:

Համակցությունը ներարկվել է ներմկանային՝ 1 մլ /10 կգ կենդանու զանգվածի հաշվով, օրական մեկ անգամ:

Փորձախմբերը կազմավորվել են և համեմատության սկզբունքով բաժանվել 4 խմբի. 1-ին խումբ՝ ստուգիչ խոճկորներ, 2-րդ՝ առողջ խոճկորներ, որոնք ստացել են պատրաստուկների նոր համակցությունը, 3-րդ՝ հիվանդ խոճկորներ, որոնք բուժվել են մինչև այժմ կիրառվող մեթոդով (դիսպարկոլ), 4-րդ՝ հիվանդ խոճկորներ, որոնք բուժվել են մեր կողմից առաջարկված պատրաստուկների համակցությունով:

Դիսպարկոլը (Dizparcolum) հակաբակտերային դեղամիջոց է, որի 1 մլ պարունակվում է՝ լեոմիցետին 50, մետրոնիդազոլ 20 և տիլդին 20 մգ: Պատրաստուկը ներարկվում է ներմկանային, երկնվազ կամ եռանվազ:

Դեղապատրաստուկի ազդեցության գնահատման համար հիմք են հանդիսացել հետևյալ կլինիկարյունաբանական ցուցանիշները՝ անոթազարկ, շնչառություն, ջերմաստիճան, հեմոգլոբին, էրիթրոցիտներ, լեյկոցիտներ, արյան պահեստային հիմնայնություն, արյան ընդհանուր սպիտակուց և նրա բաղադրամասեր, որոնք որոշվել են ընդունված մեթոդներով:

Գաստրոէնտերիտով հիվանդ խոճկորները ախտորոշվել են հետազոտման կլինիկական և լաբորատոր մեթոդներով՝ հաշվի առնելով անամնեստիկ տվյալները, կլինիկական նշանները (փորլուծություն), անկած կենդանիների դիախերձման պատկերը (3):

Արդյունքներ և քննարկում: Լաբորատոր պայմաններում որոշվել է ընտրված դեղաբաղադրիչների քիմիական համատեղելիությունը (նստվածքի գոյացում, pH-ի փոփոխություն և այլն):

Հետազոտության արդյունքները բերված են աղ. 1-ում:

Աղյուսակ 1. Կլինիկա-արյունաբանական ցուցանիշները

Կենդանիների խմբերը	Ձերմ, °C	Պոլս /լր	Շնչառ. /լր	Էրիթրոցիտ 10 ¹²	Լեյկոցիտ 10 ⁹	Հեմոգլոբին, գ/լ	Շնչ. սպիտակուց, գ/լ	Ալբումին, (	Գլոբուլիններ %		
									(	(	(
Առողջ	39,7	103	20	6,4	9,2	90,2	76,8	46,3	16,1	17,2	20,4
Առողջ + համակցություն	39,5	106	21	6,65	9,45	94	78,4	42	17,5	18,1	22,4
Գ/Է	40,1	124	28	7,9	12,8	117,3	54	48,1	14,8	16,7	20,4
Գ/Է + դիսպարկոնի	39,1	109	21	6,6	9,98	98,2	77,5	43,7	17,2	17,7	21,4
Գ/Է + համակցություն	39,6	105	20	7,2	9,95	98,2	78,8	45,7	17,9	14,4	22,0

(գ/լ- գաստրոէնտերիտ

Առաջարկված համակցությամբ բուժումը տևել է 4-5 օր, իսկ դիսպարկոնի՝ 6-7 օր:

Աղյուսակում բերված ցուցանիշներից երևում է, որ գաստրոէնտերիտով հիվանդ խոճկորների մոտ գրանցվում է մարմնի ջերմության բարձրացում, պոլսի և շնչառության արագացում:

Դիսպարկոնի ներարկման դեպքում այդ ցուցանիշները մոտենում են առողջ կենդանիների ցուցանիշներին, ինչպես և համակցության ներարկման դեպքում:

Արյունաբանական ցուցանիշներից էրիթրոցիտների քանակը և հեմոգլոբինի պարունակությունը (առողջ կենդանիների հետ համեմատած) գաստրոէնտերիտով հիվանդ խոճկորների մոտ եղել է բարձր, համապատասխանաբար՝ 23,6 և 30 (- ով:

Դիսպարկոնի ներարկման ֆոնի վրա այդ ցուցանիշները նվազում են և մոտենում նորմայի սահմաններին, ինչը նկատվում է նաև մեր կողմից առաջարկվող համակցության ներարկման դեպքում (դիսպարկոնի կազմից հանված Է լեւոմիցետինը և փոխարենը մտցվել է տետրապիտ), սակայն պետք է նշել վերջինիս նպատակահարմարության մասին, քանի որ օրգանիզմ են ներմուծվել նաև վիտամիններ:

Գաստրոէնտերիտով հիվանդ խոճկորների մոտ դիտվել է լեյկոցիտոզ (39 ()): Ինչպես դիսպարկոնի, այնպես էլ առաջարկվող դեղապատրաստուկների համակցությունով բուժելու դեպքում, լեյկոցիտների քանակը իջնում է մինչև նորմայի սահմանները:

Գաստրոէնտերիտով հիվանդ կենդանիների մոտ նկատվում է հիպոպրոտեինեմիա (ընդհանուր սպիտակուցի քանակը նորմայի համեմատ ցածր է 29,7 ()): Դիսպարկոնի ներարկման դեպքում ընդհանուր սպիտակուցի քանակը բարձրանում է 0,9 (-ով, իսկ համակցության ներարկման դեպքում՝ 2,6 (-ով:

Ալբումինների քանակը համեմատած առողջ գլխաքանակի հետ գաստրոէնտերիտով հիվանդ խոճկորների մոտ բարձր է՝ 1,8 (-ով: Դիսպարկոնի ներարկման ֆոնի վրա այն չի մոտենում նորմային, իսկ համակցության ներարկման դեպքում այն ավելի մոտ է նորմայի սահմաններին:

(-Գլոբուլինների քանակը գաստրոէնտերիտով հիվանդ խոճկորների մոտ նվազում է 1,3 (-ով: Դիսպարկոնի ներարկման ֆոնի վրա (-գլոբուլինների քանակը բարձրանում է առողջ կենդանիների ցուցանիշից 1,1 (-ով, իսկ մեր առաջարկված համակցության ներարկման դեպքում՝ 1,8 (- ով:

(-Գլոբուլինների քանակը հիվանդ խոճկորների մոտ նվազում է 0,5 (-ով: Դիսպարկուլի ներարկման դեպքում (-գլոբուլինների քանակը նորմայի համեմատությամբ բարձրանում է և գերազանցում նորմայի ցուցանիշը 0,5 (-ով: Նոր համակցության ներարկման ֆոնի վրա այն իջնում է 2,8 (-ով: (Այս փաստը վկայում է այն մասին, որ նոր համակցությունը ունի ակտիվ հակատոքսիկ ազդեցություն):

Գաստրոէնտերիտով հիվանդ խոճկորների մոտ դիսպարկուլի ներարկման պայմաններում (-գլոբուլինների քանակը ավելանում է 1,0 (-ով: Համակցության ներարկման ֆոնի վրա (-գլոբուլինների քանակը ավելանում է 1,6 (-ով: (Նոր համակցությունը խթանում է օրգանիզմի բնական դիմադրողականությունը):

Հետազոտությունների արդյունքները հնարավորություն են ընձեռում կատարել հետևյալ եզրահանգումները.

Առաջարկված պատրաստուկների համակցությունը զգալիորեն խթանում է ոսկրածուծի արյունագոյացման ֆունկցիան: Բարձրանում է էրիթրոցիտների քանակը և հեմոգլոբինի պարունակությունը:

Գաստրոէնտերիտով հիվանդ խոճկորների լեյկոցիտների քանակը համակցության ներմուծման 4-5 օրը մոտենում է ելակետայինին:

Համակցության ազդեցությունից բարձրանում է արյան ընդհանուր սպիտակուցի և նրա բաղադրամասերի քանակը: Պատրաստուկների համակցության կիրառման դեպքում բարձրանում է (- և (-գլոբուլինների և ալբումինների քանակը, ինչը խոսում է օրգանիզմի բնական դիմադրողականության բարձրացման մասին: (-Գլոբուլինների քանակը նույնիսկ նվազում է, որը ցուցանում է ատուտինոտոքսիկացիայի բացակայության մասին:

Ապաքինումը կազմում է 94-96 (% սակայն պետք է նշել, որ դեղանյութերի համակցության դեպքում բուժումը 1,5-2 օր կրճատվում է համեմատած դիսպարկուլի հետ:

Ամփոփելով կատարված հետազոտությունների արդյունքները, կարելի է ենթադրել, որ մեր կողմից առաջարկված համակցությունը առողջ կենդանիների օրգանիզմի կլինիկա-արյունա-կենսաքիմիական ցուցանիշների վրա ոչ մի բացասական ազդեցություն չի թողնում: Զգալիորեն կրճատում է բուժման օրերի քանակը, ապահովում է բարձր կենսունակություն (խիստ նվազում է անկման տոկոսը, աղյուս. 2):

Աղյուսակ 2. Բուժման արդյունքները

Պատրաստուկներ	Հնդհանուր գլուխ	Առողջացել են	Անկած գլուխ
Համակցություն	25	24 (96%)	1 (4%)
Դիսպարկուլ	37	27 (73%)	10 (27%)

Ստացված տվյալները հիմք են տալիս ենթադրելու, որ մեր կողմից առաջարկվող նոր համակցության օգտագործումը, ըստ երևույթին, կարգավորում է իմունային պատասխանը, բարձրացնում օրգանիզմի հակասթրեսային կայունությունը, ինչը չափազանց կարևոր հանգամանք է խոզաբուծության համար:

ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

1. *Գրիգորյան Գ.Ս., Մանասյան Ա.Վ.* Գլոբուլատեսական կենդանիների մատղաշի ոչ վարակիչ հիվանդություններ: Երևան, Զայաստան, 1992.
2. *Մանասյան Ա.Վ. Գլոբուլատեսական կենդանիների ներքին ոչ վարակիչ հիվանդություններ:* Երևան, 2000.
3. *Кондрахин И.П., Курилов Н.В., Малахов А.Г. и др.* Клиническая лабораторная диагностика в ветеринарии. М., Агропромиздат, 1985.

Ստացվել է 24.06.2009



Биол. журн. Армении, 4 (61), 2009

НОВЫЕ ДАННЫЕ К ФАУНЕ ЖЕСТКОКРЫЛЫХ ДАЛЬНОГО ВОСТОКА СЕМЕЙСТВ ВОДОЛЮБОВ И ЩЕЛКУНОВ (COLEOPTERA: HYDROPHILIDAE, ELATERIDAE)

М.А.МАРДЖАНИЯ

Научный центр зоологии и гидроэкологии НАН Республики Армения

Для фауны Сахалина впервые указаны 6 видов из семейств водолюбов (1) и щелкунов (5).

Щелкун - водолюбы – распространение - новые данные - о. Сахалин

Առաջին անգամ Սախալինի ֆաունայի համար նշվում է բզեզների 6 տեսակ՝ ջրասերների(1) և չրխկանների(5) ընտանիքներից

Չրխկաններ – ջրասերներ – տարածվածություն - նոր տվյալներ – Սախալին կղզի

1 species of Hydrophilidae and 5 species of Elateridae are recorded in the fauna of Sakhalin island.

Liver – endotheliocytes - Kupffer cell -lipocyte

Elateridae – Hydrophilidae - distribution - new data - Sakhalin island

Щелкуны Дальнего Востока изучались рядом специалистов, в основном Гурьевой [1-3], Криволуцкой [4]. Обобщенные сведения по водолюбам находим в Определителе насекомых Дальнего Востока [5]. В материалах, любезно предоставленных М.Ю. Калашняном, нами были выявлены 6 видов водолюбов и щелкунов, оказавшихся новыми для фауны о. Сахалин. Ниже приводим данные их этикеток. Сокращения географических названий приводятся согласно Определителю насекомых Дальнего Востока [2-5].

Hydrophilidae - водолюбы

Cercyon symbion Shatr.

Распространение: Япония; Ц. Сахалин, 7 км ЮЮЗ п. Восточный, берег Охотского моря, 18-19.07.2003., И. Мельник.

Примечание: этот вид отличается от близкородственных видов *C.dux* Sharp. и *C. numerosus* Shatr. лишь по строению эдеагуса., причем все три вида указаны из Японии, а для вида *C. dux* Sharp. Шатровский А.Г. с сомнением указывает Курильские острова.

Elateridae - шелкоуны

Crepidophorus rufiventris Eschz

Распространение: Саяны, Алтай, Амур., Прим.: Сахалин – Стланиковый хр., дол. ручья Прямой, 50°47'40N 143°05'26E, 10.07.2003. И. Мельник.

Cr. expolitus Gur

Распространение: Саяны, Алтай, Прим.: Сахалин - Стланиковый хр., дол. руч. Прямой, 50°47'40N 143°05'26E, 10.07.2003, И.Мельник.

Cr. laetus Cand

Распространение: Прим.: Сахалин – Ю. Сахалин, 14 км ЭСЗ, п. Лесное, дол. р. Песновка, 46°57'33N 142°54'34E, 23-30.06.2003, И. Мельник.

Hypnoidus hyperboreus Gyll.

Распространение: Якут., Чит., Бур., ЮЗ Сиб., Магд., Камч., Хаб., Амур., Прим.; Сахалин - Ц. Сахалина, 7 км ЮЮЗ, п. Восточный, б. Охотского моря 48°12'09N 142°38'10E, 18-19.07.2003, И. Мельник.

Liotrichus affinis Payk.

Распространение: Якут., Чит., Бур., З. Сиб., хр. Тарбагатай, Магд., Камч., Хаб., Амур., Прим.; Сахалин – Ю. Сахалин п-в Крильон, окр. п. Шебунина, 46°24'47N 141°50'59E, 12,14.06.2003. И. Мельник.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гурьева Е.Л. Жуки – шелкоуны (Elateridae). Подсемейство *Elaterinae*. Л., Наука, (Фауна СССР: Н.С. № 118. Жесткокрылые. 12, вып. 4). 1979.
2. Гурьева Е.Л. Жуки – шелкоуны (Elateridae). Подсемейство *Athoinae*. Триба *Stenicerini*. Л., Наука, (Фауна СССР: Н.С. № 136. Жесткокрылые, 12, вып.3). 1989а.
3. Гурьева Е.Л. Семейство Elateridae – шелкоуны. Определитель насекомых Дальнего Востока СССР. Л., Наука, 1989 б.
4. Криволуцкая Г.О. Реф. докл. совещания по изучению лесов Дальнего Востока. Владивосток: ДВФ СО АН СССР, 256-259. 1967.
5. Шатровский А.Г. Семейство Hydrophilidae – водолюбы. Определитель насекомых Дальнего Востока СССР. Л., Наука, 1989.

Поступила 12.05.2009.



Биол. журн. Армении, 4 (61), 2009

ИЗМЕНЕНИЕ КАТАЛИТИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ Mg^{2+} -, Ca^{2+} - И HCO_3^- -ЗАВИСИМЫХ АТРАЗ В ИЗОЛИРОВАННЫХ МИТОХОНДРИЯХ ТКАНЕЙ СЕВАНСКОЙ ХРАМУЛИ

А.А. СИМОНЯН¹, Н.Д. СИМОНЯН², А.С. МАРГАРЯН¹,
Р.Б. БАДАЛЯН¹, И.Г. БАТИКЯН¹

¹Институт биохимии им. Г.Х. Бунятына НАН РА,

²Национальный парк «Севан»

Изучали изменение активности Mg^{2+} -, Ca^{2+} - и HCO_3^- -зависимых АТРАЗ в митохондриях, выделенных из мозга, печени, почек, селезенки, сердечной и скелетной мышц севанской храмули. Сравнительно высокая активность фермента в митохондриях наблюдается в присутствии ионов Mg и Ca , HCO_3^- подавляет активность фермента. Полученные результаты демонстрируют органоспецифический характер проявления активности митохондриальных АТРАЗ в различных тканях севанской храмули.

Митохондрии – АТРАЗы – Севанская храмуля

Ուսումնասիրվել է Mg^{2+} -, Ca^{2+} - և HCO_3^- -կախյալ ԱՇՖագների ակտիվության տեղաշարժերը Սևանի կողակի ուղեղից, լյարդից, երիկամներից, փայծաղից, սրտամկանից և կմախքային մկաններից անջատված միտոքոնդրիումներում: Ֆերմենտի բարձր ակտիվություն դիտվել է Mg^{2+} -ի և Ca^{2+} -ի ներգործությամբ: HCO_3^- -ը զգալիորեն ճնշում է ֆերմենտի ակտիվությունը: Ստացված տվյալները ցույց են տալիս, որ կողակի տարբեր հյուսվածքներից անջատված միտոքոնդրիումներում ԱՇՖագը օժտված է օրգանային որոշակի առանձնահատկություններով:

Միտոքոնդրիումներ – ԱՇՖագը – Սևանի կողակ

The shift in activity of Mg^{2+} -, Ca^{2+} - and HCO_3^- -dependent ATPase in mitochondrion isolated from tissues of brain, liver, kidney, spleen, myocardium and skeletal muscles of the khramulya of Lake Sevan (*Varicorhinus capoeta sevangi*) was studied. High activity of enzyme was observed under effect of Mg^{2+} and Ca^{2+} , while the HCO_3^- significantly inhibited the activity of enzyme. Definite peculiarities of ATPase isolated from mitochondrion of different tissues and organs of khramulya were established.

Mitochondria – ATPase – Sevan khramulya

В последние десятилетия с резким понижением уровня воды оз. Севан, ухудшением экологических условий обитания рыб и в особенности повышением температуры и степени загрязнения воды, эндемические виды рыб бассейна находятся на грани исчезновения или исчезли вовсе. Однако в этих условиях биогеоценоза озера адаптировался карась семейства карповых. В нашей предыдущей работе [2] было показано наличие достаточ-

но высокой каталитической активности АТР-фосфогидролазы в изолированных митохондриях мозга и печени севанского карася, что обусловлено интенсивным энергетическим метаболизмом в этих тканях.

С другой стороны, результаты наших многолетних исследований в области сравнительной биоэнергетики [3-5] выявили важные закономерности образования и ферментативного распада макроэргических соединений в тканях в эволюционном ряду животных, в частности птиц и млекопитающих. В этом отношении сравнительное исследование биоэнергетических реакций в тканях рыб представляет определенный научный интерес.

На основании вышеприведенного в настоящей работе мы впервые представили результаты исследований изменений Mg^{2+} -, Ca^{2+} - и HCO_3^- -зависимых АТРаЗ в интактных митохондриях, выделенных из различных тканей севанской храмули (*Varicorhinus capoeta sevangi* [Filippi]) в период нереста (май-июнь).

Материал и методика. Опыты проводили на интактных митохондриях, выделенных из мозга, печени, сердца, скелетных мышц, селезенки и почек севанской храмули. Среда выделения митохондрий содержала 0.25 М сахарозы и 0.02 М трис-НСI буфера (рН-7.4). Ядерную фракцию из гомогенатов тканей выделяли центрифугированием при 600-800 g в течение 10 мин, митохондриальную фракцию мозга при 18000 g, печени - при 9000 g, сердца и скелетных мышц - при 12000 g, селезенки и почек - при 10000 g в течение 15 мин [2].

Инкубационная смесь (1 мл) для определения АТР-фосфогидролазной активности содержала: 0.8 мл 0.25 М сахарозы - 0.02 М трис-НСI буфера, 0.1 мл митохондрий (соответствующей 1-2 мг белка), 1 мг АТР (производство "Sigma" согр.), растворенного в 0,25 М сахарозе, и 1 мМ Mg^{2+} ($MgCl_2$), Ca^{2+} ($CaCl_2$) или 40 мМ HCO_3^- ($NaHCO_3$) в конечной концентрации. Время инкубации смеси 30 мин, температура - 37°. Об активности фермента судили по нарастанию в среде содержания неорганического фосфата. Количество свободного неорганического фосфата определяли по Лоури и соавт. [6] и пересчитывали на 1 мг белка [7]. Статистическую обработку полученных данных проводили по *t*-критерию Стьюдента [1].

Результаты и обсуждение. Результаты наших экспериментов показали, что по сравнению с контролем (без добавления активатора) активность Mg^{2+} -зависимой АТРаЗы в митохондриях мозга и печени повышается на 28 и 45% соответственно (табл. 1). При добавлении Ca^{2+} повышение активности фермента по сравнению с контролем составляет 41 и 16% соответственно.

Как показывают данные, приведенные в табл. 1, в присутствии HCO_3^- активность фермента в мозге подавляется на 12% по сравнению с контролем, но не претерпевает изменений в митохондриях печени.

Приведенные результаты свидетельствуют о высокой активности Mg^{2+} -АТРаЗы в печени по сравнению с мозгом. В отношении Ca^{2+} -АТРаЗы наблюдается обратная картина - активность фермента в мозгу несколько выше по сравнению с печенью.

Результаты изменений активности исследованных АТРаЗ в митохондриях сердечной и скелетных мышц храмули приведены в табл. 2. Как показывают эти результаты, в митохондриях миокарда и скелетных мышц без добавления активаторов АТРаЗная активность более чем в два раза превалирует над таковой в мозговых и печеночных митохондриях.

Таблица 1. Активность Mg^{2+} -, Ca^{2+} - и HCO_3^- – зависимых АТРАЗ в интактных митохондриях мозга и печени севанской храмули (ΔP в мкатамах / мг белка / 30 мин.) $M \pm m$; $n=15$

Митохондрии	Контроль	Mg^{2+}	Процент по сравнению с контролем	Ca^{2+}	Процент по сравнению с контролем	HCO_3^-	Процент по сравнению с контролем
Мозг	2.59 ± 0.02	3.32 ± 0.14 $P < 0.050$	+28	3.66 ± 0.25 $P < 0.001$	+41	2.29 ± 0.01 $P < 0.001$	-12
Печень	2.22 ± 0.09	3.23 ± 0.12 $P < 0.001$	+45	2.59 ± 0.12 $P < 0.010$	+16	2.23 ± 0.10 $P < 0.500$	–

Одновременно в митохондриях сердца наблюдается заметное повышение активности Mg^{2+} - и Ca^{2+} -зависимых АТРАЗ (53 и 67% соответственно). В этих опытах добавление HCO_3^- резко (59%) угнетает каталитическую реакцию. В скелетных мышцах Ca^{2+} не повышает, а HCO_3^- на 76% угнетает активность фермента.

Таблица 2. Активность Mg^{2+} -, Ca^{2+} - и HCO_3^- – зависимых АТРАЗ в интактных митохондриях сердечной и скелетных мышц севанской храмули (ΔP в мкатамах / мг белка / 30 мин.) $M \pm m$; $n=15$

Митохондрии	Контроль	Mg^{2+}	Процент по сравнению с контролем	Ca^{2+}	Процент по сравнению с контролем	HCO_3^-	Процент по сравнению с контролем
Сердце	5.30 ± 0.49	8.15 ± 1.09 $P < 0.050$	+53	8.88 ± 1.50 $P < 0.050$	+67	2.20 ± 0.37 $P < 0.001$	-59
Скелетные мышцы	5.33 ± 0.19	6.20 ± 0.36 $P < 0.050$	+16	5.52 ± 0.36 $P < 0.500$	+3	1.33 ± 0.31 $P < 0.001$	-76

Изменения активности различных АТРАЗ в митохондриях селезенки и почек приведены в табл.3. Как показывают приведенные результаты опытов Mg^{2+} и Ca^{2+} заметно активируют митохондриальную АТРАЗ селезенки (95 и 117% соответственно). Аналогичная картина наблюдается и в митохондриях, выделенных из почек храмули. Однако в присутствии HCO_3^- каталитическая активность митохондрий этих тканей достоверно угнетается по сравнению с контрольными пробами.

Резюмируя вышеизложенное, можно заключить, что митохондрии, выделенные из различных тканей севанской храмули, наделены неодинаковой активностью Mg^{2+} -, Ca^{2+} - и HCO_3^- -зависимых АТР-фосфогидролаз. Отмечается высокая активность этих ферментов в митохондриях сердца и скелетных мышц по сравнению с другими изученными тканями. Ионы магния статистически достоверно активируют митохондриальную АТРАЗ во всех изученных тканях. Аналогичная картина наблюдается в активности фермента и при добавлении ионов кальция.

Таблица 3. Активность Mg^{2+} -, Ca^{2+} - и HCO_3^- -зависимых АТФаз в интактных митохондриях селезенки и почек Севанской храмули (ΔP в мкатомах / мг белка / 30 мин.) $M \pm S. M. E.$; $n = 15$

Митохондрии	Контроль	Mg^{2+}	Процент по сравнению с контролем	Ca^{2+}	Процент по сравнению с контролем	HCO_3^-	Процент по сравнению с контролем
Селезенка	4.85 ± 0.67	9.49 ± 0.48 $P < 0.001$	+95	10.54 ± 0.19 $P < 0.001$	+117	3.48 ± 0.60 $P < 0.050$	-29
Почки	2.87 ± 0.11	4.13 ± 0.23 $P < 0.001$	+43	3.65 ± 0.17 $P < 0.001$	+27	2.01 ± 0.06 $P < 0.001$	-30

Однако HCO_3^- во всех вариантах опытов угнетает каталитическую активность фермента. Полученные данные демонстрируют органоспецифический характер проявления активности митохондриальных АТФаз в различных тканях севанкой храмули.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бессмертный Б.С. Математическая статистика в клинической, профилактической и экспериментальной медицине. М., 1967.
2. Симонян А.А., Симонян Л.А., Маргарян А.С., Бадалян Р.Б., Симонян Р.А., Галоян А.А. Нейрохимия, 21, 3, 205-207, 2004.
3. Симонян А.А., Бадалян Р.Б., Симонян Л.А., Степанян Р.А., Галоян А.А. Нейрохимия, 19, 2, 143-145, 2002.
4. Симонян А.А., Бадалян Р.Б., Симонян Р.А. Нейрохимия, 14, 3, 285-288, 1997.
5. Симонян А. А., Бадалян Р. Б., Симонян Р. А. Нейрохимия, 14, 1, 88-91, 1997.
6. Lowry O. H., Lopez J. A. Biol. Chem., 162, 121, 1946.
7. Lowry O. H., Rosebrough N. J., Farr A. L., Randall R. J. Biol. Chem., 193, 265-275, 1951.

Поступила 19.06.2009.



Биолог. журн. Армении, 4 (61), 2009

ВЛИЯНИЕ ПОГРАНИЧНОГО СЛОЯ НА КИНЕТИКУ АДСОРБЦИИ ЛИГАНДА НА ДНК

М.А. ЭЛИЗБАРЯН

*Российско-армянский (славянский) университет, кафедра математической
кибернетики*

Исследовано влияние пограничного слоя на кинетику адсорбции лиганда на ДНК. Связывание лиганда с ДНК представлено как двухстадийный процесс – диффузия лиганда в неперемешиваемом слое и собственно его адсорбция на ДНК. В результате численного решения системы уравнений, описывающих адсорбцию лиганда, показано, что в зависимости от местонахождения адсорбционного слоя кинетика адсорбции изменяется в широких пределах – от быстрого заполнения до кривой с сильной задержкой заполнения в малых временных отрезках.

*Адсорбция лигандов - ДНК – кинетика адсорбции лигандов-
нелинейные уравнения - пограничный слой*

Աշխատանքում ուսումնասիրված է ԴՆԹ-ի հետ լիգանդների կապման կինետիկայի վրա սահմանային շերտի ազդեցությունը: ԴՆԹ-ի հետ լիգանդների կապումը ներկայացվում է որպես երկփուլ պրոցես, որը կազմված է չխառնվող շերտում լիգանդի մոլեկուլների դիֆուզիայից և ԴՆԹ-ի հետ դրանց կապումից: ԴՆԹ-ի հետ լիգանդների կապումը նկարագրող հավասարումների համակարգի թվային լուծման արդյունքում ցույց է տրված, որ ադսորբցիոն շերտի տեղաբաշխումից կախված, ԴՆԹ-ի հետ լիգանդների կապման կինետիկան փոփոխվում է լայն միջակայքում արագ հագեցումից մինչև փոքր ժամանակամիջոցների ընթացքում հագեցման խիստ ուշացման կորերը:

*ԴՆԹ – լիգանդների ադսորբցիա - լիգանդների ադսորբցիայի կինետիկա -
նչ գծային հավասարումներ - սահմանային շերտ*

The influence of a boundary layer on kinetics of ligand adsorptions on DNA is investigated in the work. Binding process of ligand to DNA is presented as two-stage process – diffusion of ligand in not mixed layer and its actual adsorption on DNA. As a result of solution of a system of the equations describing ligand adsorption, it is shown that the layer kinetics of adsorptions varies largely depending on a site of adsorption - from fast filling to a curve with a strong delay of filling in small time pieces.

*DNA – adsorption of ligands – diffusion boundary layer -
kinetics of ligands adsorption – non linear equations*

Известно, что работа ДНК-биосенсоров связана с диффузионным перемещением лигандов и одонитевой ДНК к подложке, на которой иммобилизована коплементарная одонитевая молекула ДНК. В этой связи становятся важными исследования с возникающими при этом кинетическими проблемами [2-4].

С подложкой, к которой прилегают иммобилизованные одонитевые ДНК, контактирует слой раствора, в котором отсутствует конвекция. В этом слое перемещение молекул лиганда осуществляется диффузионным путем.

При этом толщина пограничного слоя много больше размеров иммобилизованных молекул ДНК. За этим слоем находится объемный раствор, в котором идет его перемешивание за счет конвекции. Поскольку процессу непосредственного связывания лиганда с адсорбционным центром на ДНК предшествует диффузия лиганда из глубины раствора к адсорбционному центру, то в первую очередь следует выяснить, как влияет диффузия в растворе на кинетику адсорбции лиганда. Для выяснения этого вопроса следует решить совместные уравнения диффузии и собственно адсорбции, т.е. рассматривать смешанную кинетику, которая включает в себя две стадии адсорбции – диффузионную и кинетическую.

В работе [1] была получена система уравнений, описывающая кинетику перемещения небольших лигандов через неперемешиваемый слой к подложке и его адсорбции на ДНК дуплексе. В нашей работе в результате численного решения системы уравнений, полученных в [1], исследовано влияние неперемешиваемого слоя на кинетику адсорбции лигандов на ДНК.

Теоретическая часть. Система уравнений, которая описывает кинетику перемещения лиганда через неперемешиваемый слой к подложке и его адсорбцию на ДНК дуплексе, имеет следующий вид [1].

$$\frac{\partial c_L(x,t)}{\partial t} = D_L \frac{\partial^2 c_L(x,t)}{\partial x^2} - (u(x-l_1) - u(x-l_2)) \cdot (k_1 c_L(x,t) c_A(x,t) - k_{-1}(c_{A_0} - c_A(x,t))) \quad (1)$$

$$\frac{\partial c_A(x,t)}{\partial t} = -(u(x-l_1) - u(x-l_2)) \cdot (k_1 c_L(x,t) c_A(x,t) - k_{-1}(c_{A_0} - c_A(x,t))) \quad (2)$$

$$c_L(x,0) = 0, \quad c_A(x,0) = c_{A_0} \quad (3)$$

$$\left(\frac{\partial c_L(x,t)}{\partial x} \right)_{x=0} = 0, \quad c_L(l,t) = c_{L_0}, \quad (4)$$

где $c_L(x,t)$ - концентрация лиганда в неперемешиваемом слое равна; D_L - коэффициент диффузии лиганда; $u(x)$ - функция Хевисайда; $c_A(x,t)$ - концентрация свободных (не занятых лигандами) адсорбционных центров; k_1 и k_{-1} - константы скоростей адсорбции и десорбции лиганда; c_{A_0} - начальная концентрация адсорбционных центров (число пар оснований); c_{L_0} - концентрация лиганда в объемном растворе; l - толщина неперемешиваемого слоя; $l_2 - l_1$ толщина слоя, в котором находятся адсорбционные центры ($l > l_2 > l_1$). Начало координат находится на поверхности подложки, а ось x перпендикулярна к поверхности подложки и направлена вглубь раствора. Введя очевидные обозначения

$$c_1 = c_L / c_{L_0}, \quad c_2 = c_A / c_{A_0}, \quad \xi = x / l, \quad \tau = t \cdot D_L / l^2,$$

перепишем (1-4) в виде

$$\frac{\partial c_1(\xi, \tau)}{\partial \tau} = \frac{\partial^2 c_1(\xi, \tau)}{\partial \xi^2} - (u(\xi - \xi_1) - u(\xi - \xi_2)) \cdot (\alpha \cdot c_1(\xi, \tau) \cdot c_2(\xi, \tau) - \beta \beta_1 (1 - c_2(\xi, \tau))) \quad (1)$$

$$\frac{\partial c_2(\xi, \tau)}{\partial \tau} = -(u(\xi - \xi_1) - u(\xi - \xi_2)) \cdot \left(\frac{\alpha}{\beta_1} c_1(\xi, \tau) \cdot c_2(\xi, \tau) - \beta (1 - c_2(\xi, \tau)) \right) \quad (2)$$

$$c_1(\xi, 0) = 0, \quad c_2(\xi, 0) = 1 \quad (3)$$

$$\left(\frac{\partial c_1(\xi, \tau)}{\partial \xi} \right)_{\xi=0} = 0, \quad c_1(1, \tau) = 1 \quad (4)$$

$$\alpha = k_1 c_{A_0} l^2 / D_L, \quad \beta = k_{-1} l^2 / D_L, \quad \beta_1 = c_{A_0} / c_{L_0} \quad (5)$$

Численно решив уравнения (1а-4а), можно определить кинетику заполнения адсорбционных центров на ДНК дуплексе по формуле

$$\theta(\tau) = 1 - \int_{\xi_1}^{\xi_2} c_2(\xi, \tau) d\xi \quad (6)$$

Результаты и обсуждение. Из анализа (5) следует, что параметр β_1 меньше единицы, поскольку в подавляющем большинстве случаев $c_{A0} < c_{L0}$, параметры α и α_1 могут быть как больше, так и меньше единицы. Для анализа влияния неперемешиваемого слоя на кинетику адсорбции, удобно зафиксировать толщину неперемешиваемого слоя l и слоя $l_2 - l_1$, в котором находятся адсорбционные центры, а затем варьировать местонахождение адсорбционного слоя $l_2 - l_1$ в неперемешиваемом слое. Рассмотрим три положения адсорбционного слоя, когда он находится вблизи подложки, в центре неперемешиваемого слоя и на краю неперемешиваемого слоя, близ объемной фазы. На рис.1 представлены результаты численного решения системы уравнений (1а - 4а) и численного интегрирования (6), который представляет кинетику заполнения адсорбционных центров на ДНК дуплексе.

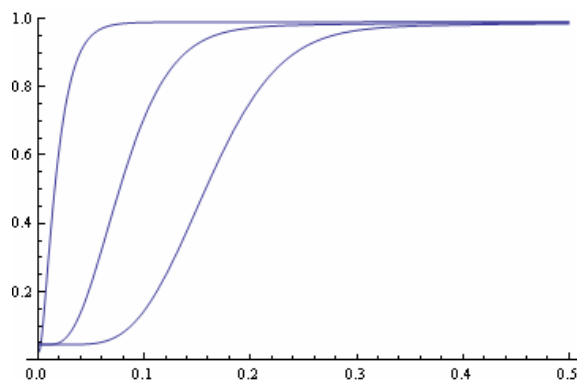


Рис. 1. Влияние неперемешиваемого слоя на кинетику адсорбции лигандов на ДНК. По оси X безразмерное время τ , по оси Y степень заполнения ДНК θ . На всех кривых $\alpha = 10$, $\beta = 1$, $\beta_1 = 0.1$. Толщина адсорбционного слоя $\xi_2 - \xi_1 = 0.01$, его местонахождение в области 0.01–0.02 (левая кривая), в области 0.51–0.52 (средняя кривая) и в области 0.91–0.92 (правая кривая).

Как видно из рис. 1, диффузия лиганда в пограничном слое может сильно влиять на кинетку адсорбции. В зависимости от местонахождения адсорбционного слоя вид кривой изменяется - от быстрого заполнения (левая кривая на рис.) к кривой с сильной задержкой заполнения на малых временных отрезках.

ЛИТЕРАТУРА

1. Arakelyan V.B., Elizbaryan M.A., Asatryan D.G. International Conference DAAD Alumni Seminar «Biotechnology and Health -3», Yerevan, Armenia, p.10-13, 2009.
2. Drummond T.G., Hill M.G., Barton J. Nat. biotechnology, 21, 10, p.1192-1199, 2003.
3. Palecek E., Fojta M., Jelen F. Bioelectrochemistry, 56, p.85-90, 2002.
4. Wang J. Anal.Chem.Acta, 469, p.63-71, 2002.

Поступила 24.09.2009.



Биол. журн. Армении, 4 (61), 2009

AEGOPODIUM PODAGRARIA L. НОВЫЙ ИНВАЗИВНЫЙ РОД И ВИД РАСТЕНИЯ ДЛЯ ФЛОРЫ АРМЕНИИ

Л.Л. ОСИПЯН, Р.А. КАРАПЕТЯН

ЕГУ, кафедра ботаники биологического факультета

В Ширакском марзе обнаружен новый для флоры Армении род и вид растения *Aegopodium podagraria* L., завезенный из России вместе с почвой.

Инвазия – сныть – Aegopodium podagraria L.

Շիրակի մարզում հայտնաբերվել է Հայաստանի ֆլորայի համար բույսի նոր ցեղ և տեսակ *Aegopodium podagraria* L., որը հողի հետ ներմուծվել է Ռուսաստանից:

Ինվազիվ – չիխի (սյծոտն) – Aegopodium podagraria L.

New for flora of Armenia genus and species of plant *Aegopodium podagraria*, which is brought from Russia together with soil L. is discovered in Shirak marz.

Invasive – goutweed – Aegopodium podagraria L.

Биологическая инвазия – одна из серьезнейших экологических проблем, вызывающих беспокойство не только в научном мире, но и у общественности. Чужеродный вид животного, растения, гриба и других организмов, распространяющийся за пределы своего природного ареала, угрожает местному биологическому разнообразию, так как может вызвать необратимые процессы в окружающей среде на генетическом, видовом и экосистемном уровнях. Биологические инвазии происходят на глобальном, региональном и субрегиональном уровнях. В настоящее время этому способствует глобализация экономики, товарообмена и туризма.

К биологическим инвазиям, по Дребуадзе [1], относят вселение чужеродных видов, произошедших в результате естественных перемещений, связанных с флуктуациями численности и реинтродукции важных в хозяйственном отношении полезных организмов; случайных заносов с балластными видами, с импортной сельскохозяйственной продукцией, с багажом и т. д.

Инвазивные виды оказываются значительно более конкурентоспособными, чем аборигенные и могут способствовать вытеснению последних. Это в свою очередь может привести к экологическим, экономическим и даже социальным последствиям. Уже накопилось немало примеров, когда от чужеродных насекомых-вредителей и сорняков значительные потери несут сельское и лесное хозяйства.

Инвазивные виды могут использоваться в качестве биологического оружия в террористических целях для подрыва экономики страны.

Для анализа “чужеродности” организма в новых условиях, как считает Масляков [3], необходима соответствующая полнота информации о его биологии, систематике, географическом распространении, вредности, экономическом значении, возможности завоза, методах выявления.

В данном сообщении приведены сведения о случайном заносе в Армению нового рода и вида растения из России.

В 2007 г. житель с. Паник Артекского района Ширакского марза привез из России (Московская область) декоративные растения вместе с комом земли. В том же году на территории его приусадебного участка стало наблюдаться интенсивное размножение сорного растения, определенного как сныть обыкновенная *Aegopodium podagraria* L. Род и вид этого растения являются новыми для флоры Армении. Образец хранится в гербарии Ереванского университета (ERCB 13141, 13142).

Сныть обыкновенная, многолетнее растение семейства зонтичных, произрастает в Европейской части России, на Кавказе, в Сибири и Дальнем Востоке, образует заросли в широколиственных лесах, на полянах, опушках, пойменных лугах, в садах и на огородах. В сильно затемненных местах сныть, благодаря корневищу, может буйно разрастаться и годами не цвести, минимальная продолжительность жизни 50 лет [8, 9] (рис. 1).



Рис. 1. Сныть обыкновенная *Aegopodium podagraria* L.

Сныть обыкновенная в районах естественного произрастания широко используется как пищевое, витаминноносное, лекарственное и кормовое растение. Из свежих листьев, побегов готовят супы, салаты, приправы, маринады, гарниры. Листья и стебли ее содержат каротин, белковые вещества, кальций, кобальт, минеральные соли железа, меди, марганца, бора, органические кислоты – яблочную, лимонную, особенно много аскорбиновой. В народной медицине сныть используется как регулятор и стимулятор обменных процессов, как биорегулирующее и противовоспалительное средство. Им лечат подагру, ревматизм, болезни почек и мочевого пузыря, цыngu [3, 4, 8, 9].

Сныть – ценное медоносное растение [5].

Вместе с отмеченными достоинствами, она является злостным, агрессивным, трудно искореняемым сорняком.

Особенно трудно искоренить сныть, растущую в тенистых местах, где она подавляет рост других трав.

Ознакомившись с характеристикой полезных и вредных свойств нового для флоры Армении вида, мы оказались перед дилеммой – следует ли применять меры по уничтожению пришлого злостного сорняка пока он имеет относительно локальное распространение или сохранить его во флоре Армении как ценное пищевое и лекарственное растение.

Вопрос о необходимости предотвратить нежелательную инвазию чужеродных видов неоднократно обсуждался на международном и региональном уровнях [6, 7]. Однако единая стратегия не разработана и по сей день. Решение вопроса требует согласования со многими действующими международными положениями по торговле, контролю перевозок, пограничному контролю, обнаружению новых средств размножения организмов и, самое главное, принятие населением методов контроля.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дгебуадзе Ю.Ю. Сборник мат.-лов круглого стола Всероссийской конференции по экологической безопасности. М., 11–14, 2002.
2. Дудолкин Ю. Журн. Будь здоров, 6, 73–75, 2006.
3. Масляков В.Ю. Сборник мат.-лов круглого стола всероссийской конференции по экологической безопасности, М., 14–21, 2002.
4. Махлаюк В.П. Лекарственные растения в народной медицине. Саратов, с. 558, 1967.
5. Справочник-энциклопедия пчеловода. с. 401, 1997.
6. Файвуш М. Г. Флора, растительность и растительные ресурсы Армении, 15, 120–122, 2004.
7. Fayvush G.M., Tamanyan K.G. Proc. of 8th International Conference on the Ecology and management of Alien Plant Invasions, Katowice, 2006.
8. <http://karantin39.ru/publication497>.

Поступила 24.07.2009.



Биол. журн. Армении, 4 (61), 2009

ИЗМЕНЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ЯДЕРНОЙ ДНК ГЕПАТОЦИТОВ У ПРЫТКОЙ ЯЩЕРИЦЫ *LACERTA AGILIS* ПОСЛЕ ЧАСТИЧНОЙ ГЕПАТЭКТОМИИ

А.Ф. КАРАПЕТЯН, К.А. ДЖИВАНЯН

Ереванский государственный университет, кафедра зоологии,
E-mail: annakarapetyan@ysu.am

Приводятся результаты экспериментов, которые свидетельствуют об увеличении количества ядерной ДНК в гепатоцитах печени прыткой ящерицы *Lacerta agilis* в течение первого месяца после частичной гепатэктомии. Это явление оценивается как отражение активации пролиферации гепатоцитов. Делается вывод о том, что полиплоидизация ядер гепатоцитов не играет существенной роли в обеспечении восстановительного роста печени у данной группы животных.

Ящерица – печень – регенерация – ДНК - плоидность

Բերվում են փորձարարական տվյալներ, որոնք վկայում են մասնակի հեպատեկտոմիայից հետո առաջին ամսվա ընթացքում *Lacerta agilis* ճարպիկ մողեսի լյարդի հեպատոցիտների կորիզային ԴՆԹ-ի քանակության մեծացման մասին: Այդ երևույթը գնահատվում է որպես բջիջների բազմացման պրոցեսների ակտիվացման արտացոլում: Եզրակացվում է, որ հեպատոցիտների կորիզների պոլիպլոիդացումն էական դեր չի կատարում այդ կենդանիների լյարդի վերականգնողական աճի ապահովման մեջ:

Lacerta agilis -լյարդ-ռեգեներացիա-ԴՆԹ-պոլիպլոիդություն

In the article the results of experiments are presented, which testify to increase in quantity of nuclear DNA in hepatocytes of the liver of *Lacerta agilis* during the first month after partial hepatectomy. The given phenomenon is estimated as activation cogitation of hepatocytes proliferation. A conclusion is made that hepatocytes polyploidization of nucleus does not play an essential role in maintenance of regenerative growth of a liver at the given group of animals.

Lacerta agilis – liver- regeneration – DNA – ploidy

Вопросы сравнительного изучения регенерации печени в филогенетическом ряду позвоночных животных актуальны, что в значительной – степени определяется необходимостью всесторонней разработки вопросов об источниках восстановительного роста данного органа и о механизмах его регуляции.

В этой связи мы учитываем, что сравнительно-исторический аспект любого биологического феномена - весьма плодотворный путь, который помогает изучить отдельные элементы процесса, установить их взаимосвязь и тем самым прийти к пониманию явления в целом [2].

Известна высокая активность восстановительной реакции печени млекопитающих после утраты ее части. Помимо деления зрелых гепатоцитов, характеризующихся у многих видов разной степенью плоидности [1,6,7,8,11,12], к числу клеточных механизмов регенерации этого органа у данного класса позвоночных животных относится также полиплоидизация гепатоцитов [3, 5, 6, 9,13, 10]. Что же касается вопроса о функционировании данного механизма в регенерирующей печени у рептилий, то в доступной нам литературе мы нашли лишь единичные сведения относительно плоидности гепатоцитов [1].

Учитывая недостаточную степень изученности вопросов о способе и источниках восстановительного роста печени у рептилий и имея целью выяснение роли различных клеточных механизмов в его осуществлении, мы поставили задачу изучить изменение содержания ядерной ДНК в гепатоцитах регенерирующей печени прыткой ящерицы *Lacerta agilis* в разные сроки после частичной гепатэктомии.

Материал и методика. Материалом для работы служила регенерирующая печень половозрелых ящериц вида *Lacerta agilis* (прыткая ящерица). Средняя масса тела ящериц составляла 20-25 г. Частичную гепатэктомию производили по разработанному нами методу. Животные за 10-20 мин до операции содержались в холодильнике при температуре +4°. В течение операции при помощи льда поддерживалась низкая температура тела подопытных животных. Через разрез брюшной стенки извлекали печень и после наложения лигатуры резецировали ее дистальную часть. Подопытные ящерицы были разделены на 4 группы, по 4 голов в каждой. Группы различались по продолжительности наблюдений после операции (3, 5, 14 и 30 сут). В качестве контроля использовали удаленную при операции часть печени. Забой животных производили под общим наркозом. Из образцов печени ящериц готовили отпечатки, которые фиксировали в 96 %-ном этиловом спирте в течение 30 мин.

На отпечатках, окрашенных фуксином по Фельгену (гидролиз 5 Н НС1, 60 мин, 22°), цитоспектрофотометрическим методом определяли количество ДНК при длине волны 575 нм. Содержание ДНК в ядрах определяли телевизионным методом с помощью модифицированного микроскопа — фотометра SMP-05 (фирма Opton, ФРГ), оснащенного компьютером и видеокамерой. В каждом случае измеряли по 100 клеток. По полученным данным (в усл. ед.) строили диаграммы распределения ядер по содержанию в них ДНК. Для построения диаграмм в качестве диплоидного эквивалента определяли среднее содержание ДНК в ядрах эритроцитов. Цитофотометрия эритроцитов показала, что вариабельность содержания ДНК в их ядрах не превышала 10 % (рис. 1).

Результаты и обсуждение. На рис. 2 приводятся диаграммы, отражающие распределение ядер гепатоцитов печени прыткой ящерицы по содержанию ДНК (в единицах плоидности, %) в норме и в разные сроки после частичной гепатэктомии.

Цитофотометрическое изучение содержания ДНК показало, что в интактной печени *Lacerta agilis* подавляющее большинство ядер гепатоцитов диплоидны. В норме в печени прыткой ящерицы присутствуют также гепатоциты с содержанием ДНК 3 с (9 %), т.е. ядра с содержанием ДНК в 1.5 раза больше диплоидного эквивалента. Небольшой процент составляют и тетра-плоидные ядра (в среднем - 4).

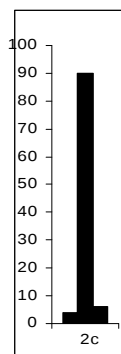


Рис.1. Распределение ядер эритроцитов по содержанию ДНК у прыткой ящерицы.

По оси абсцисс – количество ДНК

По оси ординат – процентное содержание клеток

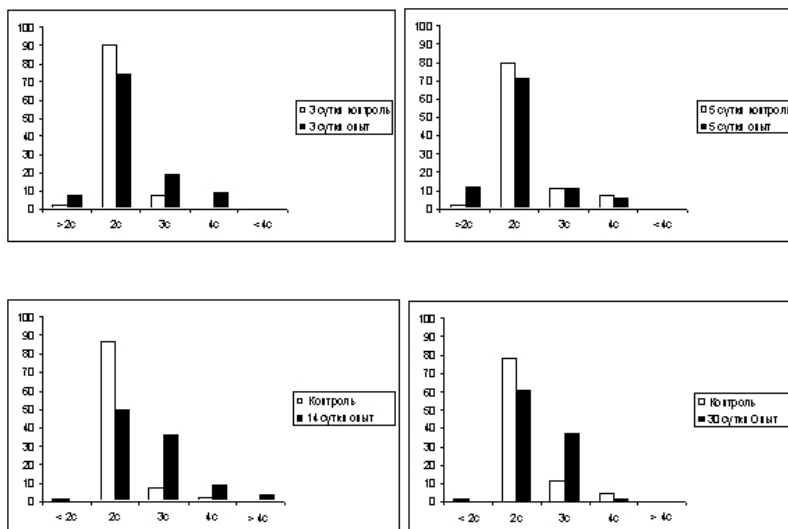


Рис. 2. Распределение ядер гепатоцитов по содержанию ДНК в печени прыткой ящерицы в норме и через 3, 5, 14, 30 сут после частичной гепатэктомии.

По оси абсцисс – количество ДНК

По оси ординат – процентное содержание клеток

Через 3 сут после частичной гепатэктомии в составе изученной выборки гепатоцитов увеличивалось количество клеток с тетраплоидными ядрами и ядрами с содержанием ДНК 3с. Появился новый класс ядер с содержанием ДНК больше 4с.

Последний может быть охарактеризован как класс гипертетраплоидных ядер. Соответственно в этот срок опыта в печени уменьшилось относительное количество гепатоцитов с диплоидными ядрами.

В следующий срок наших наблюдений - через 5 сут после частичной гепатэктомии, диаграмма, отражающая распределение ядер по содержанию ДНК, указывает на некоторое уменьшение количества диплоидных и тетраплоидных ядер и увеличение количества ядер с содержанием ДНК меньше диплоидного эквивалента. Мы предполагаем, что данное явление отражает вызванный оперативным вмешательством и, по-видимому, усиливающийся в этот срок опыта процесс гибели некоторой части гепатоцитов.

Через 14 сут после частичной гепатэктомии резко уменьшалось количество ядер с содержанием ДНК 2с и почти исчезли клетки с содержанием ДНК < 2с. По сравнению с нормой и с предыдущим сроком опыта было заметно увеличение количества ядер с содержанием ДНК 3с. В этот срок опыта нами было зарегистрировано также увеличение относительного количества тетраплоидных ядер. Более того, в числе изученных появились также гипертетраплоидные ядра. Эти данные свидетельствуют об активации в клетках синтеза ДНК. Что касается ядер с содержанием ДНК < 2с, то этот класс в этот срок опыта не был представлен.

К концу первого месяца наших наблюдений в регенерирующей печени прыткой ящерицы распределение ядер по содержанию ДНК от нормы отличалось большим количеством ядер с содержанием 3с. Количество тетраплоидных ядер было весьма незначительное. Количество ядер с содержанием ДНК 2с, по сравнению с предыдущим сроком, несколько увеличивалось за счет уменьшения числа тетраплоидных и полного отсутствия ядер с содержанием ДНК больше 4 с.

Полученные данные указывают на увеличение содержания ДНК в гепатоцитах в течение первого месяца регенерации печени прыткой ящерицы и свидетельствует об общей активации пролиферативных процессов в регенерирующем органе. Учитывая особенности динамики и характер изменений содержания ДНК в ядрах гепатоцитов, можно заключить, что полиплоидизация ядер гепатоцитов не играет существенной роли в осуществлении восстановительного роста печени у ящериц.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бродский В.Я., Урываева И.В. Клеточная полиплоидия, пролиферация и дифференцировка. М., Наука, 1981.
2. Галактионов В.Г. Иммунология. Москва, Академия, 2000.
3. Кудрявцев Б.Н., Кудрявцева М.В., Сакута Г.А., Скорина А.Д., Штейн Г.И. Цитология, 35, 70-83, 1993.
4. Сакута Г.А., Кудрявцев Б.Н. Цитология, 38, 70-83, 1996.
5. Сакута Г.А., Кудрявцев Б.Н. Цитология, 47, 379-387, 2005.
6. Урываева И.В. Известия РАН, Серия биологическая, 6, 728-737, 2001.
7. Alison M. Curr. Opin. Cell Biol., 10, 710-715, 1998.
8. Gandillet A., Alexandre E., Royer C., Cinqualbre J., Jaeck D., Richert L. Eur Surg Res., 35, 3, 148-160, 2003.
9. Alison M.R., Poulson R., Jeffrey R et al. Nature, 406, 257, 2000.
10. Melchiorri C., Chieco P., Zedda Al., Coni P., Ledda-Columbano GM., Columbano A. Carcinogenesis, 14, (9), 1825-1830, 1993.
11. Mozhukhina T.G., Azarskova M.V., Litoshenko Ala. Tsitol Genet. 32, 2, 49-56, 1998.
12. Seglen P.O. Cell Biol Toxicol. 13 4-5, 301-315, 1997.
13. Tamura J., Tanaka J., Fujita K., Yoshida M., Kasamatsu T., Arii S., Tobe T. J. Surg Res. 53, 3, 218-226, 1992.

Поступила 15.07.2009



Биол. журн. Армении, 4 (61), 2009

НОВЫЕ ИНГИБИТОРЫ БАКТЕРИАЛЬНЫХ АМИНОТРАНСФЕРАЗ

А.М. ОГАНЕСЯН

Ереванский государственный университет, кафедра фармацевтической химии

Исследовалось влияние небелковых аминокислот на активность аминотрансферазы аминокислот с разветвленной цепью *B. flavum* и на ароматическую трансаминазу *C. freundii*. В работе показано, что (S)- β -(N-бензиламино)аланин ингибирует оба фермента. В первом случае значение $IC_{50} = 1,35$ mM, во втором случае значение $IC_{50} = 3,8$ mM. Выявлен механизм ингибирования исследуемых ферментов (S)- β -(N-бензил-амино)аланином: аминотрансфераза аминокислот с разветвленной цепью ингибируется по механизму смешанного типа, а ингибирование ароматической трансаминазы конкурентное. Изучение механизмов ингибирования имеет важное значение при использовании аминотрансфераз для повышения продукции аминокислот у штаммов продуцентов.

Аминотрансфераза- небелковые аминокислоты -ингибирование-
Brevibacterium flavum-. *Corynebacterium glutamicum*.

Ուսումնասիրվել է ոչ սպիտակուցային ամինաթթուների ազդեցությունը *B. flavum*-ի ճյուղավորված ամինաթթուների ամինատրանսֆերազի և *C. freundii*-ի արոմատիկ ամինատրանսֆերազների վրա: Աշխատանքում ցույց է տրված, որ (S)- β -(N-բենզիլամինո)ալանինն արգելակում է երկու ֆերմենտների ակտիվությունը: Առաջին դեպքում արգելակման ցուցանիշն է $IC_{50} = 1,35$ mM, իսկ երկրորդ դեպքում $IC_{50} = 3,8$ mM: Բացահայտվել է ուսումնասիրվող ֆերմենտների արգելակման մեխանիզմը (S)- β -(N-բենզիլ-ամինո)ալանինով: Ըստ ստացված արդյունքների ճյուղավորված շղթայով ամինաթթուների ամինատրանսֆերազի մոտ արգելակումն ընթանում է խառը տիպի մեխանիզմով, իսկ արոմատիկ ամինատրանսֆերազի մոտ մրցակցային: Արգելակման մեխանիզմների ուսումնասիրությունը մեծ նշանակություն ունի շտամ-արտադրիչների մոտ ամինաթթուների արտադրության մեծացման գործընթացում ամինատրանսֆերազների օգտագործման ժամանակ:

ամինատրանսֆերազներ - ոչ սպիտակուցային ամինաթթուներ -
արգելակում - *Brevibacterium flavum* - *Corynebacterium glutamicum*

The influence of nonprotein amino acids on activities of branched-chain amino acids aminotransferase of *B. flavum* and aromatic aminotransferase of *C. freundii* has been studied. According to the obtained results both enzymes are inhibited by (S)- β -(benzylamino)alanine. The value of IC_{50} is 1.35 mM for the first enzyme and 3.8 mM for the second one. The mechanism of inhibition of these enzymes by (S)- β -(benzylamino)alanine was revealed. The data obtained suggested that the branched-chain amino acids aminotransferase is inhibited by (S)- β -(benzylamino)alanine in mixed mode while the aromatic transferase is inhibited in competitive mode of inhibition. The study of inhibition mechanisms is important for aminotransferases use in improvement of amino acid production with strain-producers.

Aminotransferase- nonprotein amino acids- inhibition- Brevibacterium flavum- Corynebacterium glutamicum

Аминотрансферазы (АТ) аминокислот с разветвленной цепью участвуют в биосинтезе гидрофобных аминокислот (лейцина, изолейцина и валина). АТ-ы, катализирующие реакции между аспаратом и глутаминовой кислотой у *Brevibacterium flavum*, играют важную роль как в биосинтезе аспартата, так и в использовании глутамата в качестве источника углерода и азота [1, 2]. Трансаминаза В (ПvЕ) является единственным ферментом *Corynebacterium glutamicum*, участвующим на стадии трансаминирования биосинтеза трех аминокислот с разветвленной цепью. Показано, что повышение активности этого фермента приводит к суперпродукции валина у *C. glutamicum* [3,4].

Анализ последовательности генома *C. glutamicum* выявил 20 предполагаемых АТ, как пиродоксаль-5'-фосфат зависимых ферментов, из которых наиболее явными оказались AlaT, AvtA, (ПvЕ) и AroT [5]. Известен способ превращения фенилпирувата в L-фенилаланин с применением таких микроорганизмов как, например, *Citrobacter freundii* [6]. Конструирование продуцентов аминокислот основано в частности на получении регуляторных мутаций. В получении регуляторных мутантов важную роль играют аналоги аминокислот. Исследование действия небелковых аминокислот и пептидов на их основе на активность АТ прежде всего позволяет выявить новый класс аналогов. В настоящей работе представлены данные по исследованию действия небелковых аминокислот на активность аминотрансфераз. Впервые показано ингибирование обоих исследуемых трансфераз (S)- β -(N-бензиламино)аланином и выявлены механизмы ингибирования.

Материал и методика. Материалом для работы служила регенерирующая печень половозрелых ящериц вида *Lacerta agilis* (прыткая ящерица). Средняя

Новый класс небелковых аминокислот синтезирован сотрудниками НИИ Биотехнологии и Химического факультета ЕГУ. Штаммы *Brevibacterium flavum* ATCC 14067 (дикий тип) и *Citrobacter freundii* 62 взяты из коллекции культур НИИ Биотехнологии. Штаммы выращивали на стандартных средах [4].

Активность аминотрансферазы аминокислот с разветвленной цепью определяли в клеточных экстрактах *B. flavum* ATCC 14067 по известному методу [7].

Активность ароматической аминотрансферазы *Citrobacter freundii* 62 определяли модифицированным методом Shiiо и соавторов [7].

Результаты и обсуждение. Действие небелковых аминокислот на активность аминотрансферазы аминокислот с разветвленной цепью и ароматической аминотрансферазы. Результаты действия исследуемых небелковых аминокислот (5 mM) на активность аминотрансфераз в реакции трансаминирования приведены в таблице 1. Из всех исследованных соединений ингибирующим воздействием обладали (S)- β -(N-бензиламино)аланин и (S)- β -(N-метиламино)аланин (табл. 1).

Ингибирование аминотрансферазы аминокислот с разветвленной цепью (S)- β -(N-бензиламино)аланином сильнее ($IC_{50} = 1,35$ mM) ингибирования тем же соединением аминотрансферазы ароматических аминокислот ($IC_{50} = 3,8$ mM)

Таблица 1. Ингибирование аминотрансферазы аминокислот с разветвленной цепью *B. flavum* ATCC 14067 и ароматической трансферазы *C. freundii* 62

Небелковая аминокислота	фермент	Ингибирование при конц. 5 mM %	IC50 mM
(S)- β -(N-бензиламино)аланин	Аминотрансфераза аминокислот с разветвленной цепью	69,2	1,35
(S)- β -(N-бензиламино)аланин	Аминотрансфераза ароматических аминокислот	59,4	3,80
(S)- β -(метиламино)аланин	Аминотрансфераза аминокислот с разветвленной цепью	57,0	>5

Механизм ингибирования аминотрансфераз бензиламиноаланином. Для выявления механизма ингибирования аминотрансферазы аминокислот с разветвленной цепью активность фермента измеряли в диапазоне концентраций аминокислоты-субстрата 1– 10 mM и ингибитора 0 – 0,5 mM. В случае аминотрансферазы ароматических аминокислот измерения активности проводили в диапазоне концентраций аминокислоты-субстрата 1 – 10 mM и ингибитора 0 – 5 mM.

Кинетику ингибирования вычисляли графически по профилю зависимостей $1/V - [I]$ и $[S]/V - [I]$, а также расчётным способом по специально разработанной программе. Экспериментальная серия содержала 16 независимых измерений. Результаты представлены на рисунках 1 и 2.

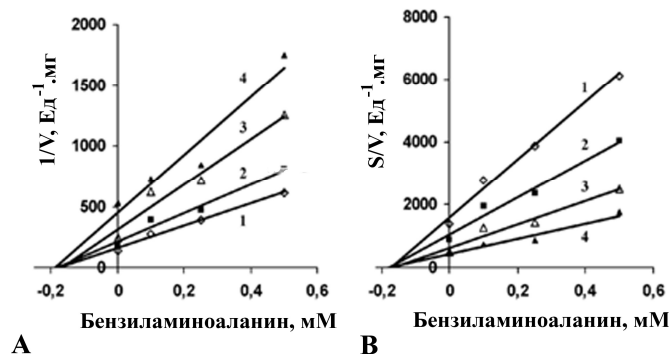


Рис.1. Кинетика ингибирования аминотрансферазы аминокислот с разветвленной цепью из *B. flavum* (S)- β -(N-бензиламино)аланином.

Зависимости $1/V - I$ (A), и $S/V - I$ (B) от концентрации ингибитора. Концентрации L-валина: 1 – 10 mM; 2 – 5 mM; 3 – 2 mM; 4 – 1 mM.

Из характера зависимости $1/V - I$, и $S/V - I$ для аминотрансферазы аминокислот с разветвленной цепью из *B. flavum* следует (рис. 1), что (S)- β -(N-бензиламино)аланин ингибирует фермент по механизму смешанного типа, с $K_m - 2,78 \pm 0,58$ mM (субстрат – L-валин), и константами ингибирования $K_1 - 0,23 \pm 0,14$ mM; $K_2 - 0,11 \pm 0,022$ mM.

Соответственно, из характера зависимости $1/V - I$, и $S/V - I$ для ароматической аминотрансферазы из *C. freundii* следует (рис.2), что (S)- β -(N-бензиламино)аланин ингибирует фермент по механизму конкурентного

типа, с $K_m = 0,65 \pm 0,13$ мМ (субстрат – L-фенилаланин), и константой ингибирования $K_i = 0,34 \pm 0,071$ мМ.

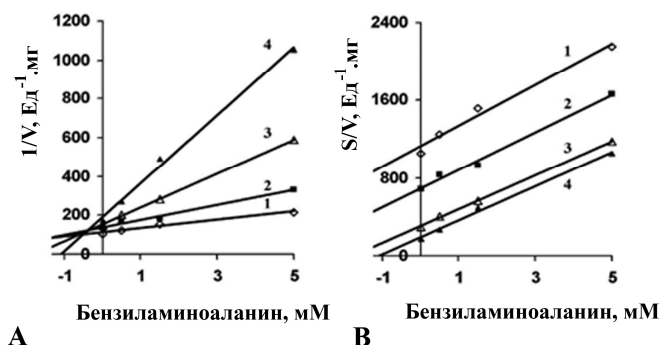


Рис.1. Кинетика ингибирования ароматической аминотрансферазы из *C. freundii* (S)-β-(N-бензиламино)аланином. Зависимости $1/V$ – (А), и S/V – (В) от концентрации ингибитора. Концентрации L-фенилаланина: 1 – 10 мМ; 2 – 5 мМ; 3 – 2 мМ; 4 – 1 мМ.

Согласно полученным данным ингибирование аминотрансферазы аминокислот с разветвленной цепью из *B. flavum* (S)-β-(N-бензил-амино)аланином происходит по механизму смешанного типа, т.е. ингибитор по-видимому конкурирует с обоими субстратами при связывании с ферментом. Ингибирование же ароматической аминотрансферазы из *C. freundii* (S)-β-(N-бензиламино)аланином происходит по механизму конкуретного типа, что может свидетельствовать о связывании ингибитора с сайтом связывания фенилаланина.

ЛИТЕРАТУРА

1. Shiio I., Ujigawa K. Jour. of Biochem., 84, 3, 647 – 657, 1978.
2. Blombach B., Schreiner ME, Bartek T, Oldiges M, Eikmanns BJ. Appl Microbiol Biotechnol. 2008 Jun;79, 3, 471-9. 2008.
3. Radmacher E., Vaitsikova A., Burger U., Krumbach K., Sahm H., Eggeling L. Applied Environmental Micribiology, 68, 2246-2250, 2002.
4. Ambartsumyan A., Bezirdzhyan Kh. Biochemistry (Moscow). - 59, 9. –1027-1032, 1994.
5. Marienhagen J, Kennerknecht N, Sahm H, Eggeling L. J Bacteriol., 187, 7639-46, 2005.
6. Araki K., Ozeki T., Ito Y., Ishino Sh., Anazawa H., Kamimori Sh. United States Patent 4,783,403, 1988, Kyowa Hakko Kogyo Co., Ltd. (Tokyo, JP).
7. Shiio I., Ozaki H. Journ. of Biochemi. 68, 5, 633-647, 1970.

Поступила 24.07.2009.



ДОСТОЙНЫЙ ПУТЬ ГРАЖДАНИНА И УЧЕНОГО

К столетию со дня рождения Камалаяна Гургена Воскановича



Камалаян Гурген Восканович (1909-1973), ректор Ереванского зооветеринарного института (1955-1972), заслуженный деятель науки, доктор биологических наук, профессор.

Гурген Восканович Камалаян родился в г. Шуши НКР 10 марта 1909 г. Он рано потерял родителей и воспитывался в семье своего старшего брата Аршавира Воскановича Камалаяна, первого наркома образования НКАО. В 1920 г. во время резни, организованной муссаватистами, семья поселилась в родном селении Гиши, где прошли школьные годы Гургена. В 1925 г. Гурген поступает в Степанакертский сельскохозяйственный техникум, после окончания которого работает инспектором объедине-

ния колхозов Мартунинского района области, откуда и направляется для продолжения учебы в Ереванский зоотехническо-ветеринарный институт, организованный спасавшейся от сталинских репрессий российской профессурой и получившими образование в Европе армянскими специалистами. В 1932-1936 г.г. Гурген учится на зоотехническом факультете института, который заканчивает с отличием и поступает в аспирантуру при кафедре биохимии, руководимой основателем биохимии в Армении профессором А. Иоаннисяном, а затем его учеником профессором Г.Х.Бунятыном. Проявив недюжинные способности, Г.В.Камалаян проводит интересные научные исследования по про- и антиоксидантным свойствам аминспиртов, которые обобщаются в кандидатской диссертационной работе, после защиты которой в 1939 г. ему присуждается степень кандидата биологических наук. В апреле 1939 г. Г.В.Камалаян, который являлся членом ВКПб с 1931 г., был назначен зам. зав. сельхоз. отделом ЦК КПА, где проработал до начала ВОВ, внося посильный вклад в развитие сельского хозяйства республики. С первых же дней войны Г.В.Камалаян мобилизуется в ряды Красной Армии и принимает участие в кровопролитных боях за Таганрог, Ростов, Новороссийск. После тяжелого ранения он попадает в госпиталь в г. Сочи и по выздоровлении в ноябре 1943 г. его, признанного негодным к строевой службе, назначают комиссаром, а летом 1944 г. начальником госпиталя "Правда", где он прослужил верой и правдой до конца 1945 г. За храбрость и мужество, проявленные в боях за Кавказ, майор Г.В.Камалаян был награжден орденом "Красная звезда" и рядом медалей. После демобилизации он возвращается в родной институт, где будучи зав. кафедрой биохимии и органической химии, развертывает бурную научно-педагогическую деятельность. Оставаясь верным своим научным интересам, он продолжает исследования

в области биохимии аминспиртов, обнаруживает высокую биологическую активность этаноламина и его производных, их стимуляторные и регуляторные свойства и предлагает их в качестве стимуляторов роста и развития сельскохозяйственных животных и лекарственного препарата для лечения функциональных нарушений желудочно-кишечного тракта. Им были подробно расшифрованы механизмы биохимических и фармакологических эффектов этаноламина и ряда его производных.

В 1953г. Г.В.Камалян защищает докторскую диссертацию и в 1954 г. ему присуждается докторская степень и звание профессора. В 1955 г. Г.В.Камалян назначается ректором Ереванского зоотехническо-ветеринарного института, который возглавляет долгие 17 лет. За эти годы в институте открывается факультет инженеров-технологов молока, создаются проблемные лаборатории обмена веществ и молочного дела, которые явились кузницей подготовки научных кадров всесоюзного значения. Одновременно институт приобретает статус всесоюзного, где обучается молодежь со всех уголков Советского Союза. Г.В.Камаляном была создана школа сельскохозяйственных биохимиков, которые внесли свой вклад в развитие сельскохозяйственной науки СССР. В 50-60-е годы под непосредственным руководством Г.В.Камаляна на кафедре биохимии и органической химии и в проблемной лаборатории обмена веществ было защищено 7 докторских и более 20-и кандидатских диссертаций, результаты которых были внедрены в сельскохозяйственную и медицинскую практику. Г.В.Камаляном в соавторстве со своими учениками в 1964 г. был издан первый учебник биохимии на армянском языке, которым и по сей день пользуются студенты многих вузов республики. Он является автором 3-х монографий и 125 научных работ, в том числе 5-и авторских свидетельств и ряда рекомендаций, участником многих Всесоюзных биохимических конференций и съездов и состоявшихся до его смерти (1973 г.) всемирных биохимических конгрессов (Москва, 1961; Нью-Йорк, 1964; Токио, 1967), был избран членом координационного совета СЭВ по сельскому хозяйству. Государственная, общественная и научно-педагогическая деятельность Г.В.Камаляна была достойно оценена руководством страны, наградившим его орденами “Красного знамени” и “Октябрьской революции”, многочисленными всесоюзными и республиканскими грамотами, ему присвоено в 1961 г. звание заслуженного деятеля науки. Г.В.Камалян неоднократно избирался кандидатом в члены ЦК КП Армении, депутатом Ереванского горсовета. Он был достойным сыном своего народа, внесшим большой вклад в развитие высшего образования, науки и сельского хозяйства республики, воспитание молодежи, подготовку высококвалифицированных специалистов и научных кадров. Им были организованы две Всесоюзные конференции. К сожалению, жизнь его скоропостижно прервалась перед последней из них, которая была посвящена уже его памяти и в которой были обобщены плоды многолетней деятельности его школы (“Этаноламин и его биологическое значение”). Г.В.Камалян остался в памяти всех знавших его как неподкупная, верная изначальным человеческим ценностям личность, жизнь и деятельность которого целиком была направлена на благо народа.

Ректорат государственного аграрного университета Армении.



Նոր գրքեր

“Bacterial Membranes. Ultrastructure, Bioelectrochemistry, Bioenergetics and Biophysics”
(Editor Armen Trchounian), Research Signpost, Trivandrum, India, 2009, 287p.

“Research Signpost” (Տրիվանդրում, Հնդկաստան) պարբերականում անգլերեն լեզվով հրատարակվել է “Bacterial Membranes. Ultrastructure, Bioelectrochemistry, Bioenergetics and Biophysics” (Բակտերիալ թաղանթներ: Ուլտրակառուցվածքը, կենսաէլեկտրաքիմիան, կենսաէներգետիկան և կենսաֆիզիկան) վերնագրով գիրք՝ ՀՀ ԳԱԱ թղթակից անդամ, կենսաբանական գիտությունների դոկտոր, պրոֆեսոր Արմեն Թռչունյանի խմբագրությամբ, որում ներկայացված են բակտերիաների կենսաթաղանթների հիմնախնդիր-ների վերաբերյալ գիտական ակնարկներ: Գրքի հեղինակների կազմում ընդգրկված են բակտերիաների կենսաթաղանթների հետազոտությամբ զբաղ-վող առաջատար մասնագետներ, ովքեր աշխատում են Երևանի պետական համալսարանում Ա. Թռչունյանի ղեկավարած խմբում, Հայաստանի այլ գի-տական կազմակերպություններում, ինչպես նաև առաջատար գիտնականներ ԱՄՆ-ից, ովքեր աշխատում են Վիրջինիայի համալսարանի մոլեկուլային ֆի-զիոլոգիայի և կենսաֆիզիկայի ամբիոններում: Այդ հեղինակների հետ Ա. Թռչունյանին կապում են բազմամյա համատեղ հետազոտությունները:

Գրքում լուսաբանված են բակտերիաների որոշ շտամների բջջապատի և պլազմային մեմբրանների կառուցվածքների և ախտածին պրոցեսների զար-գացման մեջ դրանց դերի որոշ տեսանկյունները, բակտերիալ թաղանթների մակերևութային լիցքը և այլ ֆիզիկական հատկություններ, պրոտոնային հա-ղորդականությունը և դրա դերը բջջի գործառնական ակտիվության մեջ, F_0F_1 -ԱԵՖ-ազ ֆերմենտի կառուցվածքը և գործառնությունը, բակտերիաների նախակորիզային ակտիվության մոլեկուլային և բջջային կենսաբանությունը, կենսաֆիզիկական: Գրքում առանձնահատուկ տեղ են զբաղեցնում բակտերիալ թաղանթներով կալիում իոնների տեղափոխությանը, ինչպես նաև օքսիդա-վերականգնման պոտենցիալի և մետաբոլիզմի կարգավորմանը վերաբերող հարցերը, որոնց նվիրված է պրոֆ. Ա. Թռչունյանի բազմամյա գիտական գործունեությունը: Գրքի երկու բաժինները նվիրված են տարբեր բակտե-րիաների, այդ թվում նաև ծիրանաբակտերիաների և ցիանաբակտերիաների օգնությամբ խառը խմորման արդյունքում մոլեկուլային ջրածնի արտադրու-թյանը և դրա էներգետիկային: Այս տեսակետից գիրքը արժեքավոր է հատ-կապես այն առումով, որ մասնագետներին լավ հայտնի այս կամ այն գործընթացների մեխանիզմների և մոդելների հետ միասին բերվում են և քննադատաբար քննարկվում են միանգամայն նոր տեղեկություններ: Գիրքը պարունակում է նաև բավականին դիտարժան նկարներ, որոնց մեծ մասը գունավոր են:

Գիրքը հետաքրքիր է ոչ միայն կենսաէլեկտրաքիմիական, կենսաէներ-գետիկ և կենսաֆիզիկական ոլորտի մասնագետների, այլև մանրէակենսա-բանների, կենսաքիմիկոսների, կենսատեխնոլոգների, բջջային և մոլեկուլային կենսաբանների լայն շրջանակների համար: Այն նաև օգտակար է ուսա-նողների և ասպիրանտների համար:

Վերջում ցանկանում եմ շնորհավորել գրքի հեղինակին՝ մեծ գիտական աշխատանքի կապակցությամբ, ինչն անպայման էլ ավելի կբարձրացնի Հայաստանում իրականացվող հետազոտությունների հեղինակությունը և դրանց կրթերի նոր ճանաչում:

Պ.Հ. Վարդևանյան,

*Երևանի պետական համալսարանի կենսաֆիզիկայի ամբիոնի
վարիչ, կենսաբանական գիտությունների դոկտոր, պրոֆեսոր:*