

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

2011

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. Բոյաժյան (*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 ԽՈՐՀՈՒՐԴ

Յու.Թ. Ալեքսանյան, Օ.Մ. Ավագյան, Է.Գ. Աֆրիկյան, Է.Յ. Գաբրիելյան,
Ա.Ա. Գալոյան, Մ.Ա. Դավթյան, Ժ.Բ. Հակոբյան, Վ.Պ. Հակոբյան, Կ.Գ. Ղարազյոզյան, Ս.Հ. Մովսիսյան, Կ.Ս. Պողոսյան,
Գ.Հ. Փանոսյան, Լ.Լ. Օսիպյան.

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Յ.Ս. Գևորկյան (*главный редактор*), Ր.Մ. Արությունյան (*заместитель главного редактора*), Ա.Ս. Բояджян (*заместитель главного
редактора*),

Ա.Գ. Եсаян (*ответственный секретарь*), Ջ.Ա. Վարդանյան, Գ.Ա. Գеворкян,
Ս.Խ. Майрапетян, Լ.Ր. Манвелян, Ր.Օ. Оганесян, Ա.Ա. Трчунян

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

Ս.Մ. Ավակյան, Վ.Ս. Աкопян, Ջ.Ի. Աкопян, Յ.Տ. Ալեքսանյան, Յ.Գ. Աֆրիկյան,
Յ.Ս. Գաբրիելյան, Ա.Ա. Գалоян, Մ.Ա. Դавтян, Կ.Գ. Карагозьян, Ս.Օ. Мовсисян,
Լ.Լ. Осипян, Գ.Ա. Паносян, Կ.Ս. Погосян.

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. Hovhanesyan, 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 •

Վարդանյան Ժ. Զ., Ղուլիջանյան Դ. Ա. Միկրոկլիմայական պայմանների փոփոխությունները, կապված արևելյան հաճարենու ծառուտների սուկցեսիոն փոփոխությունների հետ Հյուսիսային Հայաստանում.....	6
Բարսեղյան Ն. Է., Պարրիեյան Բ. Կ., Բաղայան Ն. Ս. Գեղարքունու (<i>Salmo ischchan gegarkuni</i>) և ամառային իշխանի (<i>Salmo ischchan aestivalis</i>) սննդառությունը Սևանա լճում.....	12
Մանուկյան Կ. Դ., Կիրակոսյան Լ. Գ., Լևոնյան Կ. Լ., Ստեփանյան Դ. Ա., Ղազարյան Տ. Ի. Որոշ կաթնասունների ավշային օրգաններից անջատած պրոտեոլիպիդների ֆոսֆոլիպիդային բաղադրիչների առանձնահատկությունները.....	17
Մարդանյան Ն. Ս., Անտոնյան Ա. Ա., Շարոյան Ս. Գ., Հարությունյան Դ. Ա., Սարկիսովա Ե. Գ., Անդրեասյան Ն. Ա., Պալոյան Ա. Ա. Պրոլիկոլ հարուստ պեպտիդների ազդեցությունը դիպեպտիդի- պեպտիդազ IV-ի և ադենոզինդեամինազի ակտիվությունների վրա առնետների մոտ ցիկլոֆոսֆամիդով առաջացրած իմունային անբավարարության ժամանակ.....	23
Մարջանյան Ս. Ա., Հարությունովա Լ. Ջ., Հարությունյան Ռ. Գ., Բրուխ Ա. Ա., Պարրիեյան Ի. Գ., Վասիլյան Դ. Զ. Ուլծ և Բռնակոթ տեղավայրերի դիատոմային նստվածքների պալեոֆաու- նայի (<i>Mollusca</i> , <i>Insecta</i> , <i>Teleostei</i>) մասին (Սիսիանի ստվարաշերտ, պլեյստոցեն).....	30
Աբբաս Էսմեհիլ Մուլա Թառափի (<i>Huso huso</i>) փորոտիքի թափոնային սպիտակուցների վերամշակումը Պրոտամբսի միջոցով.....	39
Հարությունյան Ա. Ս. Հայաստանում բնակվող ասորիների գենետիկական նմանությունը Մերձավոր Արևելքի և Անդրկովկասի տարբեր էթնիկական խմբերին.....	46
Ֆազելիֆար Ս. Գիրությամբ տառապող երեխաների մոտ զուգահեռ վարժությունների միջոցով VO ₂ մաքսիմումի, մարմնի կազմվածքի և ֆիզիկական պատրաստվածության բարելավումը.....	51
Նավասարդյան Ա. Լ. Ռենտգենյան ճառագայթման ազդեցությունը խմորասնկային բջիջներում ադենինային միացությունների դեգամինացման վրա.....	57
Սոհամանդի Դ. Գ., Մխիթարյան Ռ. Ս., Բուրյեկ Ս. Ս., Եղոյան Ս. Գ., Համբարձումյան Գ. Ռ., Շչերբակով Օ. Վ. Տեստոստերոնի և ածխի հորմոնի ազդեցությունը ածան հավերի ձվարանների ձևաբանության վրա.....	61
Բաղայան Ա. Ս., Բաղայան Խ. Վ., Սարգսյան Ս. Ա., Պալոյան Ա. Ա. Պրոլիկոլ հարուստ պոլիպեպտիդի և նրա ածանցյալի ազդեցությունը որոշ ցիտոկինների և իմունոգլոբուլինների մակարդակի վրա.....	65
Նազարի Ս. Ա., Հարությունյան Ա. Ս. Վեզիկուլյար արբուսկուլյար սնկերի ազդեցությունը ցորենի և գարու բույսերի բերքի, ազատ պրոլիկի և հարաբերական խոնավության պարունակության վրա Իրանի չորային հողերի պայմաններում.....	69
Սարգսյան Ս. Ա., Մովսեսյան Դ. Ս., Ղազարյան Ն. Փ., Սարգսյան Ա. Ս., Մեսրոպյան Դ. Ռ., Հովսեփյան Դ. Դ. <i>Bacillus thuringiensis</i> տեսակի տեղական շտամների կենսաբանական արդյունավետությունը ոսկետուտի թրթուրների դեմ.....	74
Խաչիկյան Թ. Գ., Համբարյան Լ. Ռ., <u>Հովհաննիսյան Ռ. Զ.</u> , Մկրտչյան Ժ. Դ. Սևանա լճի հիմնական վտակների ջրերի ֆիտոպլանկտոնային համակցության սեզոնային դինամիկան.....	78
Ալեքսանյան Ա. Ս. Հարավային Հայաստանի արիդային նոսրանտառների խորլուզիական վերլուծություն.....	83
Ալ-Մամրի Ջ., Ջավադ Լ. Ա., Ալ-Յարուբի Մ., Ալ-Մամրի Դ., Ալ-Մամրի Դ., Ալ-Ռասադի Է. Աջքի ոսկայնի տրամագիծն ու քաշը որպես տարիքի ցուցանիշ Օմանի ծովից ընտրված <i>Rhynchonanthus georgi</i> (Valenciennes, 1846) (family: Hemiramphidae) նմուշներում.....	92
Ներկարարյան Ա. Վ., Շահինյան Ս. Ա., Խաչատրյան Ա. Վ., Վարդանյան Պ. Դ. Ցածր ինտենսիվությամբ ոչ ջերմային կոհերենտ ԾԲՀ ԵՄՃ ազդեցությունը պերօքսիդազի ընդհանուր ակտիվության եվ իզոֆերմենտային կազմի վրա.....	96
Գևորգյան Է. Ս., Մինասյան Ս. Ս., Ղուկասյան Լ. Է., Քաջիկյան Ն. Ն. Դեղաբույսերի շտկող ազդեցությունը վարժարանականների ֆիզիոլոգիական որոշ ցուցանիշների վրա քննական սթրեսի պայմաններում.....	104
Ղարաբյոքյան Կ. Գ., Ամիրխանյան Դ. Ս., Ղազարյան Ս. Դ., Հովակիմյան Ս. Ս., Գրիգորյան Կ. Պ., Գյուլբուրդյան Գ. Ա. Հիդրօքսի- և ծծումբ պարունակող ամինաթթուների լիթիումական աղերի ազդեցությունը լիպիդների ազատ ռադիկալային օքսիդացման գործընթացների վրա սպիտակ առնետների ուղեղում և լյարդում <i>in vitro</i> փորձերում.....	110
Գևորգյան Գ. Կ. <i>Candida guilliermondii</i> խմորասնկերի աճեցման պայմանների ու ֆերմենտային միջավայրի կազմի բարելավումը բարձր ելքով D-ամինաթթվային օքսիդազ ստանալու նպատակով.....	115
Ռաֆայել Հովսեփի Հովհաննիսյան.....	122
63 հատորում (2011) հրատարակված հոդվածների ցանկ.....	124

СОДЕРЖАНИЕ

•Экспериментальные и теоретические статьи•

Варданян Ж.А., Кулиджанян Г.А. Изменение микроклиматических условий в связи с сукцессионными изменениями древостоев бука восточного в Северной Армении.....	6
Барсегян Н.Э., Габриелян Б.К., Бадалян Н.С. Питание гегаркунни (<i>Salmo ischchan gegarkuni</i>) и летнего ишхана (<i>Salmo ischchan aestivalis</i>) в озере Севан.....	12
Манукян К.Г., Киракосян Л.Г., Левонян К.Л., Степанян А.А., Казарян Т.И. Характерные особенности фосфолипидного компонента протеолипидов, выделенных из лимфоидных органов некоторых млекопитающих.....	17
Марданян С.С., Антонян А.А., Шароян С.Г., Арутюнян А.А., Саркисова Е.Г., Андреасян Н.А., Галоян А.А. Влияние пролин-богатых пептидов на дипептидил-пептидазу IV и дезаминазу у крыс при циклофосамид- индуцированном иммунодефиците	23
Марджанян М.А., Арутюнова Л.Д., Арутюнян Р.Г., Брух А.А., Габриелян И.Г., Василян Д.З. К палеофауне (Mollusca, Insecta, Teleostei) диатомовых отложений местонахождений Уйц и Брнакот (Сисианская свита, плейстоцен)	30
Аббас Эсмеили Молла Переработка белковых отходов внутренностей белуги (<i>Huso huso</i>) с использованием Протамекса.....	39
Арутюнян А.С. Генетическое сродство ассирийцев, живущих в Армении с различными этническими группами Ближнего Востока и Закавказья.....	46
Фазелифар С. Повышение пика VO ₂ , улучшение строения тела и физической пригодности тучных детей параллельными упражнениями	51
Навасардян А.Л. Влияние рентгеновского облучения на дезаминирование адениновых соединений в дрожжевых клетках.....	57
Моаммади Х.Г., Мхитарян Р.С., Боуйем М.М., Амбарцумян Г.Р., Егоян С.Г., Щербаков О.В. Воздействие тестостерона и соматотропина на морфологию яичников у кур несушек.....	61
Бадалян А.М., Бадалян Х.В., Саргсян М.А., Галоян А.А. Влияние богатого пролином пептида и его аналога на уровень некоторых цитокинов и иммуноглобулинов	65
Назари М.А., Арутюнян С.С. Влияние везикулярно-арбускулярных грибов на урожай, содержание свободного пролина и относительной влажности растений пшеницы и ячменя в условиях сухих почв Ирана.....	69
Саркисян М.А., Мовсесян А.С., Казарян Н.П., Саркисян А.М., Месропян А.Р., Овсепян О.А. Биологическая эффективность местных штаммов вида <i>Bacillus thuringiensis</i> против гусениц златогузки.....	74
Хачикян Т.Г., Гамбарян Л.Р., Оганесян Р.О., Мкртчян Ж.Г. Сезонная динамика фитопланктонного сообщества основных притоков озера Севан.....	78
Алексанян А.С. Хронологический анализ флоры аридных редколесий Южной Армении.....	83
Ал-Мамри Дж., Джавад Л.А., Ал-Яруби М., Ал-Мамри А., Ал-Мамри Д., Ал-Рассади Э. Диаметр и вес линзы окуляра как возрастной показатель в образцах <i>Rhynchonhamphus georgi</i> (Valenciennes, 1846) (Family: Hemiramphidae), отобранных из моря Оман.....	92
Неркарян А.В., Шагинян М.А., Хачатрян А.В., Вардеванян П.О. Влияние низкоинтенсивного нетеплового когерентного ЭМИ КВЧ на общую активность и изоферментный состав пероксидазы.....	96
Геворкян Э.С., Минасян С.М., Гукасян Л.Э., Ксаджикян Н.Н. Модулирующее влияние лекарственных трав на некоторые физиологические показатели гимназистов в условиях экзаменационного стресса.....	104
Карагезян К.Г., Амирханян О.М., Казарян С.А., Овакимян С.С., Григорян К.П., Гюльбудагян Г.А. Влияние литиевых солей гидроксид- и серосодержащих аминокислот на процесс свободнорадикального окисления липидов в мозгу и печени белых крыс в опытах <i>in vitro</i>	110
Геворкян Г.К. Оптимизация состава ферментационной среды и условий культивации штамма <i>Candida guilliermondii</i> для получения D-аминокислотной оксидазы с высоким выходом.....	115
Рафаел Овсепович Оганесян.....	122
Список статей, опубликованных в 63-ем томе (2011).....	124

CONTENTS

•Experimental and theoretical articles•

<i>Vardanyan J.H., Ghulijanyan H.A.</i> Alteration of microclimatic conditions related to the successional changes of oriental beech stands in Northern Armenia.....	6
<i>Barseghyan N.E., Gabrielyan B.K., Badalyan N.S.</i> The feeding of Gegharkuni (<i>Salmo ischchan gegarkuni</i>) and Summer ishkhan (<i>Salmo ischchan aestivalis</i>) fish in lake Sevan.....	12
<i>Manukian K.H., Kirakosian L.G., Levonian K.L., Stepanian H.A., Kazarian T.I.</i> Characteristic features of phospholipid moiety of proteolipids isolated from lymphoid organs of some mammals.....	17
<i>Mardanyan S.S., Antonyan A.A., Sharoyan S.G., Harutyunyan H.A., Sargisova Ye.G., Andreyan N.A., Galoyan A.A.</i> Influence of proline rich peptides on the dipeptidyl peptidase IV and adenosine deaminase activities during cyclophosphamide induced immunodeficiency in rats.....	23
<i>Marjanyan M.A., Harutyunova L.D., Harutyunyan R.G., Bruch A.A., Gabrielyan I.G., Vasilyan D.Z.</i> On Palaeofauna (Mollusca, Insecta, Teleostei) of diatomite sediments of Uyts and Brnakot localities (Pleistocene, Sisian suite)	30
<i>Abbas. Esmaili Molla</i> Processing of visceral waste proteins of beluga (<i>Huso huso</i>) using Protamex.....	39
<i>Harutyunyan A.S.</i> Genetic affinity of assyrians living in Armenia to different ethnic groups of the Near East and South Caucasus.....	46
<i>Fazelifar S.</i> On improving VO ₂ peak, body composition and physical fitness of obese children by concurrent training.....	51
<i>Navasardyan A.L.</i> Influence of X-rays on the deamination of adenine compounds in yeasts.....	57
<i>Mohammadi H.G., Mkhitarian R.S., Bouyeh M.M., Yeghoyan S.G., Hambardzumyan G.R., Shcherbakov O.V.</i> Effects of testosterone and growth hormone injection on oviduct morphology of laying hens.....	61
<i>Badalyan A.M., Badalyan Kh.V., Sargsyan M.A., Galoyan A.A.</i> Effect of proline rich peptide and its analogue on the level of some cytokines and immunoglobulins.....	65
<i>Nazari M.A., Harutyunyan S.S.</i> The impact of vesicular arbuscular fungi on the yield, free proline concentration and relative water content of wheat and barley in Iran's dry land conditions.....	69
<i>Sargsyan M.A., Movsesyan H.S., Ghazaryan N.P., Sargsyan A.M., Mesropyan H.R., Hovsepian H.H.</i> Biological effectiveness of domestic strains of <i>Bacillus thuringiensis</i> species against caterpillars of brown-tail moth.....	74
<i>Khachikyan T.G., Hambaryan L.R., Hovhannisyan R.H., Mkrtchyan Zh.</i> Seasonal dynamics of phytoplankton community of Lake Sevan main tributaries	78
<i>Alexanyan A.S.</i> The chorological analysis of flora of arid light woodlands of Southern Armenia.....	83
<i>Al-Mamry J., Jawad L.A., Al-Yarubi M., Al-Mamari H., Al-Mamary D., Al-Rassady E.</i> Eye lens diameter and weight as an age indicator in <i>Rhynchorhamphus georgi</i> (Valenciennes, 1846) (family: Hemiramphidae) collected from the sea of Oman.....	92
<i>Nerkararyan A.V., Shahinyan M.A., Khachatryan A.V., Vardevanyan P.O.</i> The influence of non thermal coherent EMR with low intensity and extremely high frequency on total activity and isoenzyme composition of peroxidase	96
<i>Gevorgyan E.S., Minasyan S.M., Ghukasyan L.E., Ksadjikyan N.N.</i> Modulation effect of herbs on some physiological indices of students in stressful exam conditions.....	104
<i>Karageuzyan K.G., Amirkhanyan O.M., Kazaryan S.H., Hovakimyan S.S., Grigoryan K.P., Gyulbudaghyan G.A.</i> Influence of hydroxy- and sulfurcontaining amino acids lithium salts in the process of freeradical oxidation of lipids in brain and liver of white rats in experiments <i>in vitro</i>	110
<i>Gevorgyan G.K.</i> Optimization of fermentation conditions and cultivation medium to obtain D-amino acid oxidase with the higher yield from the strain <i>Candida guilliermondii</i>	115
Rafael Hovsepi Hovhannisyan.....	122
List of articles published in 63 volume (2011).....	124



Биол. журн. Армении, 4 (63), 2011

ИЗМЕНЕНИЕ МИКРОКЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ В СВЯЗИ С СУКЦЕССИОННЫМИ ИЗМЕНЕНИЯМИ ДРЕВОСТОЕВ БУКА ВОСТОЧНОГО В СЕВЕРНОЙ АРМЕНИИ

Ж.А. ВАРДАНЯН, Г.А. КУЛИДЖАНЫ

Институт ботаники НАН РА
haykghulijanyan@mail.ru

В 2008-2009 гг. исследовалось изменение микроклиматических условий безконтрольно и массовым образом вырубленных в 1993г. буковых лесов Одзунского субрегиона Лорийской области. Выяснено, что напряженность экологических факторов на вырубленных территориях изменяется по-разному. Интенсивность света и относительная влажность воздуха над пологом характеризуется одинаковым напряжением, тогда как на вырубленных участках энергия проникновения света под пологом в 5 раз сильнее, что сопровождается уменьшением влажности воздуха на 7%. Как правило, по сравнению с контрольными участками в вырубленных - наблюдается высокая температура воздуха: над пологом 0,4-1,9°C, под пологом 0,5-1,5°C, а в слое почвы с глубиной 0-20 см 0,6-1,6°C. Эти различия обсуждаются с точки зрения влияния внутренних (полнота, высота полога, рост травы) и внешних (интенсивность света, скорость ветра, осадки и водопользование) комплексных факторов лесных сообществ.

*Микроклиматические условия – сукцессионные изменения – бук восточный
– сплошные бессистемные рубки – напряженность экологических факторов*

2008-2009թթ. ուսումնասիրվել է Լոռու մարզի Օձունի ենթաշրջանի 1993թ. անվերահսկելիորեն զանգվածաբար հատված հաճարենու անտառների միկրոկլիմայական պայմանների փոփոխությունը: Պարզվել է, որ հատված տարածքներում էկոլոգիական գործոնների լարվածությունը տարբեր կերպ է փոփոխվում: Լույսի ինտենսիվությունը, օդի հարաբերական խոնավությունը սաղարթի վրա բնութագրվում է նույն լարվածությամբ, այնինչ հատված տարածքներում լույսի թափանցման էներգիան սաղարթի տակ 5 անգամ ավելի ուժեղ է, ինչը ուղեկցվել է օդի հարաբերական խոնավության 7% նվազմամբ: Որպես կանոն, ստուգիչ տարածքների համեմատությամբ, հատված տարածքներում դիտվում է օդի բարձր ջերմաստիճան. սաղարթի վրա՝ 0,4-1,9°C, սաղարթի տակ՝ 0,5-1,5°C, հողի 0-20 սմ խորությամբ շերտում՝ 0,6-1,6°C: Այս տարբերությունները քննարկվել են անտառային համակեցությունների ներքին /լրիվություն, սաղարթի բարձրություն, խոտածածկի աճ/ և արտաքին /լույսի ինտենսիվություն, քամու արագություն, տեղումներ, ջրո-տագործում/ գործոնների համալիր ազդեցության տեսանկյունից:

*Միկրոկլիմայական պայմաններ - սուկցեսիոն փոփոխություններ - հաճարենի արևելյան
- համատարած անվերահսկելի հատումներ - էկոլոգիական գործոնների լարվածություն*

During 2008-2009 uncontrolled and massive loggings in beech forests implemented in 1993 of Lori region's Odzun sub-region were studied. The tension of environmental factors resulted by loggings appears to change in different manner. Light intensity and air relative humidity on the foliage were characterized by the same tension, but in logged areas light energy penetration under canopy was 5 times stronger, which was accompanied by air humidity decrease by 7%. As a rule, control areas as compared with logged areas have higher air temperature: on canopy by 0,4-1,9°C, under canopy by 0,5-1,5°C, and in soil layer with 0-20 cm. depth by 0,6-1,6°C. These differences are discussed from the perspective of influence of internal (stand density, canopy height, grass growth) and external (light intensity, wind speed, precipitation and water use) forest community complex factors.

*Microclimatic conditions – successional changes – eastern beech – uncontrolled
clear-cuttings – tension of ecological factors*

Леса часто подвергаются антропогенному воздействию (рубка, пастьба скота, сенокошение, трелевка, перевозка леса, рекреационные мероприятия и т.д.), в ходе которого меняются его экологическое равновесие и облик. При этом происходят качественные изменения лесных экосистем, выражающиеся в локальном изменении структуры (жизненности, видового состава, продуктивности) леса, в ухудшении условий роста подроста, в смене климатических и других условий, в итоге которых лес теряет свою природоохранную функцию [8].

В результате изменения климатических условий на порубленных участках происходят сукцессионные процессы, в ходе которых эти участки заселяются такими видами, для которых новые условия оказываются благоприятными для роста и развития.

В Северной Армении большой удельный вес занимают леса с доминированием бука восточного (*Fagus orientalis* Lipsky). В период энергетического кризиса конца 20-го века огромные лесные массивы Северной Армении оказались подверженными сплошным бессистемным рубкам. В их числе сильно пострадали и буковые древостои, представляющие собой одну из наиболее хозяйственно ценных растительных формаций. Исследование изменений условий окружающей среды и сукцессионных процессов, происходящих на этих территориях, является важной задачей, решение которой необходимо для восстановления нарушенных экосистем, повышения их продуктивности и усиления природоохранной функции. В настоящей работе представлены некоторые результаты наших исследований в этом направлении.

Материал и методика. Исследования проводились в лесных экосистемах с преобладанием бука восточного (*Fagus orientalis* Lipsky), расположенных вблизи с. Одзун Лорийской области Армении и подвергшихся интенсивным рубкам в 1993г. Эти леса расположены на склонах Гутаркского хребта на высоте от 1000 до 1800 м над ур. м. Климат в районе исследований умеренный, с умеренной зимой и влажным теплым летом [1]. Среднегодовая температура +9,3°C, абсолютный максимум доходит до +33°C, минимум - до -20°C. Годовая сумма осадков в среднем составляет 590 мм, число дней с температурой выше 5°C -210, а выше 10°C -110. Устойчивый снежный покров высотой 3-27см обычно устанавливается в конце декабря и держится до начала марта. Преобладающие северные и северо-восточные ветры средней силы (4-5 м/сек). Для района исследований характерны повышенная увлажненность ($K = 0,92-1,3$ за год) и умеренная испаряемость (650 мм за год). Преобладающими почвами являются горные бурые лесные.

Исследования были проведены в 2008-2009 гг. маршрутным и стационарным методами; были заложены 2 постоянные пробные площади размером 1000 м² на естественных (контроль) и опытных территориях. На опытных территориях в 1993г. проводились интенсивные нерегулируемые рубки. С апреля по ноябрь на пробных площадях измерялись интенсивность освещения (люксметром Ю-116), температура воздуха и почвы на глубине 20 см (почвенным термометром), влажность воздуха (полевым психрометром). Измерения проводились во второй декаде каждого месяца в течение 5-7 дней в интервале 11-13 ч. Представленные в статье результаты являются

средними из 8-10 измерений. В течение вегетации (апрель, июнь, август и октябрь) в четырех повторностях определялись полная полевая влагоемкость, а также влажность почвы на глубине 30 см [2].

Результаты и обсуждение. В результате проведенных исследований установлено, что спустя 15 лет после сплошных рубок на месте естественных бучин сформировалось лесное сообщество с участием *Populus tremula*, *Betula litwinowii*, *Fraxinus excelsior*, *Rubus idaeus*, *R. caesius*, *Viburnum lantana*, *Rosa canina*. Оно характеризовалось изменениями микроклиматических факторов (табл. 1).

Таблица 1. Влияние сплошных рубок в древостоях бука восточного на атмосферные климатические показатели (с. Одзун, 2009-2010 гг.)

Показатели	Варианты	Вариант наблюдения	Месяцы							
			IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI
Освещенность, Клх Температура воздуха, °C	Контроль	Над пологом	68.8	76.7	76.1	84.2	85.7	77.2	59.0	28.6
		Под пологом	32.7	21.6	8.6	8.1	8.4	8.1	9.2	11.6
		% от показателя над пологом	47.5	28.2	11.3	9.6	9.8	10.5	15.6	40.6
	Опытный	Над пологом	71.3	79.6	75.5	83.1	88.5	80.1	57.6	31.3
		Под пологом	52.0	49.4	41.4	40.6	39.5	35.0	27.8	18.2
		% от показателя над пологом	72.9	62.1	54.8	48.9	44.6	43.7	48.3	58.1
	Контроль	Над пологом	11.3	15.4	18.5	20.7	21.3	19.8	16.7	12.2
		Под пологом	13.4	16.5	17.6	19.5	20.8	18.7	17.9	14.5
		Абсолютная разница между «над» и «под» пологом	+2.1	+1.1	-0.9	-1.2	-0.5	-1.1	+1.2	+2.3
	Опытный	Над пологом	13.2	16.7	19.4	21.1	22.5	20.8	17.6	13.8
		Под пологом	14.3	17.7	18.6	20.4	21.9	20.2	18.4	15.1
		Абсолютная разница между «над» и «под» пологом	+1.1	+1.0	-0.8	-0.7	-0.6	-0.6	+0.8	+1.3
Относительная влажность воздуха, %	Контроль	Над пологом	74	75	73	70	65	68	70	75
		Под пологом	76	81	79	79	74	75	77	80
		Абсолютная разница между «над» и «под» пологом	+2	+6	+6	+9	+9	+7	+7	+5
	Опытный	Над пологом	74	76	75	72	68	70	72	76
		Под пологом	74	77	76	74	70	71	74	78
		Абсолютная разница между «над» и «под» пологом	0	+1	+1	+2	+2	+1	+2	+2

Установлено, что интенсивность радиации над древостоем контрольных и вырубленных участков во все месяцы вегетационного периода была практически одинаковой. Разница в абсолютных величинах колебалась в пределах 0.6-2.9 Клх. Под пологом леса зарегистрированы серьезные изменения в освещенности. Принимая интенсивность освещенности над пологом за 100%, в контрольных древостоях в апреле в начале распускания листьев таковая составляла 47,5%. В летние месяцы и в сентябре интенсивность освещенности под пологом бучин контрольного варианта достигала минимального значения - всего 6-11.3% от таковой над пологом, что согласуется с данными других авторов [4,7] и обусловлено сомкнутостью крон и густой листвой. Осенью, с началом листопада, интенсивность прохождения света через полог постепенно увеличивалась, достигая 40% от интенсивности над пологом. Та же закономерность отмечается на опытном участке, однако здесь разница в освещенности над и под пологом была несравненно меньше из-за низкой сомкнутости (0.3) и меньших размеров крон, слабо препятствующих прохождению солнечных лучей. По нашим подсчетам средняя высота кроны у деревьев контрольного участка была равна 21.5 м, проекция кроны 42 м², тогда как на опытном участке средняя высота кроны порослей за 15 лет достигала 4.8 м, а проекция кроны 3.7м².

Не менее существенные изменения произошли в тепловом режиме исследованных древостоев. В начале и конце вегетации температура воздуха была выше под пологом, а в летние месяцы, наоборот, над пологом леса. Основным источником тепла в природных условиях является энергия солнечных лучей. Сравнительно высокая светообеспеченность под пологом в начале и конце вегетации и меньшая в ее середине вызывает корреляционно связанные изменения температуры окружающего воздуха. Как видим из приведенных данных (табл. 1), снижение температуры под пологом лучше всего выражено в середине вегетации (июнь-сентябрь), а разница в показателях “под” и “над” пологом леса значительно больше в контрольных вариантах (0.9-1.5°C или 5.1-7.2%), чем в опытных (0.6-0.8°C или 2.7-4.3%). Здесь интересно отметить, что обычно в редких насаждениях в результате увеличения освещенности интенсивно развивается травяная синюзия, которая в слое воздуха 10-25 см снижает температуру примерно на 10% [5]. В наших исследованиях в опытных вариантах это явление также было отмечено, но в значительно меньших масштабах. Объяснить это можно, в первую очередь, тем что на участках, где древостой был вырублен, температура воздуха значительно выше и травянистая растительность не играет большой роли в снижении температуры в приземном слое воздуха.

Как было отмечено выше, температура напрямую связана с интенсивностью освещенности, что в результате оказывает непосредственное воздействие на температуру и увлажненность почвы. Температура почвы сильно влияет на жизнедеятельность корневой системы и растения в целом [3,11,12].

Таблица 2. Влияние сплошных рубок в древостоях бука восточного на влажность и температуру почвы (с. Одзун, 2009-2010 гг.)

Показатель	Варианты	Глубина почвы	Месяцы							
			IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI
Температура, °C	Контрольный	0-20 см	12.9	16.7	17.6	19.1	20.1	20.1	17.8	14.1
	Опытный		13.6	17.7	18.8	20.7	21.7	21	18.4	15
	Разница с контрольным		0.7	1	1.2	1.6	1.6	0.9	0.6	0.9
	Контрольный		27.8		25.1		23.9		27.4	
Влажность, % *	Контрольный	0-30 см	63.6		57.5		54.8		62.7	
	Опытный		27.4		24.2		22		25.8	
	Разница с контрольным		62.5		55.2		50.2		58.9	
	Опытный		0.4		0.9		1.9		1.6	

* В числителе - % на сырой вес, в знаменателе - % от полной полевой влагоемкости (контроль - 43,6%, опыт - 43,8%)

Было установлено (табл. 2), что разница в температуре почвы на глубине 0-20 см между контрольным и опытным вариантами зависела от сезона. Весной (апрель-май) и осенью (октябрь-ноябрь) она на 0.6-1.3°C была выше в контрольном варианте. Это объясняется наличием лесной подстилки, участвующей в регуляции термического режима и сохраняющей тепло в почве в более холодные периоды года [6]. Наступление лета меняет картину на противоположную – температура почвы на 1.1-1.7°C была выше на вырубленном участке, где развитая травяная синюзия уменьшает потерю тепла и испарение влаги с поверхности почвы, но вместе с тем способствует осушению верхних горизонтов почвы, задерживая часть осадков и поглощая своими корневыми системами почвенную влагу [10].

Исходя из взаимосвязанности климатических факторов, очевидно, что структура лесного ценоза влияет не только на тепловой режим, но и на влажность воздуха и почвы. Нами установлено, что в течение вегетации относительная влажность воздуха на контрольном участке всегда выше под пологом: весной на 2%, летом достигала 9%, а осенью снижалась до 6%. На опытном участке эта разница была значительно меньше и колебалась в пределах 0-2%. Определение абсолютной влажности воздуха по вариантам опыта показало, что над пологом она выше на вырубках (до 3%), а под пологом на 2-4% выше в контроле. Одним из основных факторов, влияющих на изменение влажности воздуха, является сила ветра, которая на контрольном участке над пологом достигала 2 м/сек, а в глубине леса она уменьшалась до 2-3% от предельной величины. На вырубках сила ветра была почти одинакова над и под пологом древостоя (1.4-1.5 м/сек) в связи с чем ошутимой разницы в абсолютной влажности воздуха здесь зарегистрировано не было.

Под влиянием сплошных рубок на опытных участках изменилось также содержание почвенной влаги на глубине 0-30 см. При этом контрольные и опытные участки практически не различались по показателю полной полевой влагоемкости почвы (43.6% - контроль, 43.8% опытный участок). Исследования показали, что в середине весны почвы контрольного и опытного участков содержали практически одинаковое количество влаги. Связано это с тем, что в этот период лесные почвы насыщены талыми водами [9]. В дальнейшем влажность почвы уменьшалась в результате ее испарения из поверхностного слоя почвы и благодаря транспирации растениями. Тем не менее ее содержание сохранялось на высоком уровне на контрольных участках, благодаря наличию лесной подстилки и меньшему поступлению солнечной энергии под полог леса. На опытных участках снижение влажности почвы происходило быстрее и значительно интенсивнее.

С начала лета почва вырубок характеризовалась значительно меньшей влажностью, чем контрольных участков. Необходимо обратить внимание на то, что содержание влаги в почве зависит также от степени разложения органического вещества почвы, а она значительно выше на вырубках, то есть здесь влага значительно меньше связана с почвой и значительно быстрее испаряется. Влажность почв обоих вариантов падала до минимума в августе (самый жаркий месяц в регионе исследований) и вновь возрастала осенью, вследствие снижения температуры воздуха, повышения относительной влажности воздуха, увеличения количества осадков, снижения интенсивности транспирации, обусловленного снижением температуры и старением листьев.

Таким образом, можно прийти к заключению, что сплошные рубки буковых лесов в окр. с. Одзун Лорийской области Армении привели к формированию качественно нового микроклимата, существенно отличающегося комплексом факторов от контрольного участка. Это является еще одним ярким доказательством тесного взаимовлияния леса и окружающей среды.

ЛИТЕРАТУРА

1. Багдасарян А.Б. Климат Армянской ССР. Ереван, Изд. АН Арм.ССР, 150с., 1958.
2. Вадюнина А.Ф., Корчагина З.А. Методы исследования физических свойств почв и грунтов. М., "Выща школа", 332с., 1961.
3. Винокур Р.М. Влияние температуры корневой среды на деятельность корней, интенсивность транспирации и фотосинтез листьев у растения лимона. Физиол. раст., с. 283., 4, 3, 1957.
4. Горшенин Н.М., Швиденко А.И. Лесоводство, Львов, Изд. при Львовском Гос.ун-те, Изд. объедин. "Выща школа"304с., 1977.

5. *Гулисашвили В.З.* Горное лесоводство. М.-Л., Гослесбумиздат, 354с., 1956.
6. *Джапаридзе Т.М.* Особенности некоторых элементов микроклимата в древостоях темнохвойных лесов. Тр. Тбил. ин-та леса "Вопросы горного лесоведения и лесоводства в Грузии", 25, Батуми, с.26-29., 1977.
7. *Долидзе Л.Т.* Экологическая оценка промышленно-выборочных рубок в горных буковых лесах Цивгомборского хребта в Восточной Грузии. Тез.докл. Всес.конф. "Проблемы лесоведения и лесной экологии", 2, с.369-370, 1990.
8. *Костюкович Н.И.* Лесная метеорология. Минск, "Высшейшая школа", 288с., 1975.
9. *Паулюквичюс Г.Б.* Роль леса в экологической стабилизации ландшафтов. М., "Наука", 285с., 1989.
10. *Хуршудян П.А., Барсегян А.М.* Взаимоотношение древесных и травянистых растений на обнаженных грунтах оз. Севан. Тр.Ин-та бот. "Флора, растительность и лесоразведение Севанского бассейна", 19, 1974.
11. *Kosabrukov A.A., Bagnovets E.A., Semenova N. A., Chermnykh L. N.* Photosynthesis and absorption of mineral nutrient in tomato plants under various root zone temperature and light conditions. Biotron., 17, p. 21-28, 1988.
12. *O'Leary J. W.* Temperature effects on root pressure exudation. Ann Bot. (New ser.), 30, 119, p. 419-426, 1966.

Поступила 12.03.2011



Հայաստանի կենսաբ. հանդես, 4(63), 2011

**ԳԵՂԱՐՔՈՒՆՈՒ (*SALMO ISCHCHAN GEGARKUNI*) ԵՎ ԱՄԱՌԱՅԻՆ
ԻՇԽԱՆԻ (*SALMO ISCHCHAN AESTIVALIS*) ՄՆՆԴԱՌՈՒԹՅՈՒՆԸ
ՍԵՎԱՆԱ ԼՃՈՒՄ**

Ն.Է. ԲԱՐՍԵՂՅԱՆ, Բ.Կ. ԳԱԲՐԻԵԼՅԱՆ, Ն.Ս. ԲԱՂԱԼՅԱՆ

*ՀՀ ԳԱԱ Կենդանաբանության և հիդրոէկոլոգիայի գիտական կենտրոնի
Հիդրոէկոլոգիայի և ձկնաբանության ինստիտուտ
nelka.84@bk.ru*

2011թ. հունվարին կատարվել է Սևանա լճում իշխանի 6 առանձնյակների սննդառության ուսումնասիրություն: Իշխանների կերի հիմնական բաղադրիչ կազմել են կողպտողերը: Սևանի իշխանի 2 եկթատեսակների՝ գեղարքունու և ամառային իշխանի կերի նմանության աստիճանը ըստ Շորիգինի կազմել է 99.66: Ձկների սնման ինտենսիվությունը և բովանդակությունը, նախկին տարիների տվյալների համեմատ, բարձր է:

Սևանա լիճ - գեղարքունի - ամառային իշխան - ձկների սննդառություն

В январе 2011г. проведено исследование питания 6 экземпляров ишхана из озера Севан. Основным компонентом пищи пойманных рыб являлись бокоплавцы. По Шорыгину степень пищевого сходства 2 подвидов севанского ишхана – гегаркуни и летнего ишхана, составила 99.66. Интенсивность питания и упитанность рыб выше по сравнению с данными предыдущих лет.

Озеро Севан – гегаркуни – летний ишхан – питание рыб

An investigation of feeding of six ishkhan fish samples from Lake Sevan was done in January 2011. Gammaruse was the main part of the food of ishkhan fish. The degree of similarity of the food of “Gegharkuni” and “Summer ishkhan” was 99.66 by Shorigin. Intensity of feeding and fatness of fish were higher compared to previous years data.

Lake Sevan – gegharkuni – summer ishkhan – feeding of fish

Մինչև XX դ. 70-ական թթ. Սևանա լճում ամառային իշխանը և գեղարքունին ունեցել են արդյունաբերական նշանակություն: Նրանց պաշարները լրացվել են լճի ափերին գտնվող ձկնաբուծարաններում աճեցված թրթուրների և մանրաձկների պարբերաբար բացթողմամբ: Բնական միջավայրում գտնվում են ոչնչացման վտանգի տակ [1]:

Վերջին 3-5 տարիներին լիճ են բաց թողնվել հետևյալ քանակությամբ մանրաձկներ.

2006թ. բաց է թողնվել գեղարքունու (միջին զանգվածը 3-3,1գ) 119400 և ամառային իշխանի (զանգվածը 1,5գ) 15000 մանրաձուկ Վարդենիկ, Լիճք և Ձկնագետ գետերի գետաբերաններում, 2007թ.՝ գեղարքունու (զանգվածը 3-90գ) 118514 և ամառային իշխանի (զանգվածը 1,5-5,7գ) 57500 մանրաձուկ Վարդենիկ, Լիճք և Ձկնագետ գետերի գետաբերաններում և Այրիվանք գյուղի մոտակա ջրային տարածքում, 2008թ.՝ գեղարքունու (զանգվածը 5,5-65գ) 102681 և ամառային իշխանի (զանգվածը 5,1-100գ) 138800 մանրաձուկ Վարդենիկ, Կարճաղբյուր և Ձկնագետ գետերի գետաբերաններում, 2009թ.՝ գեղարքունու (զանգվածը 5-50գ) 164000 և ամառային իշխանի (զանգվածը 5,1-50գ) 150000 մանրաձուկ Լիճք և Ձկնագետ գետերի գետաբերաններում, 2010թ.՝ միայն ամառային իշխանի (զանգվածը 3գ) 192000 մանրա-

ձուլ Վարդենիկ գետի գետաբերանում:

2006 թվականից սկսած Սևանա լիճ բաց թողնված իշխան ձկնատեսակի մանրածկան ծավալները կտրուկ աճել են: Բացթողնված մանրածկան միայն 10% է հասնում ձվադրման շրջանին: ԳԱԱ Հիդրոէկոլոգիայի և ձկնաբանության ինստիտուտը հետազոտություն է իրականացնում Սևանա լճում, պարզելու համար, թե ինչ արդյունք է տվել մանրածկների բացթողումը [25]:

Հայտնաբերված իշխանները 3-5 տարի առաջ լիճ պարբերաբար բաց թողնված մանրածկներն են, որոնք չեն սպառվել որսագողության միջոցով և չեն ոչնչացել բնական միջավայրում:

Այս աշխատանքի նպատակն է ուսումնասիրել իշխանների սննդառության առանձնահատկությունները, կերի որակական և քանակական կազմի փոփոխությունները, համեմատած անցած տարիներին արձանագրված տվյալների հետ:

Նյութ և մեթոդ: Ուսումնասիրությունների ժամանակ հայտնաբերվել և վերլուծվել է իշխանի 6 առանձնյակ: Իշխանները որսվել են Փոքր Սևանի կենտրոնական մասից՝ Նորադուս գյուղի դիմացի ջրային տարածքից՝ ափից 2000 մ հեռավորության վրա՝ մոտ 35-40 մ խորությունից դնովի ցանցերի միջոցով (8 հատ 45x45 մ, 50x50 մ դնովի ցանցեր, յուրաքանչյուրը 100x3 մետր երկարության) և ֆիքսվել ֆորմալինի 4%-անոց լուծույթով: Որոշվել են ձկների ձևաչափական ցուցանիշները՝ երկարությունը (L-ընդհանուր և l-մինչև թեփուկային ծածկի վերջը), զանգվածը (G-ընդհանուր և g-փորոտիքը հեռացված), բովանդակության գործակիցը (ըստ Ֆուլտոնի, ըստ Կլարկի) և տարիքը վերջինս որոշվել է թեփուկների միջոցով [2, 10, 12, 13, 19]:

Ձկների աղեստամոքսային տրակտի պարունակության մշակումն իրականացվել է ջրակենսաբանության մեջ ընդունված մեթոդներով [8, 9, 14, 15]: Տրակտի պարունակության քանակական և որակական վերլուծությունն իրականացվել է բոլոր բաժիններում:

Ձկների սնման ինտենսիվության ցուցանիշ է հանդիսացել աղեստամոքսային տրակտի լցվածության ընդհանուր ինդեքսը (‰): Ձկների կերի նմանության աստիճանը որոշվել է ըստ Շորիգինի կերի նմանության ինդեքսի [20, 21]:

Արդյունքներ և քննարկում: Մեր կողմից Փոքր Սևանում հայտնաբերվել և վերլուծվել են 3+ տարեկան գեղարքունու 2 էգ առանձնյակ և 3+ և 4 տարեկան ամառային իշխանի 4 էգ առանձնյակ: Իշխանների սեռական արգասիքները գտնվել են հասունացման 3-րդ փուլում:

Ուսումնասիրված առանձնյակների աղեստամոքսային տրակտը դատարկ չի եղել: Կողալողերը կազմել են գեղարքունու (99,65%) և ամառային իշխանի (99,99%) կերի հիմնական բաղադրիչը, ինչպես նաև հայտնաբերվել են բզգան մոծակի թրթուրներ: Գեղարքունու սննդային խյուսումն հանդիպել են նաև երկփեղկ փափկամարմիններ:

Գեղարքունու և ամառային իշխանի կերի նմանության աստիճանը, ըստ Շորիգինի, կազմել է 99,66:

Ընդհանուր առմամբ սննդառության բնույթը մեծ մասամբ կախված է տեսակի էվոլյուցիոն զարգացման ընթացքում ձևավորված սնման վարքի յուրահատկություններից [4, 23, 24]: Ըստ Գ.Վ. Նիկոլսկիի և Ի.Վ. Կոժանչիկովի՝ ձկների բնակչության միջավայրի անկայունությունը և նախընտրելի կերի պակասը նպաստում է պոլիֆագիայի զարգացմանը [7, 11]:

Ըստ Դադիկյանի՝ Սևանի իշխանների հարաբերական քիչ թվաքանակի և կողալողերով գրեթե լրիվ ապահովվածության արդյունքում իշխանները դարձել են մոնոֆագ [5]:

Ըստ 2008-2009 թթ. Ուսումնասիրությունների՝ Սևանա լճի հատակային ֆաունայի կազմում գերակշռել են սակավախտգան որդերը և բզգան մոծակի թրթուրները: Կողալողերը հատակքերիչով վերցված փորձանմուշներում բացակայել են, սակայն լիճ թափվող գետերի գետաբերանների հետազոտությունների արդյունքում ջրիմուռներով պատված քարային բնահողում գրանցվել է կողալողերի մեծ թվաքանակ [22]: 2010թ. Սևանա լճի հատակային ֆաունայի ուսումնասիրությունների ժամանակ վերցրած փորձանմուշներից մեկում հայտնաբերվել են կողալողեր (Հիդրոէկոլոգիայի և Ձկնաբանության ինստիտուտի 2010 թ. տարեկան հաշվետվություն): Սևանա լճում կողալողերի գոյության համար անհրաժեշտ է թե՛ բուսական և թե՛ կենդանական կեր: Հետևաբար բուսականությունից զուրկ հատվածներում կողալողերը հիմնականում բացակայում են [18]:

Վերջին տարիներին Սևանա լճի հատակային ֆաունայի ուսումնասիրության ժամանակ փորձանմուշներում կողալողերի ի հայտ գալը հավանաբար պայմանավորված է լճի մակարդակի բարձրացման հետևանքով մակրոֆիտային հատվածի վերականգնմամբ:

Ներկայումս Սևանա լճի հատակային ֆաունայում գերակշռող սակավախոզան որդերը իշխանների կողմից չեն կարող յուրացվել, քանի որ դրանք մխրճվում են բնահողի մեջ: Իշխանները բացի կողալողերից յուրացնում են նաև փափկամարմինները: Թեպետ Սևանա լճի հատակային ֆաունայում փափկամարմինները ավելի մեծ կենսազանգված են կազմում, քան կողալողերը [20], սակայն վերջիններս նախընտրելի կեր են իշխանների համար: Այս երևույթը հավանաբար պայմանավորված է նրանով, որ իշխանները կողալողեր որսալու համար ավելի քիչ էներգիա են ծախսում, քան փափկամարմինները:

Ըստ 1955 թ. հունվարի՝ ուսումնասիրությունների գեղարքունու ստամոքսի լցվածության ինդեքսը կազմել է 70.1 ‰ (ուսումնասիրվել է 3 առանձնյակ): Ամառային իշխանի միջին տարեկան սնման ինտենսիվությունն ավելի բարձր է եղել, քան գեղարքունուը: Սևանի իշխանների չափսերի մեծացման հետ մեծանում է նրանց սնման ինտենսիվությունը [5]:

Մեր ուսումնասիրությունների արդյունքները ցույց են տվել, որ գեղարքունու 2 առանձնյակի աղեստամոքսային տրակտի լցվածության ընդհանուր ինդեքսը կազմել է 164 և 380 ‰, իսկ ստամոքսի լցվածության ընդհանուր ինդեքսը՝ 105 և 182 ‰: Այս ձկների բովանդակության միջին արժեքը կազմել է ըստ Ֆուլտոնի՝ 1,13, ըստ Կլարկի՝ 1,00 (աղ. 1, 2):

Ամառային իշխանի աղեստամոքսային տրակտի լցվածության ընդհանուր ինդեքսը կազմել է 125-483 ‰, իսկ ստամոքսի լցվածության ընդհանուր ինդեքսը՝ 18-362 ‰: Այս ձկների բովանդակության միջին մեծությունը կազմել է ըստ Ֆուլտոնի 1,07, ըստ Կլարկի՝ 0,95 (աղ. 1, 3): Ամառային իշխաններից բովանդակության ամենաբարձր արժեքը գրանցվել է սնման ինտենսիվության ամենացածր արժեքն ունեցող առանձնյակի մոտ, որի աղեստամոքսային տրակտում հայտնաբերվել է ցեստոդ:

Աղյուսակ 1. Տարբեր տարիների գեղարքունու և ամառային իշխանի սնման ինտենսիվության ցուցանիշները

Նախկին	Իշխանի ենթատեսակ		Գեղարքունի		Ամառային իշխան	
	Տարեթիվ		1955	2011	1955	2011
	Սնման ինտենսիվությունը, ‰		70,1	144	-	160
	Ձկների քանակը		3	2	-	4

ուսումնասիրությունների արդյունքների համեմատ մեր հետազոտությունների արդյունքում, գրանցվել են իշխանների սնման ինտենսիվության ավելի բարձր արժեքներ: Պատճառը հավանաբար այն է, որ մենք վերլուծել ենք մեծ չափսեր ունեցող իշխաններ (L=30-40 սմ, G=400-696գ), որոնց մոտ սնման ինտենսիվությունը բարձր է:

Աղյուսակ 2. Տարբեր տարիների գեղարքունու բովանդակության ցուցանիշները ըստ Ֆուլտոնի

Տարեթիվ	Ձկների երկարությունը, սմ	Ձկների զանգվածը, գ	Տարիքը	Բովանդակությունը ըստ Ֆուլտոնի
1936	40	501	6	0.99
1965	40	596	6	1.03
2011	38-40	663	3+	1.13

1936 թ. և 1965 թ. [3, 16, 17] ուսումնասիրված 6 տարեկան իշխաններն ունեն նույն երկարությունը, ինչ-որ 2011թ. մեր կողմից ուսումնասիրված 3+ տարեկան իշխանները: Բացի այդ իշխանների մոտ գրանցել է բովանդակության բարձր ցուցանիշ, որը պայմանավորված է ձկների զանգվածի աճով: Այս տարբերությունը հավանաբար բացատրվում է նրանով, որ իշխանների սնման ինտենսիվությունը կրկնակի աճել է՝ համեմատած 1955 թ. միևնույն ամսվա տվյալների հետ, աճել է նաև ձկների բովանդակությունը:

Աղյուսակ 3. Տարբեր տարիների ամառային իշխանի բովանդության ցուցանիշները ըստ Ֆուլտոնի

Տարեթիվ	Ձկների երկարությունը, սմ	Ձկների զանգվածը, գ	Տարիքը	Բովանդությունը ըստ Ֆուլտոնի
1936	35	417	5	0,93
	40	-	-	0,96
1965	35	414	5	0,96
	40	-	-	1,03
2011	35-36,5	486	3+	1,06
	40	696	4	1,09

Քանի որ իշխանների կերի մրցակից հանդիսանում են նաև բեղուն և սիգը, որոնց թվաքանակը վերջին տարիներին բավականին նվազել է, հետևաբար եղած կերը բավարար է իշխանների ինտեսիվ սնման համար:

Այսպիսով, մեր կողմից կատարված ուսումնասիրությունների արդյունքում գրանցվել է իշխանների սնման բարձր ինտենսիվություն, կերի հիմնական բաղադրիչ կազմել են կողպղղերը: Գեղարքունու և ամառային իշխանի կերի նմանության աստիճանը՝ ըստ Շորիգինի, կազմել է 99.66: Նախկին տարիներին արձանագրված տվյալների հետ համեմատած միևնույն երկարություն ունեցող ձկներն ունեցել են բովանդության ավելի բարձր արժեք և ցածր տարիք:

ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

1. Հայաստանի բնաշխարհ. Հայկական հանրագիտարան. Հրատարակչություն. Երևան, 2006:
2. Брюзгин В.Л. Методы изучения роста рыб по чешуе, костям и отолитам. Киев, Наукова Думка, 187с., 1969.
3. Габриелян Б.К. Рыбы озера Севан, Изд-во “Гитутюн”, Ереван, 252с., 2010.
4. Гиляров А.М. Динамика численности пресноводных планктонных ракообразных, М.: Наука, 191 с., 1987.
5. Дадикиян М.Г. Питание Севанских форелей. АН Армении ССР. Труды Севанской гидробиологической станции, XIV, 1955.
6. Ивлев В.С. Методика колориметрической оценки кормовых запасов водоема. Труды лимнолог. станции в Косине, вып. 18, 1934.
7. Кожанчиков И.В. Многоядность животных и изменчивость среды. Зоологический журнал, XXI, вып. 6, 1952.
8. Методическое пособие по изучению питания и пищевых отношений рыб в естественных условиях. М., “Наука”, 254, 1974.
9. Михеев В.Н. Неоднородность среды и трофические отношения у рыб, “Наука”, М., 2006.
10. Моисеев П.А., Азизова Н.А., Куранова И.И. Ихтиология, М., “Легкая и пищ. пром.”, 1981.
11. Никольский Г.В. О закономерностях внутривидовых пищевых отношений у пресноводных рыб. Бюллетень Московского общества испытателей природы, отделение биологическое, VI, 1, 1949.
12. Никольский Г.В. Экология рыб. М., “Высшая школа”, 366 с., 1974.
13. Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб, М., “Пищевая промышленность”, 376 с., 1966.
14. Руководство по изучению питания рыб. Сост. В.И. Чучукало, А.Ф. Волков. Владивосток: ТИПРО, 32 с., 1986.
15. Руководство по изучению питания рыб в естественных условиях. М., Изд-во АН СССР, 263с., 1961.
16. Смолей А.И. Биология и запасы форелей в условиях понижения озера Севан. Автореф. дис...к.б.н., АН Арм.ССР, Севан, 21с., 1968.
17. Смолей А.И. Динамика численности лососевых рыб оз. Севан в условиях изменения его режима. Тр. Севанск. гидробиол. станции, 17, с. 221-227, 1979.
18. Стройкина В.Г. Питание гаммарусов в озере Севан. Тр. Севанской гидр.биол.станции, XV, с. 89-107, 1957.

19. *Чутунова Н.И.* Руководство по изучению возраста и роста рыб. М., Изд-во АН СССР, 1959.
20. *Шорыгин А.А.* Питание и пищевые взаимоотношения некоторых бентофагов Северного Каспия. Докторская диссертация МГУ, 1939.
21. *Шорыгин А.А.* Питание и пищевые взаимоотношения рыб Каспийского моря. М., Пищепромиздат, 1952.
22. Экология озера Севан в период повышения его уровня. Изд-во “Наука ДНЦ”, 347с., 2010.
23. *Amundsen P.-A., Bohn T., Vaga G.H.* Gill raker morphology and feeding ecology of two sympatric morphs of European white fish (*Coregonus lavaretus*). *Ann. Zool. Fennici.* 41, p. 291–300, 2004.
24. *Tanaka H., Aoki I., Ohshimo S.* Feeding habits and gill raker morphology of three planktivorous pelagic fish species off the coast of northern and western Kyushu in summer. *J. Fish Biol.* 68, 4, pp. 1041–1061, 2006.
25. http://1in.am/arm/print.armenia_society_2960.html

Ստացվել է 29.04.2011



Biol. Journal of Armenia, 4 (63), 2011

CHARACTERISTIC FEATURES OF PHOSPHOLIPID MOIETY OF PROTEOLIPIDS ISOLATED FROM LYMPHOID ORGANS OF SOME MAMMALS

K.H. MANUKIAN, L.G. KIRAKOSIAN, K.L. LEVONIAN,
H.A. STEPANIAN, T.I. KAZARIAN

Institute of Biochemistry of NAS of RA
rafael-nelly@mail.ru

Some characteristic features of phospholipid moieties of proteolipids (PL), isolated from primary (thymus) and secondary (spleen, lymphatic node) lymphoid organs of some mammals, were studied. It was shown that like to other organs, mainly neutral phospholipids were loosely bounded with PL proteins of lymphoid organs, while acidic phospholipids specially two of them—phosphatidylserine and phosphatidylinositol were more tightly bounded. These two acidic phospholipids were prevailing in tightly bound with PL proteins lipid fractions of thymus and spleen, while in lymphatic node, like to PLs from brain and its myelin, phosphatidylserine predominated. A conclusion was made that in tissues of immune system besides other cellular membranes of PLs myelin PLs are also present.

Lymphoid organs – proteolipids – phospholipid components

Ուսումնասիրվել են որոշ կաթնասունների իմունային համակարգի առաջնային (ուրցագեղձ) և երկրորդային (փայծաղ, ավշային գեղձ) ավշային օրգաններից անջատած պրոտեոլիպիդների (ՊԼ) ֆոսֆոլիպիդային բաղադրիչների ու որոշ առանձնահատկությունները: Ցույց է տրվել, որ ինչպես և այլ օրգաններում, ավշային օրգանների ՊԼ-ի սպիտակուցների հետ թույլ կապված են հիմնականում չեցոք ֆոսֆոլիպիդները, իսկ ավելի ամուր՝ թթու ֆոսֆոլիպիդները և հատկապես նրանցից երկուսը և ֆոսֆատիդիլսերինը և ֆոսֆատիդիլինոզիտոլը: Այդ երկու թթու ֆոսֆոլիպիդները գերակշռում են ուրցագեղձի և փայծաղի ՊԼ-ի սպիտակուցների հետ ավելի ամուր կապված լիպիդների ֆրակցիայում, մինչդեռ ավշային գեղձում, ինչպես և ուղեղում և նրա միելինում, գերակշռում էր ֆոսֆատիդիլսերինը: Եզրակացություն է արվել, որ իմունային համակարգի հյուսվածքներում բացի այլ բջջային թաղանթների ՊԼ-ից, առկա են նաև միելինային ՊԼ-ները:

Ավշային օրգաններ - պրոտեոլիպիդներ – ֆոսֆոլիպիդային բաղադրիչներ

Изучали характерные особенности фосфолипидных компонентов протеолипидов (ПЛ), выделенных из первичных (тимус) и вторичных (селезёнка, лимфатический узел) лимфоидных органов некоторых млекопитающих. Показано, что как и в других органах, менее прочно с белками ПЛ лимфоидных органов связаны преимущественно нейтральные фосфолипиды, а более прочно – кислые фосфолипиды и главным образом два из них: фосфатидилсерин и фосфатидилинозитол. Эти два кислых фосфолипида преобладали в более прочно связанных с белками ПЛ липидных фракциях тимуса и селезёнки, тогда как в ПЛ лимфатического узла, подобно ПЛ мозга и его миелина, преобладал фосфатидилсерин. Сделано заключение, что в тканях иммунной системы, помимо ПЛ других клеточных мембран, присутствуют также миелиновые ПЛ.

Лимфоидные органы – протеолипиды – фосфолипидные компоненты

In the course of investigations aimed to elicit the specific features of widely distributed integral hydrophobic membrane proteins – proteolipids (PL) and lipids bound with them in cellular membranes of brain, especially rich in these compounds, and other organs, it was important to study peculiarities of protein and lipid moieties of PL, isolated from the primary (thymus) and secondary (spleen, lymphatic node) lymphoid organs of the immune system of some mammals. At present in definite cells of these three lymphoid organs of mice and humans (macrophages, B cells etc.) expression of major PL protein (PLP) and its isoform – protein DM-20 was revealed [13, 14]. This is especially important from the point of view that myelin PLP and protein DM20 parallel with basic protein of myelin are antigens of experimental autoimmune encephalitis in animals and candidate auto-antigens in multiple sclerosis in humans [8]. Recently it was shown that myelin PLP and protein DM-20 are differentially expressed in thymus of the mice that are susceptible to autoimmune diseases. Expression of myelin antigens (particularly of myelin major PLP) in the thymus play a key role in affecting susceptibility and resistance to autoimmune diseases of central nervous system [10].

Taking into account the above mentioned the aim of our investigations is the study of the presence and distribution of PLs in primary and secondary lymphoid organs as well as of specific features of protein and lipid moieties of PLs isolated from them. In this report the data concerning composition and quantity of phospholipids loosely and more tightly bound with proteins of PLs isolated from thymus and spleen of rat and lymphatic node of cattle (armpit) are presented. Our previous investigations had shown that lipid moieties of myelin and other cellular membranes PLs are characterized by the presence of loosely bound components containing appreciable amounts of nonpolar lipids and neutral phospholipids and a more tightly bound components, which contained mainly acidic lipids (acidic phospholipids and sulfatides) [4, 8, 9, 12]. The phospholipids tightly bound with the brain PLPs differ in their metabolic activity from corresponding loosely bound and free phospholipids [9]. It must be noted that lipids bound with PLPs play probably an important role in preserving the conformational integrity of these membrane proteins and in their functions [15].

Materials and methods. Experiments were carried out on thymus and spleen of inbred albino rats of 160-180 g body weight and lymphatic node (armpit) of cattle. Rats were decapitated under light ether narcosis, thymus and spleen were rapidly dissected and kept on ice. Lymphatic node was obtained from the slaughter house. Lymphoid organs were carefully cleaned on ice from blood and membranes, made small and homogenized. Washed total lipid extracts of lymphoid organs were prepared according to methods previously described [1, 7]. Content of PLPs and total proteins was determined by method of Lees et al. [11]. Soluble preparations of PLs “purified” in different extent from lipids, were obtained from all three lymphoid organs studied. PLs were isolated from washed total lipid extracts of lymphoid organs by technique of emulsion-centrifugation [5, 12]. Precipitates of crude PLs (CPL)s obtained were lyophilized and washed at -12 or $+23^{\circ}\text{C}$ two times with 300 vol of absolute ethanol-anhydrous ether mixture (1:1 v/v) for extraction of lipids, loosely bound with PLPs. Lipids remaining in obtained after washing “purified” PLs (PPL)s were designated as more tightly bound. For splitting the bonds between lipids and PLPs and further extraction of tightly bound lipids from PPLs the technique proposed by Vacher et al. [15] was applied. Lipids of total lipid extracts and of loosely and tightly bound lipid fractions, isolated from PLs, were separated by two dimensional TLC. Spots of phospholipids were scraped from plates into the test-tubes and mineralized [3].

Results and Discussion. Investigations had shown that PLs are present in quite definite amounts, comparable with other organs, in all of lymphoid organs studied. Concentration of PLPs was higher in lymphatic node (cattle) – 1,73 mg/g of wet weight, somewhat lower in spleen (rat) – 1,38 mg/g of wet weight and several times lower in thymus of rat – 0,45 mg/g and of rabbit (3,0-5,0 month old) – 0,35 mg/g of wet weight [1].

Comparison of these results with data obtained by us earlier for concentration of PLPs in various organs of rat [2] showed that the content of PLPs in lymphatic node was only somewhat lower than in liver of rat (2,08 mg/g of wet weight) and in spleen it was higher than in adrenal (1,11 mg/g of wet weight) etc. PLPs of lymphoid organs constituted a little percent of their total proteins: 0,60-0,67 % in thymus and 2,06 % in lymphatic node, but on the whole it was somewhat higher than in majority of the other organs [1, 2].

As was noted earlier, the main problem of present work was the study of specific features of phospholipid composition of lipid fractions, loosely and more tightly bound with PLP of primary and secondary lymphoid organs, aiming to reveal the peculiarities of lipid moieties of immune system PLs in comparison with PLs of myelin and other cellular membranes. Simultaneously the concentration of individual phospholipids in total lipid extracts of studied organs was determined. The data obtained are presented in tables 1, 2, 3.

Table 1. Concentration of individual phospholipids in total lipid extracts, CPLs, ethanol – ether extracts of CPLs (loosely bound fraction) and in PPLs (tightly bound fraction) of rat thymus (per-cent of sum of phospholipids of each fraction) (M±m)

Phospholipids	Total lipid extracts	CPLs	Ethanol-ether extracts of CPLs (loosely bound fraction)	PPLs (tightly bound fraction)
Phosphatidylinositol	6,44±0,21 (5)	8,65	6,68±0,87 (3)	27,86±1,49(3)
Phosphatidylserine	7,61±0,38 (5)	10,63	8,41±1,48 (3)	32,34±1,99 (3)
Diphosphatidylglycerol	2,73±0,13 (5)	4,72	3,98±0,41 (3)	11,94±0,50 (3)
Phosphatidic acid	1,13±0,16 (4)	2,03	1,27±0,10 (3)	9,45±1,99 (2)
Phosphatidylcholine	48,10±2,29 (5)	42,53	45,72±2,65 (3)	11,44±0,99 (3)
Sphingomyelin	6,20±0,52 (5)	4,99	5,50±0,97 (3)	-
Phosphatidylethanolamine	26,43±1,96 (4)	26,45	28,44±0,56 (3)	6,97±0,89 (3)
Lysophosphatidylcholine	1,36±0,12 (2)	-	-	-
Lysophosphatidylethanol-amine	-	-	-	-
Acidic phospholipids	17,91	26,03	20,34	81,59
Neutral phospholipids	82,09	73,97	79,66	18,41
Sum of phospholipids (γP/g of wet weight of tissue)	459,21	21,63	19,62	2,01
Phospholipids in mg/100 mg of PLs fraction	-	30,55	27,71	11,69

Investigations had shown that total content of phospholipids in total lipid extracts of thymus and spleen is almost similar while in lymphatic node it is considerably higher (2,3-2,5 times). In spite of this, total lipid extracts of three lymphoid organs didn't significantly differ in their phospholipid composition (tables 1, 2, 3). They all were characterized by relatively high concentration of phosphatidylserine, phosphatidylinositol and sphingomyelin. High concentration of phosphatidylserine and sphingomyelin is also the feature of brain and kidney total lipid extracts and that of phosphatidylinositol – of liver.

In this report only the data for preparations of PLs washed by ethanol – ether mixture at +23°C: are presented (tables 1, 2, 3). Phospholipids bound with PLPs of lymphoid organs constituted 30,55-43,69% from the weight of CPLs, which contained the whole complex of loosely and more tightly bound with PLPs lipids, and 10,15-15,45% from the weight of PPLs, purified at +23°C. In comparison with total lipid extracts phospholipid composition of CPLs from all three lymphoid organs was characterized by somewhat higher per cent of acidic phospholipids, especially of phosphatidic acid and diphosphatidylglycerol. Together with some similarities, several quite definite differences were observed in the phospholipid composition of loosely bound and particularly of the tightly bound lipid fractions with the PLPs of different lymphoid organs. Lipid fractions of all three lymphoid organs loosely bound with PLPs contain-

ned mainly neutral phospholipids: phosphatidylcholine, phosphatidylethanolamine and sphingomyelin, which in sum constituted 79,66-82,33% of all loosely bound phospholipids. The same phospholipids prevailed in lipid composition of CPLs. Loosely bound with PPLs lipid fractions of spleen and lymphatic node were characterized by relatively high concentration of sphingomyelin – 9,50-11,06% of all loosely bound phospholipids. Relatively high content of loosely bound sphingomyelin was also the specific feature of PLs from brain and especially kidney. Percent of phosphatidylserine in loosely bound with PLs phospholipid fractions of spleen and lymphatic node was 1,4-2,2 times lower than in total lipid extracts (tables 2, 3).

Table 2. Concentration of individual phospholipids in total lipid extracts, CPLs, ethanol-ether extracts of CPLs (loosely bound fraction) and in PPLs (tightly bound fraction) of rat spleen (percent of sum of phospholipids of each fraction) (M±m)

Phospholipids	Total lipid extracts	CPLs	Ethanol-ether extracts of CPLs (loosely bound fraction)	PPLs (tightly bound fraction)
Phosphatidylinositol	7,76±0,51 (6)	8,78	7,13±0,87 (6)	30,88±1,30 (6)
Phosphatidylserine	8,88±0,62 (6)	8,13	6,39±0,88 (6)	31,53±1,73 (6)
Diphosphatidylglycerol	2,49±0,40 (6)	3,55	3,24±0,50 (6)	7,78±0,43 (6)
Phosphatidic acid	1,18±0,15 (3)	2,35	2,00±0,19 (5)	7,13±1,08 (6)
Phosphatidylcholine	42,02±1,78 (6)	44,28	46,75±2,99 (6)	11,02±0,86 (6)
Sphingomyelin	8,51±0,45 (5)	10,29	11,06±1,24 (6)	-
Phosphatidylethanolamine	23,70±1,73 (6)	19,68	20,63±1,32 (6)	6,91±0,65 (6)
Lysophosphatidylcholine	0,89±0,11 (3)	2,94	2,80±0,32 (3)	4,75±1,08 (2)
Lysophosphatidylethanol-amine	4,57±0,04 (2)	-	-	-
Acidic phospholipids	20,31	22,81	18,76	77,32
Neutral phospholipids	79,69	77,19	81,34	22,68
Sum of phospholipids (γP/g of wet weight of tissue)	503,37	66,76	62,13	4,63
Phospholipids in mg/100 mg of PLs fraction	-	43,69	40,66	10,15

Washing of CPLs with ethanol-ether mixture at -12 and +23°C brings to successive extraction of loosely bound neutral phospholipids and concentration of acidic phospholipids. In lipid fractions more tightly bound with PLs the acidic phospholipids prevailed forming 77,32-81,59% of total of the tightly bound phospholipids. The PLs of the three lymphoid organs studied were characterized by the predominance of quite definite more tightly bound acidic phospholipids. PLs of thymus and spleen were very similar in phospholipid composition of tightly bound with PLs lipid fractions. They were characterized by high concentration of two acidic phospholipids: phosphatidylserine and phosphatidylinositol, which constituted 32,34 and 27,86% of all tightly bound phospholipids in thymus, and 30,88 and 31,53% in spleen respectively. The content of two other acidic phospholipids: diphosphatidylglycerol and phosphatidic acid was 3,0-4,0 times lower (tab. 1, 2). PLs of such type were revealed by us earlier in kidney medulla and liver microsomes [6]. In tightly bound with PLs lipid fractions of lymphatic node these two acidic phospholipids were also prevailing, but unlike to thymus and spleen, the content of phosphatidylserine, which made 40,18% of all tightly bound phospholipids was 2 times higher than that of phosphatidylinositol – 20,23%. Diphosphatidylglycerol and phosphatidic acid contributed for 11,56% and 8,38% of all tightly bound phospholipids respectively (tab. 3). Phospholipid composition of PLs from lymphatic node had many common features with PLs of brain and its myelin where tightly bound phosphatidylserine was also prevailing, constituting 41,28% of all tightly bound phospholipids in brain and 62,0 – 71,0% – in myelin. The content of tightly bound phosphatidylinositol in myelin was significantly lower – 14,6% [8, 9].

It is necessary to note that in tightly bound with PLPs phospholipid fractions of lymphoid organs always some quantities of phosphatidylcholine and phosphatidylethanolamine were present (tables 1, 2, 3).

Table 3. Concentration of individual phospholipids in total lipid extracts, CPLs, ethanol-ether extracts of CPLs (loosely bound fraction) and in PPL-s (tightly bound fraction) of lymphatic node (cattle) (percent of sum of phospholipids of each fraction) ($M \pm m$)

Phospholipids	Total lipid extracts	CPLs	Ethanol-ether extracts of CPLs (loosely bound fraction)	PPLs (tightly bound fraction)
Phosphatidylinositol	8,56±0,91 (3)	11,22	10,27±0,58 (3)	20,23±2,31 (3)
Phosphatidylserine	9,72±0,25 (3)	7,91	4,51±0,40 (4)	40,18±6,07 (4)
Diphosphatidylglycerol	2,23±0,22 (3)	3,11	2,22±0,34 (3)	11,56±2,31 (3)
Phosphatidic acid	0,59±0,03 (2)	1,40	0,67±0,12 (4)	8,38±0,58 (4)
Phosphatidylcholine	45,69±2,27 (3)	40,20	43,19±3,78 (4)	11,85±1,44 (4)
Sphingomyelin	7,21±0,98 (3)	8,60	9,50±1,43 (4)	-
Phosphatidylethanolamine	25,14±4,22 (3)	26,76	28,76±2,38 (4)	7,80±1,44 (4)
Lysophosphatidylcholine	0,57±0,09 (2)	0,80	0,88±0,06 (2)	-
Lysophosphatidylethanol-amine	0,29 (1)	-	-	-
Acidic phospholipids	21,10	23,64	17,67	80,35
Neutral phospholipids	78,90	76,36	82,33	19,65
Sum of phospholipids (γP/g of wet weight of tissue)	1147,99	36,29	32,83	3,46
Phospholipids in mg/100 mg of PLs fraction	-	36,44	32,96	15,45

As was shown by us recently PLs are present in quite definite amounts, comparable with other organs, in all of lymphoid organs of some mammals studied [1]. The investigations performed in present work revealed some specific features of the phospholipid moieties of PLs from the primary and secondary lymphoid organs of some mammals. They showed that, like to PLs from other organs and cellular membranes, PLs of lymphoid organs are characterized by presence of loosely bound with PLPs components, containing preferentially neutral phospholipids, and of more tightly bound components, which contained mainly acidic phospholipids. The prevalence in the tightly bound with PLPs lipid fractions of both or one of the two acidic phospholipids: phosphatidylserine and phosphatidylinositol was a characteristic feature for PLs from the three lymphoid organs studied.

Comparing presented data with ones obtained by us earlier on phospholipid composition of PLs from different organs and their sub-cellular particles it may be concluded that in tissues of immune system, besides other cellular membranes of PLs, myelin PLs are also present.

REFERENCES

1. *Kazarian T.I., Kirakosian L.G., Manukian K.H., Levonian K.L., Stepanian H.A.* The content of proteolipids protein in tissues of immune system. *Biolog. Journal of Armenia* 59, 1-2, 133-135, 2007.
2. *Kirakosian L.G., Manukian K.H., Levonian K.L.* The content of proteolipid protein in various parts of nervous system and some other organs of white rats. *Biolog. Journal of Armenia*, 34, 8, 789-794, 1981.
3. *Kirakosian L.G., Manukian K.H., Levonian K.L.* A method for separation of phospholipids on ready made TLC plates prepared by Armenian corporation YRONeM.
4. *Manukian K.H.* Lipid moiety of proteolipids from various parts of nervous system and brain subcellular particles. *Neirokhimya* 1, 1, 51-65, 1982.

5. *Manukian K.H., Kirakosian L.G., Levonian K.L.* Content and lipid composition of proteolipids of the white matter of different parts of brain and spinal cord and sciatic nerve of dogs. *Vopr. Biokhim. Mazga*, 7, 140-149, Yerevan, 1972.
6. *Manukian K.H., Kirakosian L.G., Stepanian H.A., Kazarian T.I., Levonian K.L.* Specific features of protein and lipid moieties of proteolipids from endoplasmic reticulum of brain and other organs of rat. *Neirokhimya* 25, 4, 342-343, 2008.
7. *Manukian K.H., Levonian K.L., Stepanian H.A., Kirakosian L.G., Kazarian T.I.* The subcellular distribution of proteolipids in rat brain. *Vopr. Biokhim. Mozga*, 12, 8-80, Yerevan, 1977.
8. *Manukian K.H., Stepanian A.A., Levonian K.L., Kazarian T.I., Kirakosian L.G.* Proteolipids of myelin and their immunology. *Neirokhimya* 15, 1, 36-44, 1998.
9. *Manukian K.G., Stepanian A.A., Levonian K.L., Kirakosian L.G., Kazarian T.I., Gevorkian G.A.* The content and turnover of phosphorus of phospholipids loosely and more tightly bound with proteolipids proteins of rat brain. *Neirokhimya* 16, 3, 243-248, 1999.
10. *Kuchroo V.K., Illes Z., Readdy J.* Promiscuous expression of myelin antigen PLP in the thymus affects repertoire development and susceptibility to CNS. *J. Neurochem.* 85, Suppl. 1, C01-04, 2003.
11. *Lees M.B., Paxman S.* Modification of the Lowry procedure for the analysis of proteolipid protein. *Anal. Biochem.* 47, 1, 184-192, 1972.
12. *Manukian K.H., Kazarian T.I., Kirakosian L.G., Stepanian H.A., Levonian K.L.* Specific features of protein and lipid moieties of proteolipids from rat brain microsomes. *Neirokhimya* 20, 2, 101-1-4, 2003.
13. *Pribyl T.M., Campagnoni C.W., Kampf K., Kashima T., Handley V.W., Mc Mabon J., Campagnoni A.T.* Expression of the myelin proteolipid protein gene in the human immune system. *J. Neurochem.* 64, Suppl. S4B, 1995.
14. *Prybyl T.M., Makkenzie-Grakam A., Kampf K., Campagnoni C., Vaskuhe R., Campagnoni A.T.* Expression of myelin proteins in murine thymus and lymph node, *J. Neurochem.*, 69, suppl. S84A, 1997.
15. *Vacher M., Waks M., Nicat C.* Myelin proteins in reverse micelles. Tight lipid association required for insertion of the Folch-Pi proteolipid into a membrane-mimetic system. *J. Neurochem.*, 52, 1, 117-123, 1989.

Received 26.06.2011



Biolog. Journal of Armenia, 4 (63), 2011

INFLUENCE OF PROLINE RICH PEPTIDES ON THE DIPEPTIDYL PEPTIDASE IV AND ADENOSINE DEAMINASE ACTIVITIES DURING CYCLOPHOSPHAMIDE INDUCED IMMUNODEFICIENCY IN RATS

S.S. MARDANYAN, A.A. ANTONYAN, S.G. SHAROYAN,
H.A. HARUTYUNYAN, YE.G. SARGISOVA,
N.A. ANDREASYAN, A.A. GALOYAN

*Institute of Biochemistry of Armenian NAS
biochem@ipia.sci.am*

In *in vivo* experiments, it was shown that the dynamics of dipeptidyl peptidase IV (DPPIV) and adenosine deaminase (ADA1) activities in blood plasma of rats after injection of 10 and 25 mg cyclophosphamide (CPA) is similar to the dynamics of the number of lymphocytes reported in the scientific publications: the activities of the enzymes dropped down to ~ 50% of the initial by the 4th-7th days, and recovered by the 10th-12th days. Administration of 20 mg proline rich peptide (PRP) and its derivative, dPRP, to 10 mg CPA-injected animals resulted in smoothing of change of the activities of enzymes. In the contrary, the administration of peptides to 25 mg CPA-injected animals, resulted in the increase in the amplitude of change of the enzyme activities. Hence, PRP and dPRP influenced the DPPIV and ADA1 activities in CPA-dose dependent manner.

Adenosine Deaminase – Proline Rich Peptide – Cyclophosphamide – Dipeptidyl Peptidase IV – Immunodeficiency

In vivo փորձերում ցույց է տրվել, որ 10 և 25 մգ/կենդանուն ցիկլոֆոսֆամիդ (CPA) ներարկելուց հետո առնետների արյան պլազմայում դիպեպտիդիլպեպտիդազ IV-ի (DPPIV) և ադենոզինդեամինազ I-ի (ADA1) ակտիվության դինամիկան նման է գիտական հրապարակումներում նկարագրած լիմֆոցիտների թվաքանակի դինամիկային, 4-7-րդ օրերին ֆերմենտների ակտիվությունը նվազում է մինչև սկզբնական ակտիվության ~ 50% և վերականգնվում են 10-12-րդ օրերին: 10 մգ CPA ներարկած կենդանիներին 20 մգ պրոլինով հարուստ պեպտիդի (PRP) և դրա ածանցյալի (dPRP) ներարկումը մեղմացնում է, իսկ 25 մգ ներարկածների դեպքում, ընդհակառակը, ուժեղացնում է դեղամիջոցի ազդեցությունը: Հետևաբար, PRP-ի և dPRP-ի ազդեցությունը DPPIV-ի և ADA1-ի վրա կախված է CPA-ի չափաբաժնից:

Ադենոզինդեամինազ - պրոլինով հարուստ պեպտիդ - ցիկլոֆոսֆամիդ - դիպեպտիդիլպեպտիդազ IV - իմունային անբավարարություն

В опытах *in vivo* показано, что после введения циклофосфамида (CPA) в дозах 10 и 25 мг на животное, динамика активности дипептидил пептидазы DPPIV и аденозиндеамины ADA1 в плазме крови крыс подобна динамике числа лимфоцитов, описанной в ряде научных публикаций: на 4-7-й дни активность ферментов падала до ~ 50% начальной активности и восстанавливалась до начальной на 10-12-й дни. Введение 20 мг богатого пролином пептида (PRP) или его производного, dPRP, животным, которым введено 10 мг CPA, приводило к сглаживанию, а в случае животных, которым введено введения 25 мг, наоборот, увеличивало амплитуду изменения активности ферментов под воздействием препарата. Следовательно, влияние PRP и dPRP на уровни DPPIV и ADA1 зависит от дозы CPA.

Аденозиндеаминаза – богатый пролином пептид – циклофосфамид – дипептидилпептидаза IV – иммунодефицит

A new type of cytokines, Proline Rich Peptides (PRPs) represent a family of hypothalamic neuropeptides synthesized as a precursor glycoprotein in the neurosecretory cells of hypothalamus, and released by partial proteolysis during axonal transport [12, 13]. One of PRPs, consisting of 15 amino acids, four of them are prolines, was found in hypothalamus, blood cells, bone marrow granulocytes, etc. It regulates the humoral and cellular immunity, myelopoiesis and differentiation of thymocytes [14], has antiviral, antibacterial and antitumor activities [11, 15].

Dipeptidyl peptidase IV (DPPIV) is a multifunctional enzyme expressed on the cell surface in nearly all mammalian tissues [5, 26], and is found also in a soluble, circulating form [32]. It removes X-Pro and X-Ala dipeptides from N-terminus of proteins and peptides [6]. DPPIV is identical with the antigen CD26 on activated T lymphocytes [17], and plays a definite role in the immune and endocrine systems, bone marrow mobilization, cancer growth, cell adhesion, etc. Among substrates of DPPIV are cytokines, neuropeptides, insulinotropic peptides, etc. [27] and, as we have shown recently, PRP [3].

Adenosine deaminase (ADA) is essential in metabolism of purine nucleosides, plays a particular role in neurological and vascular systems, in maturation and differentiation of lymphoid cells [25]. Hereditary ADA deficiency is associated with the severe combined immunodeficiency syndrome [19, 16]. The level of ADA activity is recognized as a test for differential diagnosis of tuberculosis [30, 1]. Two isoforms of ADA are known: ADA1 and ADA2 [32]. ADA1 exists in two molecular forms: a catalytic unit, 35-40 kDa monomer, and a 280-300 kDa complex of that with DPPIV-CD26 [21]. Membrane localized complex ADA1/DPPIV-CD26 protects the cells against extracellular cytotoxic metabolites of adenosine [10]. We observed similarity of the dynamics of IgG to that of DPPIV-CD26, and of the dynamics of IgM to that of ADA1 at immunization of rats with human erythrocytes. It suggested the probability of ADA1 participation in Th2, and of DPPIV – in both Th2 and Th1 immunity pathways [19]. The questions regarding the role of ADA1 in the immune system and of its interaction with CD26-DPPIV are in the field of interests of researchers for many years. A minor isozyme of ADA, 110 kDa ADA2, is coded by a separate genetic locus, differs from ADA1 by kinetic and immunochemical properties, and has been identified as a member of a new class of ADA-related growth factors [34]. It was shown that ADA2 is required for differentiation of monocytes into macrophages and stimulates their proliferation [33].

In the present work, for the first time, the levels of DPPIV and two ADA iso-enzymes have been evaluated in blood plasma of rats injected with known immunosuppressant, cyclophosphamide (CPA). This *in vivo* investigation was accompanied with the study of the effects of new cytokine, PRP, and of its derivative, dPRP, on the activities of DPPIV and ADA at CPA action.

Materials and methods. CPA, the selective inhibitor of ADA1 (erithro-9-(2-hydroxy-3-nonyl)adenine), the substrates of DPPIV (dipeptide Gly-Pro-p-nitroanilide) and ADA (adenosine) were purchased in “Sigma” (USA). PRP was isolated from bovine neurohypophyseal neurosecretory granules, and after primary structure discovering, PRP and its derivative, dPRP, were synthesized. Other reagents were of the highest purity.

The work was implemented on the outbred white rats, mass 120-150 g. The animals were taken at the animal breeding section of the Institute of Biochemistry. Feeding, watering, handling, and carrying out of the procedures on animals were done under the requirements of Directive 86/609/EEC on Protection of Animals Used for Scientific Purposes to ensure their well-being during experiments.

Seven independent experiments were performed. Usually, in one experiment 30-60 animals were divided into four groups, one of which was used as a control group. On day 0, the animals the control group were injected with 1ml saline intraperitoneal, and the animals of 3 experimental groups with 1 ml CPA solution in water: 10 mg/ml in 3, and 25 mg/ml in 4 experiments.

One of three experimental groups was considered as “CPA control”. On the next day after CPA injection, the animals of the other two experimental groups were injected with 1 ml of 20 µg/ml solutions in water of PRP (“PRP” group) and dPRP (“dPRP” group). On definite days after CPA injection, 2-5 animals of the experimental groups were anaesthetized, 1 ml of blood was taken by cardiopuncture to heparinized syringe, and plasma was separated from erythrocytes by centrifugation during 5 min at 2000 rpm. In the obtained blood plasma, the activities of DPPIV, ADA1 and ADA2 were assayed. At statistical analysis, the data for the same experimental group obtained at the same day after injection of given CPA dose in seven independent experiments were summarized. The number of samples, averaged for one experimental point, was more than 5 or 10 (indicated in the Figure Legends). The blood samples from the animals of the control groups were taken randomly, on different days of the experiments. The data for each enzymatic activity in all of these samples were summarized at conducting the statistical analysis as point 0 values.

DPPIV and ADA activities were determined as described in our previous work [4]. For separate evaluation of activities of ADA1 and ADA2, a selective inhibitor of ADA1, erithro-9-(2-hydroxy-3-nonyl)adenine was added to the one of two parallel assay mixtures [2]. The activities of enzymes are expressed in international units per 1 liter (U/l), where U is the amount of enzyme generating 1 µmol of product per minute.

Spectral measurements were performed on the spectrophotometer Specord M-40 (Germany).

Statistical analyses were performed using InStat software, version 3, for Windows (GraphPad Software, Inc., San Diego, CA, USA). Unpaired two-tailed t-test with Welch correction was applied. The Gaussian distributions of samples were tested using the method of Kolmogorov-Smirnov. The significance of differences between the data was evaluated using two-tailed P values. A criterion of $P < 0.1$ (*), 0.05 (**) and 0.01 (***) were accepted as statistically significant. All data in the text are expressed as mean $\pm$ standard error (mean $\pm$ S.E.).

Results and Discussion The dynamics of activity of DPPIV in blood plasma of CPA administered rats with and without PRP and DPRP In Fig. 1A the dynamics of DPPIV activity are presented in the blood plasma of rats injected with CPA (“CPA control”) at doses 10 mg (solid line) and 25 mg (dashed line) per animal. The mean value of the activity on the definite day was presented as a percentage of the mean value of the activity in the control group. The mean value of DPPIV activity in the control group was $78.6 \text{ U/l} \pm 4.6$, and serves as 100 % at 0 time point. The presented graphics manifest that DPPIV activity significantly differed from the control values on the 4th-9th days after injection of CPA (noted by three asterisks).

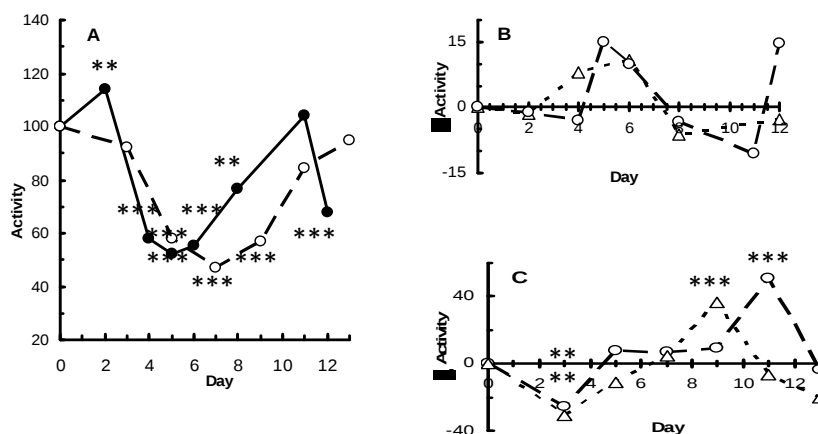


Fig. 1. A - The DPPIV activity dynamics in the 10 mg (• • • • •) and 25 mg (- - o - -) CPA-injected animals. Right panel - the residues after subtraction of DPPIV activity in the CPA-injected animals from the activity after injection of PRP (• • o • •) or dPRP (- - Δ - -) to the 10 mg (B) and 25 mg (C) CPA-injected animals.

Some difference was observed between the effects of two CPA doses: at dose 10 mg/animal, the activity of DPPIV dropped down to ~50% on 5day, a little earlier

than the drop at dose 25 mg/animal, at day 7 (fig. 1A). The same can be said about the recovery of DPPIV activity up to the control value: on the 11th and 13th days for low and high CPA doses, respectively.

The DPPIV activities in the blood plasma of animals injected with PRP and dPRP at the next day after CPA injection (see Materials and Methods) was determined during 12-13 days. From this activity, the activity in the animals of “CPA control” group has been subtracted. In panels B and C of fig. 1, the time dependences of the residues after this subtraction are shown for 10 mg and 25 mg injected animals, respectively, at injection of PRP (dashed lines) or dPRP (dotted lines). These graphics show that the effects of both neuropeptides are inverse of the low-dose CPA-caused changes (fig. 1B), and are in the same direction in the case of high-dose CPA (fig. 1C). The asterisks indicate the significance of difference of the activity in the neuropeptide injected animals from that in “CPA control” group at given day.

The dynamics of activity of ADA1 in blood plasma of CPA administered rats with and without PRP and dPRP In fig. 2A the dependences on time of ADA1 activity in the blood plasma of rats of “CPA control” group at doses 10 mg/animal (solid line) and 25 mg/animal (dashed line) are presented. The mean value of ADA1 activity in the control group was $2.76 \text{ U/l} \pm 0.15$, and serves as 100 % at 0 time point. The presented graphics of the dynamics of the enzyme activity manifest that ADA1 activity significantly differed from the control values on the 4th-9th days after injection of CPA (noted by asterisks).

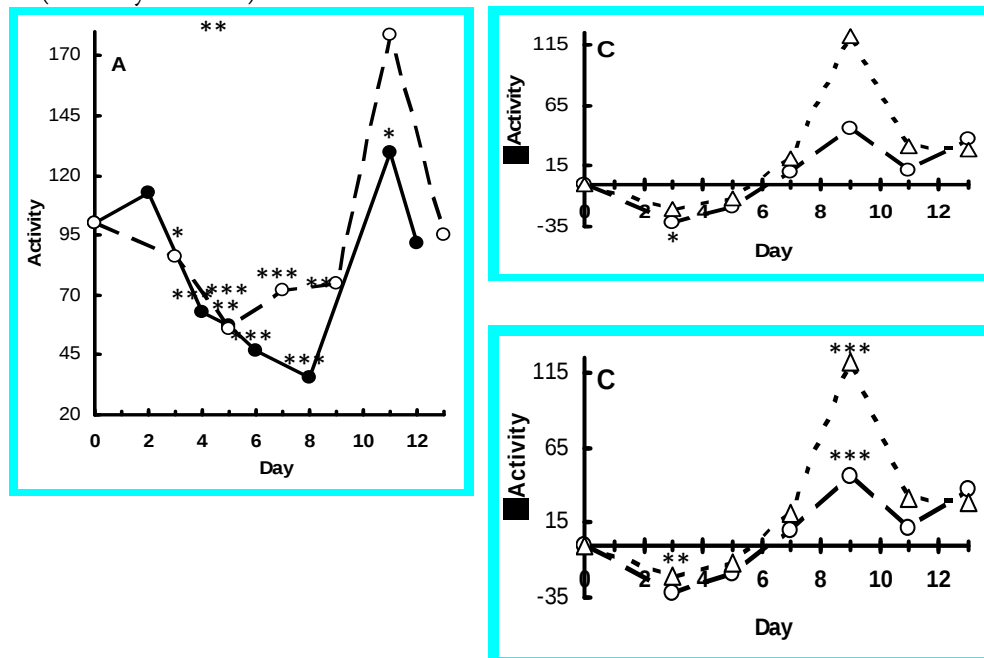


Fig. 2. A - The ADA1 activity dynamics in the 10 mg (—●—) and 25 mg (---○---) CPA-injected animals. Right panel - the residues after subtraction of activity in the CPA-injected animals from the activity after injection of PRP (—○—) or dPRP (---Δ---) to the 10 mg (B) and 25 mg (C) CPA-injected animals.

The drop of ADA1 activity at CPA dose 10 mg/animal reached ~40% of the control value on the 8th day; at dose 25 mg/animal it was smaller and earlier (down to ~60 % of the control value on the 5th day). On the 11th day of the examination, the activity of ADA1 was higher than the control value: 130% and 180% of the control at doses 10 mg/animal and 25 mg/animal, respectively. At both CPA doses, ADA1 activity returned to the control value on the 12th-13th days.

The time dependences of the residues after subtraction of the activity in “CPA control” group from the activities in “PRP group” (dashed lines) and “dPRP group” (dotted lines) are shown in fig. 2B and 2C, respectively, for 10 mg and 25 mg injected animals. These graphics demonstrate that the effects of both neuropeptides are inverse of the low-dose CPA-caused changes (fig. 2B), and are in the same direction in the case of high-dose CPA (fig. 2C). The asterisks indicate the significance of difference of the activity in the neuropeptide injected animals from that in “CPA control” group at given day.

In work [14] it was shown that the dynamics of the number of monocytes, eosinophils and neutrophils in the CPA-injected mice had a nadir on 5th day (0-5% of initial), and started to increase on the 7th day, reaching 35-54% of the initial on 13th day. But in the mice, administered with PRP after CPA injection, these numbers were 8-36 times as high as the initial. As to the number of lymphocytes, it dropped down to 18 % of the initial and recovered up to 86-88 % by the 13th day, independent of PRP injection. The same regularity for the number of lymphocytes after CPA administration was observed by other researchers [8, 20, 22]: the drop down to 50 % (or lower), and the return to the initial value on the 10th day. Our results demonstrated that the dynamics of DPPIV and ADA1 in the rat blood plasma at two doses of CPA (fig. 1A and 2A) are similar to the dynamics of lymphocytes number at CPA injection, described in mentioned works. The injection of PRP and dPRP resulted in deviations of the dynamics of both enzymes depending on the dose of CPA: the smoothing of the low-dose CPA effect, and the enhancing of that at high-dose CPA.

Activity of ADA2 in blood plasma of CPA administered rats with and without PRP and dPRP There are controversial reports about presentation of ADA2 isoform in rodents. On the one hand, the ADA2 coding gene was not found, and it was supposed that in rodents, only ADA1 is expressed [23]. On the other hand, Conlon and Law reported the presence of ADA2-like activity in rat monocytes and peritoneal macrophages: ADA activity was not inhibited by the selective inhibitor of ADA1, erithro-9-(2-hydroxy-3-nonyl)adenine, and increased in the peritonitis conditions [7]. Our own earlier experiments with inflammatory model on rats confirmed this observation (unpublished). In any event, in the present study, the activity of ADA2 was very low in general ($0.41 \text{ U/l} \pm 0.11$), and significant differences of the isoenzyme activity from this value in serum of rats of “CPA control”, “PRP” or “dPRP” groups were not registered (data are not shown).

The in vitro and ex vivo influence of CPA, PRP and dPRP on the activities of the studied enzymes Separate experiments have been conducted to test the influence of CPA, PRP and dPRP on the activities of DPPIV and ADA1 in vitro and ex vivo. The assays with DPPIV and ADA1, purified from bovine kidney and lung, respectively [29], manifested absence of any in vitro influence of the reagents on the enzymatic activities. Similar results were obtained ex vivo, at testing the influence of CPA, PRP and dPRP on the activities of DPPIV and ADA1 in blood plasma of control animals.

CPA is a chemotherapeutic agent with a dose-dependent, bimodal effect on the immune system. It is known as a potent suppressor of immune function, resulting in a decrease in both the number and the function of T and B cells [8]. It was shown, that the target cells, preferentially inactivated by CPA treatment, are presumed to be CD25+CD4+ Regulatory T cells, which control the key aspects of tolerance, the immune response to cancer, proliferation and differentiation of auto-reactive T cells for development of autoimmune disease [22, 20].

Earlier, it was shown that PRP in vitro increased the IL-2-dependent activation of human B-lymphocytes, and the induction of B-lymphocyte antibody response [9]. Probably, the regulation of ADA1 and DPPIV levels by PRP and dPRP is mediated by modulation of interleukins. On the other hand, the influence of peptides on the dynamics of enzymes may be a manifestation of regulation the levels of circulating ADA1 and DPPIV.

All these presumptions need to be confirmed by follow-up special experiments devoted to the separate evaluation of the dynamics of cell membrane localized and circulating enzymes in blood plasma of CPA-induced laboratory animals, and of the role of peptides in this process.

REFERENCES

1. *Andreasyan N.A., Hairapetyan H.L., Sargisova Y.G., Mardanyan S.S., Badalyan L.T., Khanoyan A.S.* Activity of adenosine deaminase and its isoforms in pleural fluid in tuberculous pleuritis. *Med. Sci. Monit.*, **8**, CR708-712, 2002.
2. *Andreasyan N.A., Hairapetyan H.L., Sargisova Y.G., Mardanyan S.S.* ADA2 isoform of adenosine deaminase from pleural fluid. *FEBS Letters*, **579**, 643-647, 2005.
3. *Antonyan A., Sharoyan S., Mardanyan S., Galoyan A.* Proline-rich cytokine from neurosecretory granules – a new natural substrate for dipeptidyl peptidase IV. *Neurochem. Res.*, **36**, 34-38, 2011.
4. *Antonyan A.A., Sharoyan S.G., Harutyunyan H.A., Mardanyan S.S.* Influence of aluminum toxicosis on the activity of adenosine deaminase and dipeptidyl peptidases II and IV. *Neurochem. J.*, **3**, 118-121, 2009.
5. *Boonacker C.J., Van Noorden C.J.F.* The moonlighting or multifunctional protein CD26/DPPIV. *Eur. J. Cell. Biol.*, **82**, 53-73, 2003.
6. *Brandt I, Lambeir A-M, Maes M-B, Scharpff S, De Meester I.* Peptide substrates of dipeptidyl peptidases. *Adv Exp Med Biol*, **575**, 3-18, 2006.
7. *Conlon B.A., Law W.R.* Macrophages are a source of extracellular adenosine deaminase-2 during inflammatory responses. *Clinical & Experimental Immunology*, **138**, 14-20, 2004.
8. *Cupps T.R., Edgar L.C., Fauci A.S.* Suppression of human B lymphocyte function by cyclophosphamide. *J. Immunol.*, **128**, 2453-2457, 1982.
9. *Davtyan T.K., Muradyan E.B., Avanesiyan L.A., Alexanyan Yu.T., Petrossyan H.H., Galoyan A.A.* The influence of biologically active hypothalamic polypeptides on Interleukin-2-dependent functions of human lymphocytes in culture. *Neurochem. J.*, **15**, 45-50, 1998.
10. *Franco R, Mallol J, Casado V, et al.* Ecto-adenosine deaminase: an ecto-enzyme and a co-stimulatory protein acting on a variety of cell surface receptors. *Drug. Dev. Res.*, **45**, 261-268, 1998.
11. *Galoian K.A., Scully S.P., Galoyan A.A.* Myc-oncogene inactivating effect by proline rich polypeptide (PRP-1) in chondrosarcoma JJ012 cells. *Neurochem. Res.* **34**, 379-385, 2009.
12. *Galoyan A.A.* Biochemistry of novel cardioactive hormones and immunomodulators of the functional system neurosecretory hypothalamus-endocrine heart. Moscow, Nauka, 1997.
13. *Galoyan A.A.* Brain neurosecretory cytokines: Immune response and neuronal survival. New York: Kluwer Academic Plenum Publishers; 2004.
14. *Galoyan A.A., Aprikyan V.S.* A new hypothalamic polypeptide is a regulator of myelopoiesis. *Neurochem. Res.*, **27**, 305-312, 2002.
15. *Galoyan A.A., Shakhlov V.A., Aghajanyan M.I., Vahradyan H.G.* Hypothalamic proline rich polypeptide protects brain neurons in aluminum toxicosis. *Neurochem. Res.*, **29**, 1349-1357; 2004.
16. *Giblett E.R., Anderson J.E., Cohen F., Pollara B, Meuwissen H.J.* Adenosine deaminase deficiency in two patients with severely impaired cellular immunity. *Lancet*, **2**, 1067-1069, 1972.

17. Gorrell M.D., Gysbers V., McCaughan G.W. CD26: a multifunctional integral membrane and secreted protein of activated lymphocytes. *Scand. J. Immunol.*, **54**, 249-264, 2001.
18. Harutyunyan H., Mardanyan S., Sharoyan S., et al. Dipeptidyl peptidase IV/CD26 and adenosine deaminase during immune response in rats. *Electronic Journal of Natural Sciences of NAS RA*, **1**, 17-21, 2007.
19. Hirschhorn R. Adenosine deaminase deficiency. *Immunodef. Rev.*, **2**, 175-198, 1990.
20. Ikezawa Y, Nakazawa M, Tamura C, Takahashi K, Minami M, Ikezawa Z: Cyclophosphamide decreases the number, percentage and the function of CD25+ CD4+ regulatory T cells, which suppress induction of contact hypersensitivity. *Journal of Dermatological Science*, **39**, 105-112, 2005.
21. Kameoka J., Tanaka T., Nojima Y., Schlossman S., Morimoto C. Direct association of adenosine deaminase with T cell activation antigen, CD26. *Science*, **26**, 466-469, 1993.
22. Lutsiak MEC, Semnani RT, De Pascalis R, Kashmiri SVS, Schlom J, Sabzevari H: Inhibition of CD4+25+ T regulatory cell function implicated in enhanced immune response by low-dose cyclophosphamide. *Blood*, **105**, 2862-2868, 2005.
23. Maier S.A., Galellis J.R., McDermid H.E. Phylogenetic analysis reveals a novel protein family closely related to adenosine deaminase. *J. Mol. Evol.*, **61**, 776-94, 2005.
24. Martinez-Navio JM, ria Climent N, Pacheco R, et al: Immunological dysfunction in HIV-1-infected individuals caused by impairment of adenosine deaminase-induced co-stimulation of T-cell activation. *Immunology*, **128**, 393-404, 2009.
25. Martinez-Navio J.M., Casanova V., Pacheco R., et al. Adenosine deaminase potentiates the generation of effector, memory, and regulatory CD4+ T cells. *J. Leukoc. Biol.*, **89**, 127-136, 2011.
26. Mentlein R. Cell surface peptidases. *Int. Rev. Cytol.* **235**, 165-213, 2004.
27. Mentlein R. Dipeptidyl-peptidase IV (CD26) – role in the inactivation of regulatory peptides. *Regul. Pept.* **85**, 9-24, 1999.
28. Ratech H., Hirschhorn R. Serum adenosine deaminase in normals and in a patient with adenosine deaminase deficit – severe combined immunodeficiency. *Clin. Chim. Acta*; **115**, 341-349, 1981.
29. Sharoyan S., Antonyan A., Mardanyan S., Lupidi G., Cristalli G. Influence of dipeptidyl peptidase IV on enzymatic properties of adenosine deaminase. *Acta Biochimica Polonica*; **53**, 539-546, 2006.
30. Titarenko O.T., Soldatova N.V. Value of determination of adenosine deaminase activity in biological fluids at tuberculosis. *Problemy Tuberculeza*; **3**, 52-54, 1996.
31. Van der Weyden M.B., Kelley W.N. Van der Weyden M.B., Kelley W.N. Human adenosine deaminase. Distribution and properties. *J. Biol. Chem.* **251**, 5448-5456, 1976.
32. Yu DMT, Slaitini L., Gysbers V., et al: Soluble CD26/Dipeptidyl Peptidase IV enhances human lymphocyte proliferation in vitro independent of dipeptidyl peptidase enzyme activity and adenosine deaminase binding. *Scandinavian Journal of Immunology*, **73**, 102-111, 2011.
33. Zavialov A.V., Engstrom A. Human ADA2 belongs to a new family of growth factors with adenosine deaminase activity. *Biochem. J.* **391**, 51-57, 2005.
34. Zavialov A.V., Gracia E., Glaichenhaus N., Franco R., Zavialov A.V., Lauvau G. Human adenosine deaminase 2 induces differentiation of monocytes into macrophages and stimulates proliferation of T helper cells and macrophages. *J. Leukoc. Biol.* **88**, 279-290, 2010.

Acknowledgments

This work was supported by Ministry of Education and Science of the Republic of Armenia (Grant No. 442), and
ISTC Grant # A-1701.

Received 17.08.2011



Биол. журн. Армении, 4 (63), 2011

К ПАЛЕОФАУНЕ (MOLLUSCA, INSECTA, TELEOSTEI) ДИАТОМОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ МЕСТОНАХОЖДЕНИЙ УЙЦ И БРНАКОТ (СИСИАНСКАЯ СВИТА, ПЛЕЙСТОЦЕН)

М.А. МАРДЖАНЫАН¹, Л.Д. АРУТЮНОВА¹, Р.Г. АРУТЮНЯН,¹
А.А. БРУХ², И.Г. ГАБРИЕЛЯН³, Д.З. ВАСИЛЯН¹

¹Институт зоологии Научного центра зоологии и гидроэкологии НАН РА
mmarjanyan@yahoo.com, zool_laura@yahoo.com, abricos170@rambler.ru,
davitvasilyan@googlegmail.com,

²Зенкенбергский музей и исследовательский институт, Германия,
abruch@senckenberg.de,

³Институт ботаники НАН РА
gabrielyanivan@yahoo.com

В плейстоценовых отложениях диатомитов Сисианской свиты (Sisian suite) местонахождений Уйц (Уйц-1, Уйц-2, Уйц-3) и Брнакот (Брнакот-1, Брнакот-2, Брнакот-3) обнаружены и изучены остатки и отпечатки моллюсков, насекомых и рыб - представителей рецентной фауны, за исключением одного вида моллюска. Их комплексное изучение позволило более полно воссоздать палеоландшафт данных местонахождений в плейстоцене, который мало отличается от современного, где водная фауна изученных групп указывает на наличие богатых кислородом пресноводных и солоноватых водоемов - озер, горных потоков. Судя по современному ландшафту и экологическим характеристикам изученных таксонов, в регионе с плейстоцена наблюдается процесс ксерофилизации ландшафта - расширение степи, сокращение лесных массивов и водной поверхности.

Армения – плейстоцен – диатомиты – моллюски – насекомые – рыбы

Ուսումնասիրվել են Ույծ (Ույծ-1, Ույծ-2, Ույծ-3) և Բռնակոթ (Բռնակոթ-1, Բռնակոթ-2, Բռնակոթ-3) տեղավայրերի դիատոմային նստվածքների փափկամարմինների, միջատների և ձկների դրոշմները և մնացորդները, որոնք, բացառությամբ փափկամարմինների մեկ տեսակի, ներկայացնում են ժամանակակից տեսակներ: Դրանց համալիր ուսումնասիրությունը թույլ է տվել վերականգնել տվյալ տարածքի պլեյստոցենյան պալեոլանդշաֆտի առավել ամբողջական պատկերը, որը տարբերվում է տարածքի ներկա լանդշաֆտից: Հետազոտված խմբերի ջրային ֆաունան ցույց է տալիս թթվածնով հարուստ քաղցրահամ և թույլ աղի ջրամբարների լճերի, լեռնային հոսանքների առկայություն: Դատելով ժամանակակից լանդշաֆտից և ուսումնասիրված տարածքների էկոլոգիական բնութագրերից, պլեյստոցենից սկսած դիտվում է կլիմայի չորացում, տափաստանների ընդարձակում, անտառածածկ տարածքների և ջրային մակերեսների կրճատում:

Հայաստան - պլեյստոցեն - դիատոմիտներ - փափկամարմիններ - միջատներ - ձկներ

The fossil remains from diatome sediments of Uyts (Uyts-1, Uyts-2, Uyts-3) and Brnakot (Brnakot-1, Brnakot-2, Brnakot-3) locality complexes are studied. The fossil fauna includes recent mollusk, insect and fish remains and imprints, with the ex-

ception of mollusk species. The integrated study of these fossils provided a complete picture of Pleistocene palaeolandscape of these regions. This picture differs from the recent one lightly. Moreover the aquatic fossil fauna shows presence of rich on oxygen and slightly saline water bodies – lakes, mountain streams. The comparison of our results on fossil material with the data on recent landscapes and characteristics of studied taxa shows, that since Pleistocene the climate became dryer, and extension of steppe landscapes and reduction of woodland and of wetlands occurred.

Armenia - Pleistocene - diatomite - mollusks - insects - fishes

Данная статья является продолжением работ по изучению ископаемой фауны Армении [14-19] – в нашем случае моллюсков, насекомых, костистых рыб (Mollusca, Insecta, Teleostei). Местонахождения в окрестностях сел Брнакот (Брнакот-1, Брнакот-2, Брнакот-3) и Уйц (Уйц-1, Уйц-2, Уйц-3) находятся на юго-востоке Республики Армения, в бассейне среднего течения реки Воротан на высоте 1600-1710 м н.у.м, где в плейстоценовых отложениях в виде обнажений диатомитов, диатомовых глин, глинистых и песчаных диатомитов (Sisian suite) обнаружены остатки и отпечатки указанных групп животных. В Уйце и Брнакоте исследованы следующие местонахождения:

Уйц-1 - находится в центре села Уйц, на правом берегу реки Сисиан, на высоте 1613 м н.у.м., отложения мощностью 3-4 м, протяженностью 20-30 м, ориентация юго-западная.

Уйц-2 - находится на расстоянии 500-1000 м южнее села Уйц на правом берегу реки Сисиан, на высоте 1624 м н.у.м.; отложения мощностью 2-3 м, протяженностью 500-600 м, ориентация восточная.

Уйц-3 - расположен на восточной окраине села, на высоте 1620 м н.у.м., отложения мощностью 10-15 м, протяженностью 50-60 м, ориентация восточная.

Брнакот-1 - находится на расстоянии 1 км от села, на правой стороне дороги Сисиан-Брнакот, на левом берегу речки Брнакот, на высоте 1710 м н.у.м., отложения мощностью до 5-7 м, протяженностью 10-15 м, ориентация юго-восточная.

Брнакот-2 - находится на расстоянии 500-700 м, юго-восточнее села Уйц на правом берегу речки Брнакот, на высоте 1700 м н.у.м.; отложения мощностью до 10 м, протяженностью 400-500 м, ориентация северо-восточная.

Брнакот-3 - находится на расстоянии 1 км от села, в 50 м правее местонахождения Брнакот-1, на высоте 1705 м н.у.м; отложения мощностью до 5-7 м, протяженностью 20-30 м, ориентация северо-восточная.

Материал и методика. Материалом для изучения послужили образцы из коллекции ископаемых растений и животных Института ботаники НАН РА (1940-2009 гг.) и сборы авторов (1990-2009 гг.). Из просмотренных 2314 образцов обнаружены и исследованы образцы со следами животных: моллюсков – 363, насекомых – 299, рыб – 22. Для морфотаксономического сравнения были использованы коллекции насекомых и моллюсков Института зоологии Научного центра зоологии и гидроэкологии (НЦЗГ) НАН РА. При изучении материала придерживались общепринятых в палеонтологии и зоологии методик и терминологии. Измерялась длина, иногда и ширина отпечатков или остатков насекомых, у двустворчатых моллюсков – длина, высота раковины.

Результаты и обсуждение. Изучение ископаемого материала местонаждений Брнакот и Уйц дополнило и внесло коррективы в познание таксономического состава животных и палеосреды, в целом Сисианской свиты, в частности данных местонаждений (табл.1-3). Основной материал обнаружен из местонаждений Брнакот-1, Брнакот-2, Уйц-2, Уйц-3, причем в Уйц-3 доминируют следы двустворчатых моллюсков. В общей сложности 57 отпечатков насекомых из Уйц-1, Уйц-2, Уйц-3 и 49 тех же отпечатков из Брнакот-1, Брнакот-2 определяемы лишь до Insecta, в Брнакоте-3 насекомых не обнаружено. Обнаружены отпечатки и ос- татки рыб на 22 образцах: из Уйц-2-13, Брнакот-1-5 и Брнакот-2-4.

Моллюски сохранились в основном в виде отпечатков створок раковин, иногда цельных створок, реже цельных раковин. В глинистом диатомите сохранность раковин моллюсков довольно плохая. Лучшая сохранность - в глинистых отложениях местонахождения Уйц-3. Моллюски обнаружены на 364 образцах - 240 относятся к классу Bivalvia, 124 - классу Gastropoda. Ниже приводим таблицу с ландшафтным распределением моллюсков из местонахождений Уйц-3 и Брнот-2 (табл.1), с приведением коллекционных номеров тех образцов, которые были определены до вида.

Таблица 1. Ландшафтное распределение моллюсков в местонахождениях Уйц-3 и Брнот-2

Местонахождение	Название таксона	Коллекционный номер	Водоем	Околоводная зона	Лес	Степь	Пустыня, полупустыня
Уйц-3	Gastropoda						
	Succineidae <i>Oxyloma</i> sp	U-09/2		+			
	Valloniidae <i>Vallonia pulchella</i>	U-09/1		+	+	+	+
	Enidae <i>Chondrula tridens</i>	U-09/3; U-09/3a; U-09/3b; U-09/3 c; U-09/3d; U-09/3e; U-09/3f; U-9/3g				+	+
	Bivalvia						
	Pisidiidae <i>Pisidium casertanum</i>	U 05/48; U-05/50; U-05/51; U-05/56; U-05/65; U-05/69; U-05/70; U-07/10; U-08/27; U-08/42; U-08/44; U-08/58; U-08/71; U-08/86; U-08/94	+				
	<i>P. vincentianum</i>	U-05/53; U-05/55; U-05/58; U-08/15 U-08/43; U-08/46; U-08/76; U-08/78;	+				
	<i>P. altum</i>	U-07/5; U-08/12; U-08/26; U-08/60 U-08/96;	+				
	<i>P. subtruncatum</i>	U-05/56; U-05/73; U-05/78; U-05/98; U-05/99 U-08/35; U-08/36	+				
	<i>P. subterraneum</i>	U-09/7	+				
		U-05/63	+				
	<i>Musculium</i> sp.	U-07/1b					
Брнот-2	2 class.; 4 fam., 6gen., 8sp.	194+10+38 196	6	2	1	2	2
	Gastropoda Planorbidae <i>Anisus spirorbis</i>	B-03/60a; B-03/60Ab	+		+	+	+
	Bivalvia Pisidiidae <i>Sphaerium</i> sp.	B-03/57	+				
	2fam.2gen., 1sp	3	2		1	1	1

По данным табл. 1, в местонахождении Уйц-3 моллюски представлены 6 видами семейства Pisidiidae, заселяют олиготрофные озера, пруды, реки, родники, из них *Pisidium altum* Akramoski вымерший вид [2], остальные 5 видов рецентные, из них *P. casertanum*, *P. subtruncatum*, *Sphaerium corneum* обычны в пресноводных водоемах Армении, *P. vincentianum* - редковстречаемый, *P. subterraneum* – пещерный [3,8]. Наземные виды моллюсков *Vallonia pulchella* и *Chondrula tridens* класса Gastropoda относятся к рецентной фауне [3], заселяют влажные микробиоты, степные, полупустынные участки во всех природных поясах. В местонахождении Брнот-2 обнаружены только пресноводные моллюски. Как мы видим из таблицы, Уйц-3 представлен наземными и пресноводными моллюсками в отличие от Брнот-2 и сравнительно богат разнообразием видов моллюсков семейства Pisidiidae (Bivalvia).

Насекомые (Insecta) в отложениях сохранились в виде остатков или отпечатков тела и его отдельных частей, чаще всего встречаются брюшко, крыло или крылья, иногда части груди, реже голова и конечности. У разных групп насекомых, ввиду особенностей строения тела и степени хитинизации покровов, отмечена специфическая тафономия. Так, прямокрылые (Orthoptera, Acrididae) обнаружены в виде отпечатков крыльев, задней ноги, структуры ее коленной области [14] и шипов голени, реже прослеживается контур головы и тела, изредка архитектура заднего бедра. Полужесткокрылые (Heteroptera) сохранились в основном в виде отпечатков брюшка, иногда контура переднеспинки и первой пары крыльев. Жуки (Coleoptera), как и клопы сохранились в виде брюшка, надкрыльев(я), крыльев(а), иногда тела без ног, изредка отдельных ног, таксономическая ценность последних имела место в определении жужелиц, навозников (Carabidae, Scarabaeidae), так и других групп насекомых (Hymenoptera, Apidae). Ручейники (Trichoptera) обнаружены в виде отпечатков имаго или остатков домиков, состоящих из крупинок песка, которые выделяются на общем фоне образца. Перепончатокрылые (Hymenoptera) сохранились в основном в виде брюшка, части груди, крыла или пары передних и задних крыльев.

Ниже приводятся таблицы таксонов по их ландшафтному распределению отдельно для местонахождений Уйц -2 и Брнакот-1, Брнакот- 2, материал из Брнакот-2 обозначен курсивом. Материал, определяемый до Insecta сочли излишним включать в таблицы.

Таблица 2. Ландшафтное распределение насекомых местонахождений Уйц-2

Название таксона	Коллекционный номер и местонахождение	Водоем	Околоводная зона	Лес	Степь	Пустыня, полупустыня
Orthoptera	30-U/306;U-05/ 116; U-05/116A;		+	+	+	+
1.Acrididae						
Heteroptera	30-U/307;30-U/ 309; 30-U/31; 30-U/31A; 03-U/20; 30-U/20A;03-U/ 70d;		+	+		
1.Pentatomidae	30-U/308; 02-U/ 64;		+	+		
2.Corixidae	03-U/73;	+				
Coleoptera	1273/30; 30-U/ 313;30-U/134; 30 -U/39A; 02-U/57 b; 02-U/63b; 02-U/63Ab; 02-U/ 69; 02-U/54b; 02-U/55b; 03-U/ 79; 03-U/76;03-U/ 74 03-U/74A; 03-U/ 71Aa; 03-U/33b; 03-U/60Ad;04-U/ 17; 04-U/21, 04-U/21A; U-05/40, 40A;Uts-06/ 2Ad Uts-06/2c;Uts-06/ 1c; Uts-06/23b;		+	+	+	+
1. Carabidae	U-04/16;U-04/16A;U-05/41;U-05/ 46b;		+	+		
2. Dytiscidae	30-U/310; 30-U/ 312a	+				
3.Hydrophilidae <i>Hydrobius</i> sp.	U-05/38;U-05/38 A	+				
4. Histeridae	U-05/29Ae;		+	+	+	
5. Elateridae	03-U/78;		+	+		
6.Scarabaeidae	30-U/232; 30-U/ 232 A		+	+	+	+
7.Curculionidae	30-U/312b; 30-U/314; 30-U/314A; 30-U/315;03-/47		+	+	+	+
<i>Lixus</i> sp.	30-U/62;30-U/62 A; 30-U/311;		+		+	+
8.Bruchidae	U-05/29Ad;		+	+	+	+
Trichoptera	02-U/46;02-/165	+				
1.Limnephilidae	03-U/17b;03-U/ 70e;03-U/71d; U-06/5a;U-/5b; U-06/5c;U- 06/26b					
<i>Anabolia laevis</i>	03-U/71b,03-/71 Ab;	+				
Hymenoptera	1211/30;30-U/100b;1239b/30; 03-U/68;U-05/39; U-05/114;		+	+	+	
1. Apidae	03-U/72;03-U/75A;U-05/36; U-05/36A metaleg;U-05/35c		+	+	+	
2. Sphecidae <i>Crabro</i> sp.	02-U/58; 02-U/58A;		+	+		
3. cf. Vespidae	U-05/22		+	+		
Sordo, 14fam., 3gen., 1sp.	83+57Ins=140	5	15	14	9	6

Таблица 3. Ландшафтное распределение насекомых местонахождений Брнакот -1, Брнакот -2

Название таксона	Коллекционный номер и местонахождение	Водоем	Околоводная зона	Лес	Степь	Пустыня, полупустыня
Odonata	823b/30; 828b/30; Brn -1 <i>Brn-05/123; Brn-05/123A- Brn-2</i>	+	+			
Orthoptera. Acrididae	823/30; 30-B/51; 30-B/52a- Brn-1; <i>B- 03/19; B- 03/ 34 Ab; B- 03/47b; B- 03/97</i>		+		+	
<i>Calliptamus barbarus</i>	758/30- Brn-1			+	+	
<i>Calliptamus italicus</i>	30-B/53- Brn-1			+	+	
<i>Calliptamus</i> sp.	754/30- Brn-1			+	+	
<i>Heteracris</i> sp.	819g/30- Brn-1					+
<i>Locusta migratoria</i>	<i>Brn-05/88b; Brn-05/88Ab</i>		+	+		
2.Tettigoniidae	30-B/52b- Brn-1		+	+	+	
Heteroptera	<i>Brn-05/6c; Brn-05/6 Aa;Brn-05/ 66f; Brn-05/ 72; Brn-05/72A; Brn-05/81; Brn-05/84 c; Brn-05/95; Brn -08/12</i>		+	+	+	
1.Pentatomidae	730/30 Brn-1; <i>Brn-05/73; Brn-05/73A</i>					
2.Corixidae	<i>B-03/98a; Brn-05/6b</i>	+	+		+	
Homoptera Cicadoioidea 1.Cicadinea	<i>B- 03/19;B- 03/19 Ab; B- 03/96a; B- 03/96A;B- 03/101 b; B- 3/101Ab; Brn- 05/24 Ab; Brn-05/66Ac (Cicadae); Brn-05/80; Brn-05/83; Brn-05/ 84a; Brn-05/84c; Brn-05/ 86; Brn-05/ 87b ; Brn-05/87 Ab; Brn-08/16; Brn-08/ 16A</i>		+	+		
Coleoptera	859/30; 1116b/30; 1138Ad/30; 1144 Ac/30- Brn-1; <i>B- 03/29b;B-03/133; B- 03/ 148; B-03 /16A; B- 03/55b;B-03/92; B-03/92 A; Brn-05/ 27b; Brn-05/ 65A; Brn-05/66b; Brn-05/66c ; Brn-05/ 66e; Brn-05/66 Ab; Brn-05/ 70;Brn-05/ 70A; Brn- 05/75; Brn-05/76; Brn- 05/77;Brn-05/78; Brn-05/79; Brn- 05/85; Brn- 05/87c;Brn-05/87 Ac; Brn- 05/88c; Brn-05/88d; Brn-05/ 88Ac; Brn-05/ 88Ad; Brn-05/92 Ab; Brn- 05/120a; Brn-05/ 121; Brn - 05/121A; Brn-05/122 ; Brn-05/ 122 A;Brn- 08/14; Brn-08/14A;</i>		+	+	+	
1.Scarabaeidae	<i>Brn-05/71; Brn-05/ 71A;</i>		+		+	+
2.Coccinellidae	764c/30- Brn-1		+		+	+
3.Curculionidae	<i>Brn-05/74; Brn-05 /74A</i>		+	+	+	+
<i>Lixus</i> sp.	<i>30-B/3</i>		+		+	+
<i>Larinus</i> sp.	<i>30-B/146; 30-B/ 147</i>		+		+	+
<i>Chromonotus</i> sp.	<i>02-Brn/3</i>		+		+	+
<i>Hylobius</i> sp.	<i>02-Brn/39</i>			+		
Trichoptera 1.Limnephilidae	864d/30- Brn-1	+				
Hymenoptera	760/30; <i>Brn-05/ 87a; Brn-05/87 Aa; Brn-05/118</i>		+	+	+	
1.Apidae	<i>B- 03/48; B- 03/99; Brn-05/89; Brn-05/ 89A</i>		+	+	+	
2. Formicidae	<i>Brn-05/90; Brn-05/ 91</i>		+	+	+	+
Diptera 1.Tipulidae	<i>Brn-05/69</i>	+		+		
8 ordo, 12 fam., 6 gen., 3 sp.	20+9Ins=29 Brn1 90+40Ins=130 Brn-2	3	17	15	17	8

По данным табл. 2, 3, количественно доминирующей группой являются жуки, представленные одним семейством в Брнакоте-1 тремя семействами в Брнакоте-2, 8 семействами в Уйце-2 из них:

долгоносики (Curculionidae) многочисленнее остальных и сохранились лучше – остатки тела, головы, груди. Представители подсемейства Cleoninae (*Lixus*, *Larinus*, *Chromonotus*) заселяют сухие станции: пески, открытые хорошо прогреваемые участки с ксерофильной растительностью, развиваются в тканях растений или в почве, близ их корней. Связаны с маревыми (Chenopodiaceae), сложноцветными (Asteraceae) и различными видами кустарников, “с компонентами флоры пустынь и сухих степей” [22], причем виды рода *Lixus* предпочитают солянку (*Salsola*) – эдификатор солянской пустыни [23]. А виды рода *Hylobius* типично лесные (табл.3).

Большинство видов жужелиц (Carabidae) (табл.2) обитают в почве или в ее верхних слоях, под лесной подстилкой, многие заселяют исключительно берега водоемов, некоторые встречаются на растениях; обычно хищники, поедают насекомых, их личинки, моллюсков (слизней), червей. Среди них отмечены полифаги и фитофаги, предпочитающие злаковую (Poaceae) растительность.

Плавунцы (Dytiscidae) (табл.2), имаго и личинки обитают в пресноводных водоемах, некоторые и в солоноватых, куколка развивается в почве; хищники, иногда поедают водоросли, питаются в основном насекомыми разных стадий развития (имаго, личинка, яйцо) и другими видами беспозвоночных животных, истребляют личинок земноводных и рыб [9].

Водолюбы (Hydrophilidae) рода *Hydrobius* (табл.2), обитают в пресноводных водоемах, среди них отмечены полифаги, сапрофаги, хищники [25].

Карапузики (Histeridae) (табл.2) заселяют почву - навоз, падаль, разлагающиеся растительные остатки, древесину, ходы насекомых, под корой, некоторые муравейники, гнезда и норы позвоночных; хищники, в основном питаются личинками других насекомых, иногда сапрофаги [11].

Щелкуны (Elateridae) (табл.2) заселяют почву, приводную береговую полосу водоемов, лесную подстилку, гнилую древесину; полифаги, сапрофаги и фитофаги [7].

Пластинчатоусые (Scarabaeidae) (табл. 2,3) заселяют почву - навоз, гнилую древесину, иногда солому; питаются навозом, древесной трухой, корешками растений, изредка злаками; большинство видов связаны со степным или полупустынным ландшафтами, характерных представителей леса нет, но среди них имеются мезофильные виды, которые придерживаются берегов водоемов леса и ксерофитных участков [24].

Виды семейства Coccinellidae (табл.3) заселяют полости под камнями, деревья - там где обитает их жертва. Большинство из них хищники, питаются мелкими насекомыми, некоторые - фитофаги.

Виды семейства Bruchidae (табл.2) развиваются в зернах, обычно, бобовых (Fabaceae), реже в семенах зонтичных (Apiaceae), вьюнковых (Convolvulaceae) и сложноцветных (Asteraceae). Жуки выходят из семян и зимуют в подстилке или остаются в куколочной колыбельке. Вылет жуков отмечен при температуре выше 15°C, их активность наблюдается при 15°-18°C, в это время питаются цветками до образования завязи [10].

Перепончатокрылые (Hymenoptera) в Брнакте-2 представлены двумя семействами: Formicidae, Apidae; в Уйце - тремя семействами: Vespidae, Sphecidae, Apidae. Бумажные осы (Vespidae) общественные насекомые, гнезда строят из гнилой древесины или древесной коры. Гнезда можно найти на травянистой и древесно-кустарниковой растительности. Кормят потомство разжеванными насекомыми, падалью, а сами осы, вероятно, не нуждаются в мясной пище и питаются нектаром цветов и другими сладкими веществами (выделениями тлей). Их можно встретить вокруг луж, в засушливый период сюда собираются и пчелы и другие насекомые на водопой, чем и объясняется их наличие в отложениях. Роющие осы (Sphecidae) одиночные, роют норки обычно в почве, иногда в разных субстратах, так виды рода *Crabro* прогрызают ходы, часто в гнилой древесине или в коре. Питаются насекомыми: мухами, клопами, бабочками, цикадами, сеноедами. Пчелы (Apidae) общественные, одиночные и паразитические насекомые, гнездятся под мхом, сухими листьями, в почве, норках (мышей и белок), в сухих стеблях растений, в пустых раковинах моллюсков, в галлах и пр. Строят гнезда из растительных остатков, песка, растительной смолы, воска и все это обрабатывают секретом слюны. Кормят потомство пыльцой, обработанной слюной - пыльцевым тестом. Питаются нектаром и пыльцой цветков разных растений. Муравьи (Formicidae) заселяют почву и полости под камнями, встречаются во всех природных поясах.

Ручейники (Trichoptera) представлены в Брнатоте-1 и Уйце-2 семейством Limnephilidae, их личинки строят [13,20] домики из мелких песчинок, песчинок с примесью растений, крупных камешек, раковин моллюсков, детрита. Все 3 преимагинальные стадии – яйцо, личинка, куколка проходят в оксифильной пресноводной среде, а имаго после вылета из куколки в поисках пищи отлетают от своих водоемов на 1-2 км, слизывают воду, нектар с цветков. Вид *Anabolia laevis* встречается в ручьях, медленно текущих водах, по берегам рек и озер.

Полужесткокрылые (Heteroptera) представлены в изученных местонахождениях видами из семейства щитников Pentatomidae (табл.2,3) и гребляков Corixidae. Виды Pentatomidae встречаются во всех основных биогеографических областях, термофильны и ксерофильны, большинство фитофаги и заселяют хорошо освещенные, с богатой травянистой растительностью сообщества [12]. В Уйце-2 и Брнатот-2 обнаружены отпечатки водных клопов семейства гребляков Corixidae (табл.2,3), заселяющие пресноводные и солоноватые водоемы, хищники.

В Брнатоте-1 отмечена сравнительно хорошая сохранность представителей прямокрылых и представлены 2 семействами (табл.3): саранчовые (Acrididae) и кузнечиковые (Tettigoniidae). Саранчовые (Acrididae) виды рода *Calliptamus* заселяют участки с злаковой растительностью в степной и лесных зонах, предпочитают сочные растения: виды рода *Heteracris* приурочены к полупустынной зоне, заселяют солонцевато – глинистые, песчано – солонцеватые станции с соответствующей растительностью (солянками – *Salsola* sp.), как и виды предыдущего рода поднимаются до 1200-1300 м н.у.м.: вид *Locusta migratoria* (табл. 3) приурочен к влажным станциям, поднимается до 2200 м н.у.м. Кузнечиковые (Tettigoniidae) заселяют те же станции, что и саранчовые и предпочитают злаковую растительность [1]. В отличие от Брнатот-1, Брнатот-2 в Уйце-2 сохранность прямокрылых плохая.

Виды *Cicadinea* (Homoptera, Cicadoiidea) заселяют почву и растения, питаются их разными частями, вплоть до корешков, обычно яйца откладывают под корой деревьев или кожицей травянистых растений. Как и виды Pentatomidae термофильны: активны при среднесуточной температуре 18°-25°C, при снижении температуры ниже 10°C и более 30°-35°C менее активны [21], ниже 7°-9°C и выше 35°- 40°C впадают в оцепенение. Фитофаги и по трофическим связям их относят к полифагам, олигофагам, монофагам.

Отпечатки стрекоз (Odonata) обнаружены Брнатот-1, Брнатот-2. Стрекозы обычны вдоль берегов водоема и открытых участков леса: хищники, в основном питаются насекомыми, их личинки развиваются в пресноводной среде.

Виды семейства Tipulidae (Diptera) как и *Cicadinea* (Brn-2) заселяют увлажненные участки с густой травянистой растительностью, лесные поляны; их личинки обитатели влажной среды (почвы, подстилки, гниющей древесины и пресных водоемов. Питаются растительными остатками, также подгрызают живые корни растений.

Рыбы (Pisces) сохранились в виде отпечатков и остатков, в основном разных частей скелета и плавников, относятся к виду *Salmo cf. trutta* (Salmonidae) – обитателя оксифильных горных водоемов [5]. Количество следов из Уйце-2 (13) больше, чем из Брнатот-1 (5) и Брнатот-2 (4).

Ископаемая фауна местонахождений Уйце-2 и Брнатот-1, Брнатот-2 сходная и состоит из элементов водной, прибрежной, лесной, степной и полупустынной и/или пустынной фауны.

Водная фауна (Mollusca: Bivalvia, Gastropoda; Insecta: Coleoptera, Trichoptera; Teleostei, Salmonidae) отличается сравнительно богатым разнообразием в Уйце-2, Уйце-3, чем в Брнатот-1, Брнатот-2 и представлена в основном оксифильными пресноводными видами - лимнофилами и реофилами. Особо следует отметить фауну местонахождения Уйце-3, где были обнаружены множество следов раковин наземных и пресноводных моллюсков, из них двустворчатые моллюски семейства

Pisidiidae (Bivalvia) отличаются богатым разнообразием видов. Исходя из экологических характеристик представителей водной фауны из местонахождений Уйц-2, Уйц-3 следует предположить наличие здесь пресных, вероятно, и солоноватых (Dytiscidae, Corixidae), ряда оксифильных водоемов и горных потоков (реки, ручьи), а в Брнакот-1, Брнакот-2 - влажных участков и/или небольшого(их) водоема(ов).

Прибрежная фауна изученных местонахождений, как и лесная, сходная, взаимодополняющая, обнаруженный пещерный вид *Pisidium subterraneum* указывает на наличие пещер(ы) с подземным родниковым течением.

Ксерофильные виды [Gastropoda: *Chondrula*, *Vallonia*; Acrididae (Orthoptera), pp. *Lixus*, *Larinus*, *Chromonotus* (Coleoptera, Curculionidae)] характерные для фауны открытых пространств, засушливых областей - степей, полупустынь, пустынь - доминируют в Брнакоте-1, Брнакоте-2, чем в Уйц-2, Уйц-3, и здесь наблюдается формирование комплекса степных видов, в частности из саранчовых и жуков долгоносиков подсемейства Cleoninae, а наличие видов р.р. Heteracris (Acrididae) и *Lixus* (Curculionidae) свидетельствует о солянковой пустыне, которая в Уйце-2 менее выражена, чем в Брнакоте-2.

Палеофауна в 3 местонахождениях в основном сходная: в Уйце-2, Уйц-3 - водная фауна сравнительно богаче представлена, чем в Брнакоте и свидетельствует о разнообразии типов водоемов - от пресноводного, вероятно и солоноватого озера до горного ручья; напротив в Брнакоте-2 отмечено разнообразие ксерофильных степных и пустынных видов (табл.2.3), их приуроченность к компонентам флоры, характерной для засушливых областей, говорит в пользу уже оформившейся фауны степей и пустыни, а предпочитаемость видов родов *Heteracris* и *Lixus* к солянке (*Salsola*) указывает на наличие хорошо выраженной солянковой пустыни, в то время как в Уйце-2 она еле намечается. Наличие комплекса термоксерофильных видов Pentatomidae (Heteroptera), Apidae (Hymenoptera), Acrididae (Orthoptera), pp. *Lixus*, *Larinus*, *Chromonotus*, (Coleoptera, Curculionidae) и цикадовых (Cicadoidea), для развития которых необходим среднесуточный температурный оптимум 18°-25°C, позволяет считать вероятным в раннем плейстоцене в местонахождениях Уйц-2 и Брнакот-1, Брнакот-2 формирование теплого и сухого климата, причем в Брнакоте (Брнакоте-1, Брнакоте-2) более сухого, чем в Уйце.

Изученный ископаемый материал из местонахождений Брнакот (Брнакот-1 Брнакот-2) и Уйц (Уйц-1, Уйц-2, Уйц-3) соответствует рецентной фауне, за исключением вымершего вида *Pisidium altum* Akramovski и состоит из элементов лесной, прибрежной, степной, полупустынной и пустынной фаун. В данном регионе современный ландшафт в основном представлен степью и горной степью и заселен элементами степной и горно-степной фауны, за исключением водных видов, которые являются интразональными.

Судя по современному ландшафту и экологическим характеристикам изученных таксонов, в регионе с плейстоцена наблюдается процесс аридизации ландшафта - расширение степи, сокращение лесных массивов и водной поверхности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Авакян Г.Д. Зоол. сбор., 17, 175 -209, 1976.
2. Акрамовский Н.Н. Изв.АН Арм ССР, Биол.науки, IX, 1, 81-90, 1956.
3. Акрамовский Н.Н. Фауна Армянской ССР. Моллюски. Ереван. Изд. АН Арм.ССР, 1976.
4. Арутюнова Л.Дж., Овсепян Р., Габриелян И., Марджанян М.А. Мат.: Исследование и охрана животного мира Южного Кавказа, Ереван. 29-30, 2003.
5. Василян Д.З. www.briancoad.com accessed on January, 2011.
6. Габриелян И., Марджанян М., Арутюнова Л., Арутюнян Р. Мат. Межд. Научн. конф., сб. 36-37, 2008.

7. Долин В.Г. Личинки жуков-щелкунов (проволочники) европейской части СССР. Киев, Урожай, 1964.
8. Жадин В.Н. Моллюски пресных и солоноватых вод СССР. Определители по фауне СССР. М.-Л., изд. АН СССР, 1952.
9. Зайцев Ф.А. Фауна СССР. Насекомые жесткокрылые. Плавунцовые и вертячки (Dytiscioidea, Gyrinidae). М.-Л., Наука, 1953.
10. Карапетян А.П. Фауна Армянской ССР. Зерновки (Bruchidae). Ереван, Изд.АН АрмССР, 1985.
11. Крыжановский О.Л. и А.Н.Рейхардт. Фауна СССР. Жуки надсемейства Histeroidea (Sphaeritidae, Histeridae, Syntelidae), 5, вып. 4, М.-Л., Наука, 1976.
12. Кириченко А.Н. Настоящие полужесткокрылые европейской части СССР (Hemiptera). Определители по фауне СССР. М.-Л., изд. АН СССР, 1951.
13. Лепнева С.Г. Ручейники (Trichoptera). Жизнь пресных вод, М.-Л., 1940.
14. Марджанян М.А. Энтотомол.обозрение, 1, 86, 15-21, 2007.
15. Марджанян М., Габриелян И., Арутюнова Л., Арутюнян Р. Мат. Исследование и охрана животного мира Южного Кавказа, Ереван, 92-94, 2003.
16. Марджанян М. Габриелян И., Арутюнова Л., Арутюнян Р. Мат. Межд. Научн. конф. По зоологии беспозвоночных животных, Ереван, 89-90, 2004.
17. Марджанян М. Арутюнова Л., Габриелян И., Арутюнян Р. Вестник МАНЭБ, 1, 71-78, 2007.
18. Marjanyan M.A., Harutyunyan R.G. 79. Jahrestagung der Palaeontologischen Gesellschaft in Bonn, 5-7 oktober 2009. Terra Nostra, 78-79, 2009.
19. Marjanyan M.A., Harutyunova L. D., Harutyunyan R.G., Vasilyan D. Z., Gabrielyan I.G, Bruch A. 79.Jahrestagung der Palaentologischen Gesellschaft in Bonn, 5-7 Oktober 2009. Terra Nostra, 79, 2009.
20. Мартынов А.В. Ручейники (Trichoptera, Annulipalpia). Определители по фауне СССР. Изд. АН СССР, Часть 1, Л., 1934.
21. Митяев И.Д. Цикадовые Казахстана (Homoptera, Cicadinea). Определитель. Наука Казахской ССР, Алма Ата, 1971.
22. Тер Минасян М.Е. Жуки долгоносики подсемейства Cleoninae фауны СССР. Корневые долгоносики (триба Cleonini), Наука, 1988.
23. Яблоков-Хнзорян С.М. Опыт восстановления генезиса жесткокрылых Армении. Ереван, 1961.
24. Яблоков-Хнзорян С.М. Фауна Армянской ССР. Пластинчатоусые (Scarabaeioidea), изд.АН Арм.ССР, Ереван, 1967.
25. Hansen M. The hydrophiloid beetles. Phylogeny, classification and a revision of the genera (Coleoptera, Hydrophiloidea). Biologiske Skrifter. Der Kongelige Danske Videnskabernes Selskab, 40, 1991.

Поступила 01.04.2011



PROCESSING OF VISCERAL WASTE PROTEINS OF BELUGA (HUSO HUSO) USING PROTAMEX

ABBAS ESMAEILI MOLLA

Yerevan State University, Yerevan, Armenia, 0025.
Shahid Rajaee Sturgeon Fish Farm, Sari, Iran
hhov@sci.am

Fish protein hydrolysate (FPH) was produced from the viscera of beluga (*Huso huso*) by use of bacterial protease Protamex. Hydrolysis conditions (including enzyme activity, temperature, and time) were optimized using response surface methodology (RSM). The optimum conditions to reach the highest degree of hydrolysis were: 39.21°C, 114.2 min, and Protamex activity of 27.41 AU/kg protein. The balanced amino acid composition of protein hydrolysates of beluga in optimum conditions showed a high nutritional value of protein hydrolysates from beluga viscera.

*Fish protein hydrolysates – Beluga visceral protein – Protamex
Optimization – RSM*

Բակտերիալ Պրոտամեքս պրոտեազի օգնությամբ թառափի (*Huso huso*) ներքին օրգաններից ստացվել է ձկան սպիտակուցային հիդրոլիզատ: Հիդրոլիզի պայմաններն օպտիմալացվել են մալեքրեսային պատասխանի մեթոդով: Հիդրոլիզի բարձրագույն աստիճանին հասնելու պայմաններն են՝ (ՄՊՄ) 39.21°C, 114,2 րոպե, իսկ պրոտեազի ակտիվությունը՝ 27,41 ԱՄ/կգ սպիտակուց: Ամինաթթուների հաշվեկշիռ կազմությունը վկայում է ստացված հիդրոլիզատի բարձր սննդարարության մասին:

*Ձկան սպիտակուցի հիդրոլիզատ – թառափի փորոտիքային սպիտակուց –
Protamex-օպտիմալացում – ՄՊՄ*

С помощью бактериальной протеазы Протамекс из внутренностей белуги (*Huso huso*) получен рыбный белковый гидролизат. Условия гидролиза были оптимизированы с использованием методологии поверхностного ответа (МПО). Оптимальными условиями для достижения наивысшей степени гидролиза оказались 39.21°C, 114.2 мин, а протеазной активности 27.41 АЕ/кг белка. Сбалансированный аминокислотный состав гидролизата белков внутренностей белуги свидетельствует о его высокой питательной ценности.

*Гидролизат рыбных белков – белки внутренностей белуги – Protamex –
оптимизация – МПО*

With a dramatically increasing world catch of fish of more than 100 million tons per year, there is obviously an increased need to utilize our sea resources with more intelligence and foresight and by-products arising out of fish processing were looked as worthless materials discarded without an attempt of recovery [7, 10].

Beluga (*Huso huso*) is one of the most important fish species in Iran with an annual catch of 330 tons Iranian Fisheries Organization (2006). By applying enzyme technology for protein recovery in fish processing, it may be possible to produce a broad spectrum of food ingredients and improve and upgrade the functional and nutritional properties of protein. This would utilize both fisheries byproducts, secondary raw materials, and in

addition, underutilized species that would otherwise be discarded or processed to low price (non-value added products). Fish viscera, one of the most important byproducts, are a rich source of protein and polyunsaturated lipids but with low storage stability if not frozen or otherwise preserved [4, 11].

In the process of hydrolyzation, proteolytic enzymes are used to solubilize the fish protein, resulting in two distinguishable fractions, soluble and insoluble. The insoluble fraction may be used as animal feed and the soluble fraction, which contains the hydrolyzed protein, may be converted into a food ingredient or used as a nitrogen source for bacterial growth. Dehydration of the soluble hydrolysate results in a more stable, powder, high in protein content. Such a product is known as fish protein hydrolysate (FPH). Produced under controlled proteolysis, FPH possesses desirable functional properties, and high nutritional value [7].

Generally, Protamex assisted reactions have been repeatedly favored for fish hydrolysis, due to the high degree of hydrolysis that can be achieved in a relatively short time under moderate pH conditions, compared to the neutral or acidic enzymes [2, 6, 7, 10, 12]. The variables with the most important roles in this complex enzymatic reaction have been reported to be enzyme concentration, protease specificity of the enzyme, pH, and temperature of the reaction, the nature of the protein substrate, and the degree of hydrolysis attained [1].

RSM is a useful technique for the investigation of complex processes. It has been successfully applied to optimize seafood processing operations [3, 12]. RSM defines the effect of the independent variables alone, and in combinations, in the process. In addition to analyzing the effects of variables, this experimental methodology generates a mathematical model that accurately describes the overall process using a significant estimation.

The objective of this study was to optimize reaction conditions (i.e. enzyme activity, temperature and time) in order to obtain optimal degree of hydrolysis visceral waste proteins from beluga (*Huso huso*) viscera using a bacterial enzyme Protamex.

Materials and methods. Protamex - bacterial endoproteinase from *Bacillus subtilis* with a proteolytic activity of 1.5AU/g (Anson unit), with activity temperature ranges of 35 to 70°C was provided from the Iranian branch of the Danish company Novozymes, and stored at 4°C until used

Whole beluga (*H. Huso*) was provided from Rajaee Sturgeon Hatchery Center in Sari, Iran. Four male beluga at the age of three years were killed and eviscerated. Viscera except gas bladder and gonads were immediately frozen at -20°C. In laboratory viscera were minced twice using an industrial mixer at medium speed then pooled, and divided into plastic containers. All raw materials were frozen again at -20°C until analysis. Compositional analyzing experiments were conducted within 2 days after mince freezing.

Preparation of fish protein hydrolysate: Briefly, the fish viscera were first minced twice using an industrial mixer at medium speed (5 mm plate size), then for each run, a 50 g sample was strewn into the 250 ml Erlenmeyer flask and cooked at 85°C in a water bath for 20 min to inactivate endogenous enzymes. The cooked viscera were mixed with sodium phosphate buffer 1:2 (w/v), and homogenized in a Moulinex® blender for about 2 min. The pH of the mixture was adjusted to the optimum activity of Protamex, pH 8.5 by adding 0.2N NaOH. Enzyme was added according to the experimental runs (Tab. 1, 2). All reactions were performed in a shaking incubator with constant agitation (200 rpm). After each sampling, reactions were terminated by heating the solution to 95°C for 15 min, assuring enzyme inactivation. The hydrolysates were cooled on ice and centrifuged at 8000 g at 10°C for 20 min in centrifuge, to collect the supernatant. Finally, the soluble phase was spray-dried (inlet air $t=170^{\circ}\text{C}$, outlet air $t=80^{\circ}\text{C}$).

Moisture content of whole viscera was determined by placing approximately 2g of sample into a pre-weighted aluminum dish and dried in an oven at 105°C to constant weight.

Total crude protein in raw materials and FPH was determined using the Kjeldahl method.

Total lipid in samples was determined by Soxhlet extraction. Ash content was estimated by charring a pre-dried sample in a crucible at 600°C until a white ash was formed.

Table 1: Independent variables, their coded and actual levels used in experiment

Factor	Levels				
	$-\alpha^1$	-1	0	+1	$+\alpha$
Temperature (°C) (X ₁)	33	38	45.5	53	58
Time (min) (X ₂)	53	80	120	160	187
Enzyme activity (AU/kg protein) (X ₃)	14	22	34	46	55

¹ $\alpha = 1.68$

Table 2: Experimental design for modeling DH, using RSM

Run No.	Coded levels of variable			Run No.	Coded levels of variable		
	X ₁	X ₂	X ₃		X ₁	X ₂	X ₃
1	1	1	1	11	0	0	1.68
2	1	1	-1	12	0	0	-1.68
3	1	-1	1	13	1.68	0	0
4	1	-1	-1	14	-1.68	0	0
5	-1	1	1	15	0	0	0
6	-1	1	-1	16	0	0	0
7	-1	-1	1	17	0	0	0
8	-1	-1	-1	18	0	0	0
9	0	1.68	0	19	0	0	0
10	0	-1.68	0	20	0	0	0

X₁: temperature, X₂: time, X₃: enzyme activity

Protein in the supernatant was measured, following centrifugation, by the Biuret method. Bovine serum albumin was used as a standard protein to determine the standard curve. Absorbance was measured at 540 nm in a UV/vis spectrophotometer (Jenway, 6305, UK).

Optimization experiments: RSM with a completely randomized factorial design has been applied to optimize hydrolysis conditions. Different experimental treatments are summarized in Tab. 1. Three independent variables namely enzyme activity (X₁, Anson Unit/kg Protein), temperature (X₂, °C), and time (X₃, minute) were employed at five levels ($-\alpha$, -1, 0, +1, and $+\alpha$). Experimental planning was based on a preliminary study of enzymatic hydrolysis suggested by enzyme manufacturer (Novozymes, Bagsvaerd, Denmark) and our previous studies [10]. In addition, we studied two different RSM experiments with different independent variables ranges, which at least current study RSM has been selected (Tab. 1). Degree of hydrolysis was measured as a response of the independent variables given in Tab. 2. The behavior of the system was explained by the following equation:

$$Y = \beta_0 + \sum_{i=1}^3 \beta_i X_i + \sum_{i=1}^3 \beta_{ii} X_i^2 + \sum_{i=1}^3 \sum_{j=i+1}^3 \beta_{ij} X_i X_j$$

Where, Y is the dependent variable (degree of hydrolysis in real value), β_0 is constant, β_i , β_{ii} and β_{ij} are coefficients estimated by the model. X_i and X_j are levels of the independent variables which represent the linear, quadratic, and cross-product effects of the X₁, X₂ and X₃ on the response (DH), respectively. The model evaluated the effect of each independent variable to the response.

We have used five different enzymes to substrate ratios based on enzyme activity (Tab. 2). One AU is defined as the amount of enzyme that will release 1.0 mEq of tyrosine from urea-denatured hemoglobin per minute at 25 °C at the pH of 7.5 [2].

Degree of hydrolysis was estimated according to Hoyle and Merritt (1994). This method is based the enzyme deactivation by lowering the pH. Each run after the specified hydrolysis was terminated by the addition of 20 % trichloroacetic acid (TCA) followed by centrifugation to collect the 10% TCA soluble material as the supernatant. Then, degree of hydrolysis was computed as:

$$\% \text{ DH} = (10\% \text{ TCA soluble N in the sample} / \text{total N in the sample}) \times 100$$

The total amino acids were analyzed by HPLC set using Spherical type column at the flow rate of 1 ml min⁻¹ with fluorescence detector (RF-530, Knauer, Germany). Sample preparation was conducted by hydrolysis of protein with 6 N HCl at 110°C for 24 h. Derivatisation was applied using o-phthaldialdehyde (OPA) prior to HPLC analysis [1].

Statistical analysis. The optimization experiments were carried out through response surface method (RSM) by generating the factorial design (3 factors, 3 levels, and single block) generated using experimental design model of Statistical Analysis System: SAS software release 7 (SAS Institute, Cary, NC, USA) and Design-Expert (software 6.0.6 (MN, USA). Significance was determined at a 95% probability level.

Results and Discussion. The influence of X₁, X₂, and X₃ on the hydrolysis by Protamex was determined using factorial design as mentioned in the previous section. The best explanatory model equation for the DH value obtained from Protamex hydrolysis coded data is described in this equal:

$$Y=34.22+(0.62x_1)+(2.68x_2)+(2.95x_3)-(0.95x_1^2)-(1.16x_2^2)-(0.4x_3^2)-(0.86x_1x_2)-(1.64x_1x_3)-(0.29x_2x_3)$$

Table 3. ANOVA table of DH affected by enzyme activity, temperature, and time during optimization experiments

Source	Sum of Squares	DF ¹	Mean of Squares	F-value	P-value
Model	280.99	9	31.22	45.19	< 0.0001
X ₁	5.25	1	5.25	7.59	0.0203
X ₂	98.28	1	98.28	142.25	< 0.0001
X ₃	119.22	1	119.22	172.55	< 0.0001
X ₁ ²	12.97	1	12.97	18.78	0.0015
X ₂ ²	19.42	1	19.42	28.11	0.0003
X ₃ ²	2.32	1	2.32	3.35	0.0971
X ₁ X ₂	5.95	1	5.95	8.61	0.0149
X ₁ X ₃	21.45	1	21.45	31.05	0.0002
X ₂ X ₃	0.66	1	0.66	0.96	0.3510
Residual	6.91	10	0.69		
Lack of fit	5.72	5	1.14	4.79	0.0553
Pure error	1.19	5	0.24		

¹ DF: Degree of freedom

According to the related ANOVA (analysis of variance) table (tab. 3) the linear, quadratic and cross-product terms were significant (P<0.05) except quadratic term of enzyme activity and cross-product of time and enzyme activity (P>0.05). Statistical analysis also indicated that within each term, all three hydrolysis factors had a strong and significant influence on DH (P<0.05). In fact, Adler-Nissen (1986), investigating the hydrolysis of soy protein by bacterial proteases, pointed out the hydrolyzing conditions markedly influenced the peptide bond cleavage in the protein substrate. The results model showed that all linear and quadratic terms contributed to the responses which are in agreement with Diniz and Martin (1997). The adjusted coefficient of determination (r²) implies that 97% of the behavior variation could be explained by the fitted model. Moreover, a lack of fit test, which indicates the fitness of the model obtained, was not significant, indicating that the model is sufficiently accurate for predicting the degree of hydrolysis for any combination of experimental independent variables. Combined contour plots and response surface graphs were generated by the predictive model to predict the critical points and the effectiveness of each factor. The combined effects of each pair of variables indicate that in the hydrolysis of beluga protein, an

increase in DH is achieved by increases in temperature, time, and enzyme activity reaction (fig. 1 and 2), up to certain levels; DH slightly decreases beyond those certain criteria.

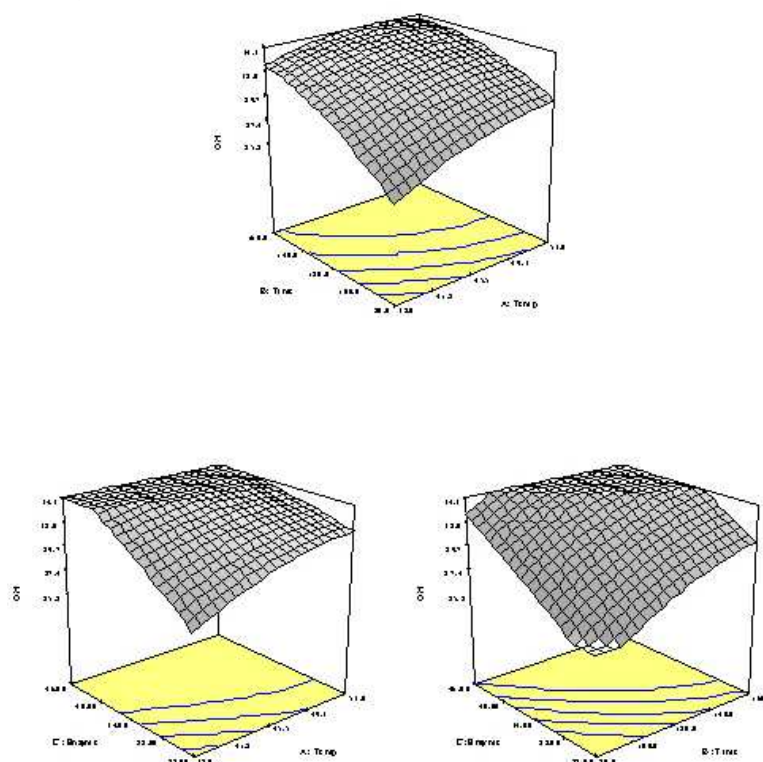


Fig.1. Response surfaces for the effect of variables on DH as a function of different hydrolyzing conditions

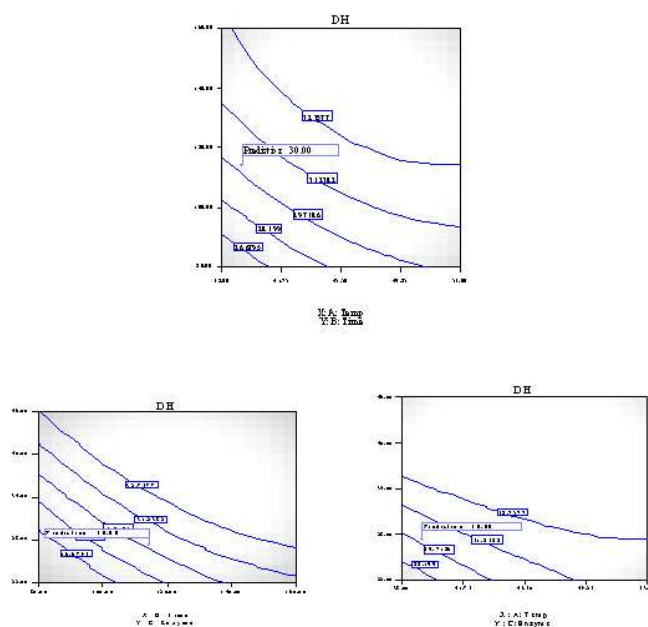


Fig.2. Contour plot for the effect of variables on DH as a function of different hydrolyzing conditions

Such a decrease in hydrolysis rate over higher enzyme activity values, temperatures, and time may be due to denaturation of the protease enzyme and reducing its biological activity [5, 11]. Similar dependence, between enzyme activity, temperature, and reaction time has been observed for hydrolytic reactions of food proteins using enzymes of microbial origin [3, 12]. A Decrease in DH% by increasing time, was reported by many researchers [5,9] pointed that reduction in DH% by increasing time may be due to the limitation of enzyme activity by formation of reaction products at high degree of hydrolysis, decrease in concentration of peptide bonds available for hydrolysis, enzyme inhabitation, and enzyme deactivation.

Optimal conditions in current study are based on the minimum value of the independent variables and DH of 30% as response (fig. 3). According to the fig.3, desirability is near to the 83% which is appropriate.

Amino acids composition of hydrolysate. Amino acids composition of the beluga visceral protein hydrolysates at optimum conditions are presented in tab. 4.

The amino acids composition revealed that, despite of some decreasing in amino acids, but protein hydrolysates from beluga is a nutrient source of amino acids.

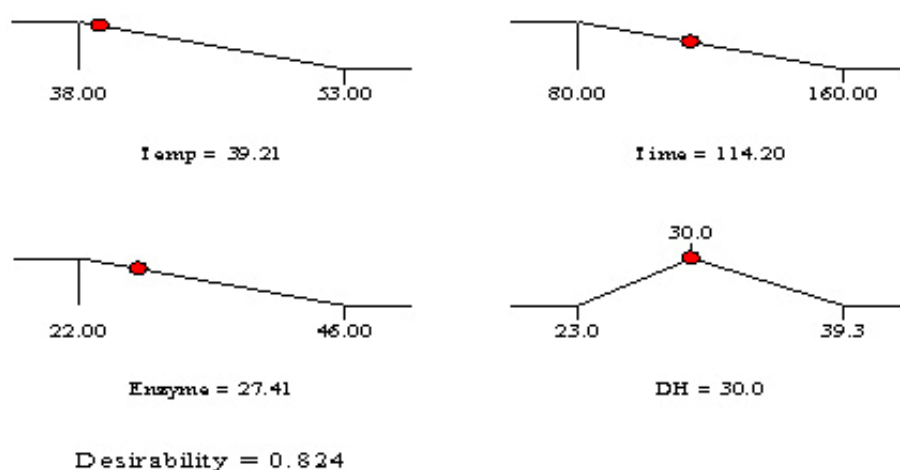


Fig.3. Optimum conditions of the beluga viscera hydrolysis

Table 4. The amino acid composition of beluga sturgeon visceral protein hydrolysate

Amino acid	Quantity (g 100 g ⁻¹)	Amino acid	Quantity (g 100 g ⁻¹)
Histidine	1.87	Phenylalanine	2.67
Isoleucine	4.53	Tyrosine	3.56
Leucine	7.45	Threonine	4.12
Lysine	8.13	Tryptophan	—
Methionine ^c	9.17	Arginine	7.19

Thus, hydrolysis of beluga visceral waste protein using Protamex resulted in DH values of more than 30%. The DH is significantly influenced by enzyme activity, reaction time and temperature. RSM used for optimizing of hydrolysis conditions, resulted in a temperature of 39.21°C, for 114.2 min and on enzyme activity of 27.41 AU/kg protein. The beluga hydrolysate has high potential for applications in aquaculture, and animal feeds. It is also an effective nitrogen source (as peptone) for microbial growth media.

REFERENCES

1. *Antoine, F.R., Wei, C. I., Littell, R.C., & Marshall, M.R.* HPLC method for analysis of free amino acids in fish using o-Phthaldialdehyde precolumn derivatization. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, *47*, 5100–5107, 1999.
2. *Aspmo S.I., Horn S. J., Eijsink, V.G.H.* Enzymatic hydrolysis of Atlantic cod (*Gadus morhua* L.) viscera. *Process Biochemistry*, *40*, 1957–66, 2005.
3. *Bhaskar N., Benila T., Radha C., Lalitha, R.G.* Bioresource Optimization of enzymatic hydrolysis of visceral waste proteins of Catla (*Catla catla*) for preparing protein hydrolysate using a commercial protease. *Technology*, *99*, 335–343, 2008.
4. *Gildberg A., Batista I.* Preparation and characterization of peptones obtained by a two-step enzymatic hydrolysis of whole fish. *Biotechnology and Applied Biochemistry*, *11*, 413–423, 1989.
5. *Guerard F., Guimas L.* Production of tuna waste hydrolysates by a commercial neutral protease preparation. *Journal of Molecular Catalysis B: Enzymatic*, *20*, 489–498, 2002.
6. *Hoyle N.T., Merritt, J.H.* Quality of fish protein hydrolysate from herring (*Clupea harengus*). *Journal of Food Science*, *59*, 76–79, 1994.
7. *Kristinsson H.G., Rasco, B.A.* Fish protein hydrolysates: Production, biochemical and functional properties. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, *40*, 43–81, 2000.
8. *Liaset B., Nortvedt R., Lied E., Espe, M.* Studies on the nitrogen recovery in enzymatic hydrolysis of Atlantic salmon (*Salmo salar*, L.) frames by Protamex™ protease. *Process Biochemistry*, *37*, 1263–1269, 02.
9. *Onodenaloro A. C., Shahidi F.* Protein dispersions and hydrolysates from shark (*Isurus oxyrinchus*). *Journal of Aquatic Food Product and Technology*, *5*, 43–59, 1996.
10. *Ovissipour M., Abedian A. M., Motamedzadegan A., Rasco B., Safari R., Shahiri H.* The effect of enzymatic hydrolysis time and temperature on the properties of protein hydrolysates from the Persian sturgeon (*Acipenser persicus*) viscera. *Food Chemistry*, *115*, 238–242, 2009.
11. *Ovissipour M., Taghiof M., Motamedzadegan A., Rasco B., Esmaili Mulla A.* Optimization of enzymatic hydrolysis of visceral waste proteins of beluga sturgeons *Huso huso* using Alcalase. *International Aquatic Research*, *1*, 31–38, 2009.
12. *Ovissipour M., Benjakul S., Safari R., Motamedzadegan A.* Fish protein hydrolysates production from yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) head using Alcalase and Protamex. *International Aquatic Research*, *2*, 87–95, 2010.
13. *Shahidi F., Han X.Q., Syniowiecki J.* Production and characteristics of protein hydrolysates from capelin (*Mallotus villosus*). *Food Chemistry*, *53*, 285–293, 1995.
14. *Simpson B. K., Nayeri G., Yaylayan V., Ashie N. A.* Enzymatic hydrolysis of shrimp meat. *Food Chemistry*, *61*, 131–138, 1998.

Received 22.08.2011



Biolog. Journal of Armenia, 4 (63), 2011

GENETIC AFFINITY OF ASSYRIANS LIVING IN ARMENIA TO DIFFERENT ETHNIC GROUPS OF THE NEAR EAST AND SOUTH CAUCASUS

A.S. HARUTYUNYAN

*Institute of Molecular Biology, National Academy of Sciences, Armenia
harutyunyan_ashot@yahoo.com*

Genetic structure of the Assyrian population was studied using 12 SNP and 6 microsatellite (STR) markers on Y chromosome and the results were compared with other ethnic groups of the Near East region analyzed by the same set of markers. The results reveal that Assyrians are genetically quite distant from Arabs, who also speak Semitic language, and are closer to other populations of the Near East and the South Caucasus. Two main lineages based on Y-chromosomal data were observed within the population which possibly reflects two distinct sources genetically contributed to the origin of Assyrians.

Assyrians – Near East – Y chromosome – single nucleotide polymorphism – microsatellite

Ասորիների գենետիկական կառուցվածքն ուսումնասիրվել է ըստ Y քրոմոսոմի վրա գտնվող 12 SNP և 6 (STR) միկրոսատելիտային մարկերների, և արդյունքները համեմատվել են Մերձավոր Արևելքի այլ էթնիկական խմբերի հետ, որոնք հետազոտվել են ըստ նույն մարկերների: Արդյունքները ցույց են տալիս, որ ասորիները գենետիկորեն բավականին հեռու են արաբներից, ովքեր նույնպես խոսում են սեմիթական լեզվով, և ավելի մոտ են Մերձավոր Արևելքի և Անդրկովկասի այլ պոպուլյացիաներին: Ասորիների մոտ նկատվել է երկու հիմնական տոհմագծեր ըստ Y քրոմոսոմային տվյալների, ինչը հավանաբար վկայում է ասորիների երկակի ծագման մասին:

Ասորիներ - Մերձավոր Արևելք - Y քրոմոսոմ - եզակի նուկլեոտիդային պոլիմորֆիզմ - միկրոսատելիտ

Генетическая структура ассирийской популяции исследована на основе 12 SNP и 6 микросателлитных (STR) маркеров Y хромосомы. Полученные результаты сопоставлены с соответствующими параметрами для различных этнических групп региона Ближнего Востока, изученных с использованием того же набора генетических признаков. Выявлено, что ассирийцы генетически далеки от арабов, также говорящих на семитском языке, и ближе к другим популяциям Ближнего Востока и Южного Кавказа. Наличие двух наиболее часто встречающихся родословных в патрилинеальном генофонде, возможно, свидетельствует об участии двух различных источников популяций в генетической истории ассирийцев.

Ассирийцы – Ближний Восток – Y хромосома – единичный нуклеотидный полиморфизм – микросателлит

Assyrians, one of the mighty powers of antiquity, prospered around the area of Fertile Crescent in 3rd-1st millennia BC. Since their downfall around 7th century BC, Assyrians have lived under rules of different peoples (Rogers, 1901). During many centuries they have also spread all over the world and founded numerous Assyrian Diaspora communities in different countries. Although the bulk of Assyrians currently lives in the region of their origin, in nowadays Iraq, Syria, Iran, Turkey and Lebanon, large communities exist in North America, Europe, Australia, Russia and Caucasus.

In Armenia, Assyrians constitute the third largest ethnic minority after Yezidis and Russians. According to different sources, about 3,500-6,000 Assyrians currently live in the country, mainly in three villages: Verin Dvin, Dimitrov and Arzni. Assyrians and Armenians had contacts since ancient times, from the period of Kingdom of Urartu. Nevertheless, current Assyrian communities in Armenia are mainly the descendants of Assyrians who moved to Armenia after Russian-Persian war in the beginning of 19th century from northern part of Persia. A second wave of migration to Armenia occurred in the beginning of 20th century from South-Eastern Turkey after Assyrian Genocide. Although nowadays Armenian-Assyrian marriages are not rare, just a few generations ago Assyrians were strictly isolated and were not mixing with other ethnic groups (Asatryan, Arakelova, 2002).

There are very few genetic studies comparing Assyrians with other ethnic groups of the region. A recent study by Lashgary et al. (2011) showed certain relatedness of Assyrians to Armenians and some other populations from Iran according to Y-chromosomal single nucleotide polymorphism (SNP) markers. However, a comprehensive study of Assyrian population comparing them with a broad range of populations is necessary to identify the position of Assyrians on the genetic landscape of the Middle East and their ancient relationships with neighboring populations. Additionally, such a detailed study is important to assess the role of recent migratory events and contacts with other ethnic groups in shaping the genetic structure of different Diaspora communities of Assyrians. Since the Assyrians speak a Semitic language it is interesting to test if they are genetically closely related to other Semitic-speaking populations of the South-West Asia.

In this paper we studied the genetic diversity of Assyrians according to Y-chromosomal SNP and microsatellite markers and compared them to other populations of the Near East and South Caucasus.

Mouth swabs from 106 self-identified Assyrian adult males who gave their informed consent were anonymously collected in three villages in Armenia where Assyrians mainly reside: Arzni, Dimitrov and Verin Dvin.

Materials and methods. DNA was extracted by standard phenol-chloroform method. All samples were genotyped for 12 binary Y chromosome polymorphisms: 92R7, M9, M13, M20, sY81, SRY+465, SRY4064, SRY10831, Tat, M17, Alu insert – YAP, and p12f2 (Rosser et al., 2000; Weale et al., 2001) and screened for six microsatellite (short tandem repeat, STR) markers: DYS19, DYS388, DYS390, DYS391, DYS392, and DYS393 (Thomas et al., 1999). Haplogroups (hg) were defined by SNP markers according to the Y Chromosome Consortium nomenclature (2002). Microsatellite repeat numbers were assigned according to nomenclature of Kayser et al. (1997).

Pairwise genetic distances (F_{ST} and R_{ST}) based on SNP and microsatellite markers were estimated from analysis of molecular variance (AMOVA) Φ_{ST} values using Arlequin program (Excoffier et al., 2005). Principal Coordinates Analysis was conducted on similarity matrices based on R_{ST} values. Signature haplotype analysis (high frequency modal haplotypes and modal clusters (Thomas et al., 1998; 2002; Wilson et al., 2001) was performed manually.

Comparative data sets were taken from different sources: Turkey (n=523 representing 10 different geographic regions) from Cinnioglu et al. (2004), Sephardi Jews (n=78), Bedouins (n=32), Kurds (n=95), Palestinian Arabs (n=143), Kurdish Jews (n=99), Ashkenazi Jews (n=79) from Nebel et al., (2001). Samples representing four different Armenian subpopulations were collected in Armenia and Diaspora: Syunik region (n=296), Karabakh region (n=216) and Historic

Western Armenia (n=400) (partly published in Weale et al. (2001)). Syrians (n=72) were taken from Weale et al., (2001). The rest of comparative data sets are unpublished so far - Azeri (n=99), Farsi (n=96), Yezidis (n=202), Hamshen (n=82) and Yemenis (n=93). All samples were typed for the same Y chromosomal markers.

Results and Discussion. The results of Y chromosome typing have revealed 6 SNP haplogroups and 37 different microsatellite haplotypes in Assyrians. The most frequently encountered haplogroup (41.51%) is P*(xR1a), followed by haplogroup J (37.74%). Haplogroup K*(xL,N3,O2b,P) is also relatively common in Assyrians (15.09%). The frequency of haplogroup P*(xR1a) is one of the highest in the region of the Middle East and is very close to Syunik (40.2%) and Karabakh (43.06%) (Tab. 1).

Table 1. The distribution of the most frequent Y chromosomal haplogroups in Assyrians and comparative data sets

Population	Haplogroup				
	P*(xR1a)	BR*(xDE,JR)	E*(xE3a)	K*(xL,N3,O2b,P)	J
Ashkenazi Jews (n=79)	0.1139	0.0633	0.2278	0.0380	0.4304
Assyrians (n=106)	0.4151	0.0094	0.0283	0.1509	0.3774
Azeris (n=99)	0.1111	0.2323	0.0808	0.0303	0.3939
Bedouins (n=32)	-	0.0625	0.1875	-	0.6563
Central Turkey (n=90)	0.2000	0.1889	0.0889	0.0556	0.3444
East-South Turkey (n=43)	0.2093	0.1860	0.0930	0.0698	0.3256
East Turkey (n=82)	0.1951	0.0976	0.1463	0.0244	0.3902
Farsi (n=96)	0.1771	0.0625	0.0729	0.0521	0.5000
Istanbul (n=78)	0.1410	0.2179	0.1410	0.0513	0.2821
Hamshen (n=82)	0.0854	0.4390	0.0488	0.0122	0.3171
Karabakh (n=216)	0.4306	0.1157	0.0278	0.0509	0.3056
Kurdish Jews (n=99)	0.2020	0.0606	0.1212	0.1919	0.3737
Kurds (n=95)	0.1684	0.1684	0.0737	0.0421	0.4000
North-East Turkey (n=83)	0.1566	0.1928	0.0843	0.1084	0.2892
North Turkey (n=29)	0.3448	0.2414	0.0345	0.0345	0.3448
North-West Turkey (n=55)	0.1636	0.1818	0.1636	-	0.4364
Palestinian Arabs (n=143)	0.0839	0.0629	0.2028	0.0699	0.5524
Sephardi Jews (n=78)	0.2949	0.1154	0.1923	0.0769	0.2821
South Turkey (n=33)	0.2121	0.1212	0.1212	0.0606	0.3939
Syrians (n=72)	0.0972	0.0417	0.2083	0.0417	0.5417
Syunik (n=296)	0.4020	0.0912	0.0405	0.0405	0.3716
Western Armenia (n=400)	0.2425	0.2100	0.0325	0.0725	0.3725
West Turkey (n=30)	0.2333	0.2667	0.0667	0.1000	0.1667
Yemenis (n=93)	0.0323	0.1935	0.0645	-	0.6022
Yezidis (n=202)	0.2822	0.0495	0.1584	0.0644	0.4158

In contrast, the haplogroup is much less common in Arabs who are also Semitic-speaking as Assyrians (0% in Bedouins, 8.39% in Palestinian Arabs, 9.72% in Syrians, 3.23% in Yemenis). The frequency of haplogroup J in Assyrians is comparable to that in the populations of Southwest Asia, being widespread in the region. When comparing the genetic distances based on Y chromosomal haplogroups (FST), the same pattern is observed: Assyrians are very close to Syunik and Karabakh, i.e. to Eastern Armenians, and are quite far from all Arabic groups.

In order to make inferences about ancient genetic contacts and directions of migrations we have compared the frequencies of modal (the most frequently encountered) STR haplotypes in Assyrians and comparative data sets (Tab. 2). The results show that Assyrians bear two modal lineages: 14-12-24-10-13-13 belonging to hg P*(xR1a) and encountered in 11.32%, 14-13-23-10-11-12 belonging to hg J, also in 11.32%. The former haplotype is one-step neighbor to so-called “Atlantic Modal Haplotype” (AMH, Wilson et al., 2001); another one-step mutation neighbor, 14-12-24-11-13-12 has the highest frequency in Karabakh and Syunik (Weale et al., 2001). The frequency of Atlantic Modal Cluster (AMC, AMH and all one-step mutation neighbors combined) is 13.21% in Assyrians, 13.89% in Karabakh and 16.89% in Syunik. This may indicate that the Assyrian gene pool carries rather distinct signal of pre-Neolithic

migration to western and northern Europe (Wilson et al., 2001, Weale et al., 2001) and the first modal haplotype if typing more markers presumably belongs to the lineage R1b (Myres 2011, Balaesque 2010). The second modal haplotype may represent another constituent part of the Assyrian gene pool, the indigenous one. The spread of haplogroup J is reflecting spatial dispersal of first farmers (Quintana-Murci et al., 2001).

Table 2. The most frequently encountered Y chromosomal microsatellite haplotypes in some of the populations studied. AJ, Ashkenazi Jews; Asr, Assyrians; Aze, Azeris; CT, Central Turkey; ET, East Turkey; Far, Farsi; Kar, Karabakh; NET, North-East Turkey; Syr, Syrians; Wst, Western Armenia; Yzd, Yezidis.

Haplogroup	Haplotype	AJ (n=79)	Asr (n=106)	Aze (n=99)	CT (n=90)	ET (n=82)	Population Far (n=96)	Kar (n=216)	NET (n=83)
J	14 13 23 10 11 12	—	0,1132	0,0202	0,0111	0,0122	0,0104	0,0093	0,0482
J	14 15 23 10 11 12	0,0253	—	0,0505	0,0111	0,0610	0,0938	0,0741	0,0241
J	14 16 23 10 11 12	0,1139	—	0,0303	0,0444	0,0244	—	0,0139	0,0241
J	14 17 23 11 11 12	—	—	0,0101	0,0111	0,0122	—	0,0139	0,0120
P*(xR1a)	14 12 24 10 13 13	—	0,1132	—	—	—	—	—	—
P*(xR1a)	14 12 24 10 14 12	0,0253	0,0288	—	0,0222	—	—	0,0231	0,0120
P*(xR1a)	14 12 24 11 13 12	0,0127	0,0094	0,0202	0,0333	0,0854	0,0104	0,1111	—

In order to obtain the visual representation of genetic relatedness of the populations studied we calculated genetic distances (RST) based on STR markers and performed Principal Coordinate Analysis. The resulting plot is shown on Fig. 1. The pattern constructed displays several important features worth mentioning. Firstly, Assyrians are close to Syunik and Karabakh which represent the Eastern “genetic province” of Historical Armenia. Secondly, Semitic-speaking four Arabic populations (Bedouins, Palestinian Arabs, Syrians and Yemenis) form a rather distinct cluster of comparative data sets which is genetically distant from Assyrians. In this particular case we can argue that linguistic affiliation does not correlate with genetic relatedness. One of the possible explanations of this difference is language replacement that took place several millennia ago.

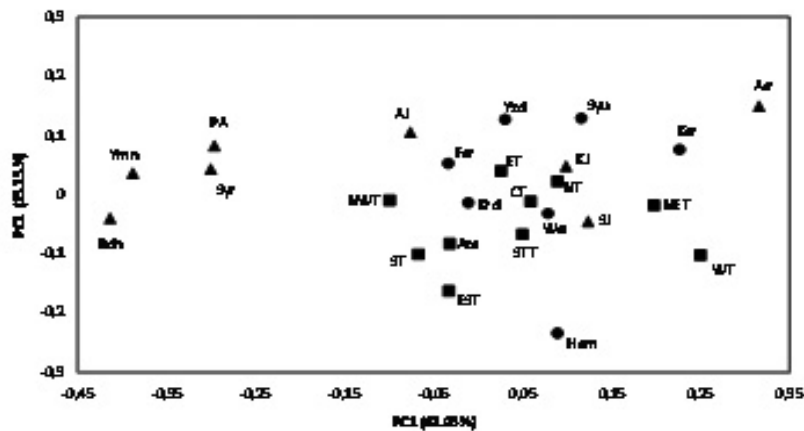


Fig.1. Principal coordinates plots (first two axes) based on Rst values calculated from microsatellite data. PC1 first axis, PC2 second axis. Numbers in brackets: percentage of total variation explained by each axis. Semitic-speaking (Afro-Asiatic) populations are depicted in triangles, Indo-European-speaking – in circles; Turkic-speaking (Altaic) – in squares. AJ, Ashkenazi Jews; Asr, Assyrians; Aze, Azeris; Bdn, Bedouins; CT, Central Turkey; EST, East-South Turkey; ET, East Turkey; Far, Farsi; Ham, Hamshen; Kar, Karabakh; Krd, Kurds; KJ, Kurdish Jews; NET, North-East Turkey; NT, North Turkey; NWT, North-West Turkey; PA, Palestinian Arabs; SJ, Sephardi Jews; ST, South Turkey; STT, Istanbul; Syr, Syrians; Syu, Syunik; Wst, Western Armenia; WT, West Turkey; Ymn, Yemenis; Yzd, Yezidis.

Concluding, we can make preliminary suggestion about the dual origin of Assyrians living in Armenia. On one hand, the high frequency of Atlantic Modal Haplotype belonging to R1b lineage rather strongly demonstrates that the ancient Assyrians had significant genetic contacts with the peoples who migrated to North-West Europe, where the vast majority of Y-chromosomal lineages belong to R1b haplogroup (Wilson et al., 2001; Myres et al., 2011). On the other hand, the presence of haplogroup J strongly supports the idea about the Near Eastern origin of Assyrian population. New, higher resolution typing, including more SNPs and STRs, will allow clarifying the hypothesis discussed.

REFERENCES

1. *Asatryan G., Arakelova V.* The ethnic minorities in Armenia. Yerevan Press, Yerevan, Armenia, 2002.
2. *Balaresque P., Bowden G.R., Adams S.M., et al.* A Predominantly Neolithic Origin for European Paternal Lineages. *PLoS Biology*, 8, 1, e1000285, 2010.
3. *Cinnioğlu C., King R., Kivisild T., et al.* Excavating Y-chromosome haplotype strata in Anatolia. *Hum. Genet.*, 114, 127-148, 2004.
4. *Excoffier L., Laval G., Schneider S.* Arlequin ver. 3.0: An integrated software package for population genetics data analysis. *Evolutionary Bioinformatics Online*, 1, 47-50, 2005.
5. *Lashgary Z., Khodadadi A., Singh Y., et al.* Y chromosome diversity among the Iranian religious groups: a reservoir of genetic variation. *Ann. Hum. Biol.*, 38, 3, 364-371, 2011.
6. *Myres N.M., Rootsi S., Lin A.A., et al.* A major Y-chromosome haplogroup R1b Holocene era founder effect in Central and Western Europe. *Eur. J. Hum. Genet.*, 19, 95-101, 2011.
7. *Nebel A., Filon D., Brinkmann B., et al.* The Y Chromosome Pool of Jews as Part of the Genetic Landscape of the Middle East. *Am. J. Hum. Genet.*, 69, 1095-1112, 2001.
8. *Quintana-Murci L., Krausz C., Zerjal T., et al.* Y-chromosome lineages trace diffusion of people and languages in Southwestern Asia. *Am. J. Hum. Genet.*, 68, 537-542, 2001.
9. *Rogers R.W.* A History of Babylonia and Assyria. Volume 2. Eaton & Mains, New York, NY, USA, 1901.
10. *Rosser Z.H., Zerjal T., Hurles M.E., et al.* Y-chromosomal diversity in Europe is clinal and influenced primarily by geography, rather than by language. *Am J Hum Genet*, 67, 1526-1543, 2000.
11. *Thomas M.G., Parfitt T., Weiss D.A., et al.* Y chromosomes traveling south: the Cohen Modal Haplotype and the origin of the Lemba - the "Black Jews of Southern Africa". *Am. J. Hum. Genet.*, 66, 674-686, 2000.
12. *Thomas M.G., Skorecki K., Ben-Ami H., et al.* A genetic date for the origin of Old Testament Priests. *Nature*, 394, 138-140, 1998.
13. *Thomas M.G., Weale M.E., Jones A.L., et al.* Founding mothers of Jewish communities: geographically separated Jewish groups were independently founded by very few female ancestors. *Am. J. Hum. Genet.*, 70, 6, 1411-1420, 2002.
14. *Weale M.E., Yepiskoposyan L., Jager R.F., et al.* Armenian Y chromosome haplotypes reveal strong regional structure within a single ethno-national group. *Hum. Genet.*, 109, 659-674, 2001.
15. *Wilson J.F., Weiss D.A., Richards M., et al.* Genetic evidence for different male and female roles during cultural transitions in the British Isles. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 98, 9, 5078-5083, 2001.
16. Y Chromosome Consortium A nomenclature system for the tree of human Y-chromosomal binary haplogroups. *Gen. Res.*, 12, 339-348, 2002.

Received 26.07.2011



Biolog. Journal of Armenia, 4 (63), 2011

ON IMPROVING VO_2 PEAK, BODY COMPOSITION AND PHYSICAL FITNESS OF OBESE CHILDREN BY CONCURRENT TRAINING

S. FAZELIFAR

*L.Orbeli Institute of Physiology. NAS of Armenia
vsargsyan@neuroscience.am*

Results of this study indicate that 12-week regular concurrent training decreases significantly the fat mass, body mass index, fat control, and waist-hip ratio. Also we demonstrated that VO_2 peak and physical fitness of obese children were significantly increased. Results suggest that obese children (considered a group at risk) should be encouraged to increase their physical activity levels to improve body composition, and physical fitness. These findings support the idea that increasing physical activities is a goal for behavior change in both prevention and treatment of childhood obesity.

Obesity – concurrent training – VO_2 peak – body composition – physical fitness

Հետազոտության արդյունքները ցույց են տալիս, որ 12 շաբաթ կանոնավոր զուգահեռ վարժությունները նվազեցնում են ճարպային զանգվածը, մարմնի զանգվածի ցուցանիշը, զիրության հսկիչը և գոտկատեղ-ազդր հարաբերությունը: Նույնպես ցույց է տրված, որ գեր երեխաների մոտ VO_2 -ի բարձրակետն ու ֆիզիկական պատրաստվածությունը զգալիորեն աճում են: Արդյունքները վկայում են, որ գեր երեխաները (ռիսկային խմբերը) մարմնի կազմվածքի և ֆիզիկական պատրաստվածության բարելավման նպատակով պետք է խրախուսվեն իրենց ֆիզիկական ակտիվության մակարդակի բարձրացման համար: Այս տվյալները հաստատում են այն միտքը, որ ֆիզիկական ակտիվության բարձրացումը հանդիսանում է երեխաների զիրացման դեմ ուղղված կանխարգելման և բուժման վարքային փոփոխությունների նպատակը:

*Գիրություն - զուգահեռ վարժություններ - VO_2 բարձրակետ - մարմնի
կազմվածք - ֆիզիկական պատրաստվածություն*

Результаты настоящего исследования показывают, что регулярные 12-недельные параллельные тренировки значительно уменьшают жировую массу, индекс массы тела, контроль тучности и соотношение талия-бедро. Показано также, что пик VO_2 и физической подготовки значительно увеличиваются у тучных детей. Результаты свидетельствуют о том, что для улучшения композиции тела и физической подготовки тучных детей (группа риска) необходимо увеличение уровня их физической активности. Эти данные подтверждают идею о том, что увеличение физической активности является целью поведенческих изменений в профилактике и лечении детского ожирения.

*Ожирение – параллельные тренировки – пик VO_2 – форма тела –
физическая пригодность*

The worldwide prevalence of childhood obesity has been increasing dramatically [19]. Rising rate of obesity in epidemic proportions also lead to economic consequences

and substantial healthcare costs [16]. The problem of childhood obesity is accelerating throughout the world. The awareness of childhood obesity as a major health problem and an uncontrolled worldwide epidemic has to be increased in the society [7]. Worldwide, approximately 22 million children age <5 years are overweighted [24]. The increase in sedentary behavior, i.e. physical inactivity, over the last decades is thought to be one of the main risk factors for the development of obesity, diabetes, cardiovascular disease, osteoporosis and psychosocial constraints [27]. The alarming worldwide progression of obesity has been associated with low levels of physical activity (PA), presented as a leading cause in both aerobic and anaerobic fitness decline [23]. There is evidence that an insufficient amount of PA starts in childhood and tracks into adult life [27]. Increasing physical activity is a target for behavior change in both prevention and treatment of childhood obesity [10]. Physical activity in childhood may preserve fat-free mass and cardiovascular fitness [5].

Data on the effect of combine training on physical and mental health in obese children are limited. It is vital to understand that which protocol training can enhance the health and well-being of obese children. We designed a training protocol, which has performance ability for schools and contains aerobic and resistance training. The training intensity, volume, and duration were gradually and progressively increased as for children tolerance, therefore the purpose of this study was examine the effect of 12 weeks (3d/wk) of concurrent training (aerobic and resistance) on level of VO₂ peak, Body Composition and Physical Fitness in obese children without dietary intervention.

Materials and methods. This study was semi-experimental. One of the local guidance school (Taleb-Amoli) locating in Amol-Iran was randomly selected for the study. The height and the weight of 430 students (age=11-13 years) we measured with a Seca 220 (22089 Hamburg, Germany), body mass index (BMI) was calculated as weight in kilograms divided by height in meters squared (kg/m²) [2]. Then, 16 healthy students with BMI>28 voluntarily participated in the study, the student did not have any previous exercise, and participation in any weight loss programs (at least during last 3 month), as well as having any history of cardiovascular disease, diabetes and other medical problems. Besides, the subjects did not smoke and did not take any medication. Obesity was defined according to the suggestion of Cole and co-authors [4].

After body composition assessment and physical fitness tests, obese children were randomly assigned to two groups, including experimental (n=8) and control (n=8) groups. Before training the obesity students' parents were invited to get some information about the study as well as getting consent. The obese children were requested to avoid doing any exercise other than our study.

Anthropometric and Physical Fitness Tests

Anthropometric and Physical Fitness testing were done after blood collection. Body Composition analysis, Muscle-Fat analysis, Obesity diagnosis, and Fitness score, were done by in body, before and after 12 weeks of training for both groups in an equal condition. Before and after the main combine training we examined the physical fitness level for all obese children, including: flexibility, sit- up, modified pull-up, long standing jump, and 1-mile running. Every test was explained for students before doing it.

VO₂ peak

We used 1- mile running Coureton test for measurement of the VO₂ peak. For the assessment in consideration with 1- mile running, duration, age, sex, BMI, for girls and boys (8-28 years old) and with application of the following regression [22].

$$\text{VO}_2 \text{ peak (ml/kg/min)} = (.21 \cdot \text{AGE} \cdot \text{SEX}) - (.84 \cdot \text{BMI}) - (8.41 \cdot \text{T}) + (8.41 \cdot \text{T}^2) + 108.94$$

T= time for 1-mile running (m) SEX= (boy=1, girl=0) AGE=year

Method of Combined Training

After assessed physical fitness level we took a pilot and then we design a concurrent training program based on it. Training intensity was based on repeat maximum which was already done in the pilot in resistance training, and was based on (HR=220-age) in endurance training. Endurance training started with 50% to 60% HR max, in the first 2 weeks of the program to ensure that participants developed a sense of success and positive self-esteem early in the program [26].

Then intensity of endurance training increased by 5% every 2 weeks, therefore on 12th week it was ($HR_{max} = 80\% - 85\%$). During the endurance training session HR was measured continuously with HR monitor (Polar, RS100) and the subjects were taught for the use of it during the endurance training, beside we created target HR zone by setting upper and lower heart rate limits manually, when the target zone HR limits were activated and the wrist unit sounded an alarm when subjects were above or below their limits. For the first two weeks running time was 10 min, and then we increased it by 2 min weekly, thus in 12th week the time of running was 30min. In first four weeks, the time for claiming up and down the stair was 6min (2sets $\times$ 3min=6min), for the second four weeks we add 1min to each set (2sets $\times$ 4min=8min) and for the last four weeks we add 1 more set (3sets $\times$ 4min=12min)

The training intensity, volume, and duration were gradually and progressively increased as for children tolerance throughout the course of the 12 weeks training, as well as helped to ensure that all subjects in the experimental group received adequate physiological overload benefits.

Statistical analysis

Frequencies, means, and standard deviation were calculated for each variable. We used an Independent- Sample T test for differences between both control and experimental groups. The pre and post training differences were assessed by the Pair-Sample T test, the level of significance was set at $p < 5\%$. All the statistics was performed using SPSS version 11/00 software.

Results and Discussion. The study involved 16 obese children with BMI >28 (kg/m²) and age from 11 to 13 years. The subjects were randomly divided into two groups: experimental group (n=8) and control group (n=8), without dietary intervention. Body composition, physical fitness, and VO₂ peak before and after the concurrent training program are shown in (Table 1). There were no baseline differences between the experimental and control groups for any of the measured descriptive variable.

Effect of concurrent training on body composition. After 12 weeks of concurrent training program fat mass, body mass index (BMI), fat control and waist-hip ratio decreased significantly. The fitness score, fat free mass and weight significantly increased in obese experimental group, while fat mass, BMI, and control fat, weight, and fat free mass increased significantly in obese control group (Table 1). After 12 weeks of concurrent training program, the experimental group demonstrated that fat mass, BMI, weight and fat control decreased significantly while fitness score increased significantly compared to the control group.

Table 1. Body composition data in the experimental and control groups before and after 12 weeks of concurrent training

Variable	Experimental group		Control group	
	Before	After	Before	After
Weight (kg)	69.88 $\pm$ 3.01	72.0 $\pm$ 3.7 *+*	73.82 $\pm$ 5.3	79.57 $\pm$ 8.4 +
BMI (kg/m ²)	28.85 $\pm$ 1	27.63 $\pm$ 1.1*+*	29.77 $\pm$.81	30.45 $\pm$ 2.08
Waist- hip ratio	.96 $\pm$.02	.94 $\pm$.02 *	.95 $\pm$.005	.95 $\pm$.01
Body fat				
Mass (kg)	29.8 $\pm$ 4.2	26.93 $\pm$ 3.8 *+*	31.72 $\pm$ 2.89	33.27 $\pm$ 5.06
Fat free				
Mass (kg)	40.03 $\pm$ 3.3	45.06 $\pm$ 3.5 *	42.1 $\pm$ 2.45	46.30 $\pm$ 3.6 +
Fat control (kg)	-22.42 $\pm$ 4.6	-18.58 $\pm$ 3.9 *+*	-23.97 $\pm$ 2.4	-24.82 $\pm$ 4.5
Fitness score				
(points)	56.37 $\pm$ 5.4	59.5 $\pm$ 5.3 *+*	54.5 $\pm$ 2.9	54.5 $\pm$ 4.1

* $P < .05$ significance of differences between before and after 12 weeks of concurrent training in experimental group, the level of significance was set at $p < 5\%$.

+ $p < .05$ significance of differences between before and after 12 weeks in control group, the level of significance was set at $p < 5\%$.

*+ $p < .05$ significance of differences after 12 weeks of concurrent training between control and experimental groups, the level of significance was set at $p < 5\%$.

Effect of concurrent training on physical fitness. In experimental group after 12 weeks of concurrent training program, flexibility, sit up, modified pull up and long stand jump increased significantly whereas the time of agility and 1-mile running significantly decreased. There were no significant changes in physical fitness measurements in the control group (except the time of one mile running which was significantly increased) (Table 2).

Table 2. Physical fitness data in the experimental and control groups before and after 12 weeks of concurrent training

Variable	Experimental group		Control group	
	Before	After	Before	After
Flexibility (cm)	22.87± 6.4	32.62±5.3**	22.5± 8.3	23.5±10.7
Sit up (n)	24.12±5.5	41.12±5.2 **	18.25± 7.3	20±7.4
Pull up (n)	2.5± 2.2	4.87± 4.0 **	1± 1.3	1.25± 2.3
Agility(s)	21.03±.85	19.83±1.1**	21.82±.67	1.61±1.03
Long- Stand				
Jump(cm)	129.62±20.1	146± 23.13**	118.25± 15.5	116.75± 8.9
1- Mail				
Running (min)	12.16±.60	10.20±1.1**	12.63±.3	13.58±54+
VO ₂ peak				
(ml/kg/min)	35.32±.91	38.26± 2.43**	34.12± 1.24	34.52±1.95

*P<.05 significance of differences between before and after 12 weeks of concurrent training in experimental group, the level of significance was set at p<%5.

+p<.05 significance of differences between before and after 12 weeks in control group, the level of significance was set at p<%5.

**p<.05 significance of differences after 12 weeks of concurrent training between control and experimental groups, the level of significance was set at p<%5.

After 12 weeks of concurrent training program, flexibility, sit up, modified pull up, long stand jump increased significantly, and the time of agility, one mile running decreased significantly compared to the control group.

Effect of concurrent training on VO₂ peak. After 12 week concurrent training, VO₂ peak increased significantly in experimental group, while it decreased significantly in control group. After 12 week concurrent training the experimental group demonstrated a significant increase in VO₂ peak compared to control group.

Waist circumference has been considered an acceptable surrogate marker of abdominal fat mass in adolescents, an increase in which is also associated with increased levels of cardiovascular risk factors [2]. Childhood BMI has a positive linear correlation with clinical coronary artery, based on the current prevalence of adolescent obesity. It has been estimated that the rates of adult coronary artery disease will increase significantly in the near future. [9]. There is a close link between obesity and hypertension [12, 45], type 2 diabetes mellitus [9, 17, 20], low HDL-C [14], dyslipidemia [9, 27], insulin resistance [3, 11, 21, 20, 25] and increased cardiovascular risk [3, 15, 17, 20, 21, 25] in children and adolescent.

The main finding of this study was that 12 weeks of regular concurrent training significantly decreases the fat mass (29.85kg ± 4.2, 26.93± 3.77), body mass index (28.85kg± 1,27.63 kg/m² ± 1.01), and waist- hip ratio (.96± .02, .94± .02) in obese experimental group. Cardiorespiratory fitness that is shown by ability of a person to perform aerobic exercise is an important factor associated by lower rates of several clinically important outcomes such as stroke, metabolic syndrome, myocardial infarction and other cardiovascular diseases [8]. It was shown that 12 weeks of regular concurrent training significantly increases the aerobic fitness score (35.32 ml/kg/min± .91, 38.26 ml/kg/min±2.43). For boys aged 10-17 years, physical activity is estimated to decrease by 1.8% -2.7% /year.

In children, physical inactivity and lack of fitness are associated with increasing prevalence of cardiovascular risk factors [1, 25]. The main finding of this study was that 12 weeks of regular concurrent training significantly increases the Flexibility ($22.87\text{cm} \pm 6.4$, $32.62\text{cm} \pm 5.3$), Sit up ($24.12\text{n} \pm 5.5$, $41.12\text{n} \pm 5.2$), Pull up ($2.5\text{n} \pm 2.2$, $4.87\text{n} \pm 4.0$), Agility ($21.03\text{s} \pm 85$, $19.83\text{s} \pm 1.1$), Long- Stand Jump ($129.62\text{cm} \pm 20.1$, $146\text{cm} \pm 23.13$), and One Mile Run ($12.16\text{min} \pm 60$, $10.20\text{min} \pm 1.1$). Kuang-Chung S. et al. [18] reported that 12 weeks exercise intervention led to significant reductions of all anthropometric parameters in obese Chinese male adolescents. Another study observed that 8 weeks exercise training improved VO₂max in overweight children [13]. Destefano et al. [6] reported that after 12 weeks exercise (2 days/wk for 30 min/session), total body fat decreased and increased the peak volume of oxygen uptake. These reports are consistent with the finding of our study.

In this study we demonstrated that 12 weeks of regular concurrent trainings significantly decreases the fat mass, body mass index, fat control, and waist-hip ratio. Also we demonstrated that VO₂ peak and physical fitness of obese children were significantly increased. Results suggest that obese children population should be encouraged to increase their physical activity levels to improve body composition and physical fitness. These findings support the idea that increasing physical activities is a goal for behavior changes both in prevention and treatment of childhood obesity [10].

REFERENCES

1. Andersen LB., Harro M., Sardinha LB., Froberg K., Ekelund U-Brage S. Physical activity and clustered cardiovascular risk in children: a cross-sectional study (the European Youth Heart Study). *Lancet*, 368, p. 299-304, 2006.
2. Ben Ounis O., Elloumi M., Ben Chiekh I., Zbidi A., Amri M., Lac G- Tabka Z. Effects of two-month physical-endurance and diet-restriction programmes on lipid profiles and insulin resistance in obese adolescent boys. *Diabetes & Metabolism*, 34, p. 595-600, 2008.
3. Brage S., Wedderkopp N., Ekelund U., Franks PW., Wareham NJ., Andersen LB- Froberg K. Features of the metabolic syndrome are associated with objectively measured physical activity and fitness in Danish children: the European Youth Heart Study (EYHS). *Diabetes Care*, 27, p. 2141-2148, 2004.
4. Cole TJ., Mary C B., Flegl K- Dietz W. Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide: international survey. *BMJ*. 20, p.1240-43, 2000.
5. Deforche B., Bourdearhury I. Changes in fat mass, fat free mass and aerobic fitness in severely obese children and adolescents following a residential treatment program Deboide P.Eur.J Pediatr.,162, p.616-22, 2003.
6. Destefano R.A., Caprio S., Fahey J.T., Tamborlane W.V., Goldberg B. Changes in body composition after a 12-wk aerobic exercise program in obese boys. *Pediatr Diabetes*, 1,2, p.61-5, 2000.
7. Flodmark C-E., Lissau I., Moreno L., Pietrobelli A., Widhalm K. New insights into the field of children and adolescents' obesity: the European perspective. *International Journal of Obesity*.28, p.1189-1196, 2004.
8. Gaeini A.A., Fallahi A.A., Kazemi A- kordi R. Association between Cardiovascular Fitness and Inflammatory Markers in Boys Aged 11-14 Years *J Pediatr.*, 19, 3, p. 262-270, 2009.
9. Geetha R. Assessment of atherosclerotic cardiovascular risk and management of dyslipidemia in obese children. *Progress in Pediatric Cardiology*. 25, p.167-176, 2008.
10. Hassink, S., Zapalla F., Falini L- Datto G. Exercise and the obese child. *Progress in Pediatric Cardiology*, 25, p.153-157, 2008.
11. Havel P.J. Control of energy homeostasis and insulin action by adipocyte hormones: leptin, acylation stimulating protein and adiponectin. *Curr Opin Lipidol.*, 13, 1, p.51-9, 2002.
12. Kavey R. W., Daniels S.R., Lauer R.M., Atkins D.L., Hayman L.L- Taubert K. American Heart Association Guidelines for primary prevention of atherosclerotic cardiovascular disease beginning in childhood. *Circulation*. 107, 11, p.1562-6, 2003.

13. Kelly A., Steinberger J., Olson T- Dengel D. In the absence of weight loss, exercise training does not improve adipokines or oxidative stress in overweight children. *Meta-bolism Clinical Experimental.*, 56, p.1005-1009, 2007.
14. Lee Y H., Song Y W., Kim H S., Lee S Y., Jeong H S., Suh S H., Park J K., Jung J W., Kim N S., Noh C- Hong Y M. The Effects of an Exercise Program on Anthropometric, Metabolic, and Cardiovascular Parameters in Obese Children. *Korean Circ J.*, 40, p.179-184, 2010.
15. Meyer A., Kundt G., Lenschow U., Schuff-Werner P- Kienast W. Improvement of Early Vascular Changes and Cardiovascular Risk Factors in Obese Children After a Six-Month Exercise Program. *Journal of the American college of Cardiology.* 48, 9, 1865-1870, 2006.
16. Patricia C., Michael Y., Ian Y., Gervais K., Benedict T., John C., John T., Chung G., Gerald B-Darren L. Effects of a 12-week Exercise Training Programme on Aerobic Fitness, Body Composition, Blood Lipids and C-Reactive Protein in Adolescents with Obesity. - *Ann Acad Med Singapore*, 37, p. 286-293, 2008.
17. Schwarzenberg S.J. and Sinaiko A.R. Obesity and inflammation in children. *Paediatric Respiratory Reviews.*, 7, p. 239-246, 2006.
18. Shih K., Janckila A., Kwok C., Ho L., Chou Y- Chao T. Effects of exercise on insulin sensitivity, inflammatory cytokines, and serum tartrate-resistant acid phosphatase 5a in obese Chinese male adolescents. *Metabolism Clinical and Experimental.*, 59, p. 144-15, 2010.
19. Sijie T., Chunhua Y. - Physical training of 9- to 10-year-old children with obesity to Lactate Threshold Intensit. *Pediatric Exercise Science*, 22, p. 477-485, 2010.
20. Sinaiko A.R., Jacobs Jr D.R., Steinberger J, et al. Insulin resistance syndrome in childhood: associations of the euglycemic insulin clamp and fasting insulin with fatness and other risk factors. *J Pediatr.*, 139, 5, p.700-7, 2001.
21. Steinberger J., Moran A., Hong C.P., Jacobs Jr DR- Sinaiko A.R. Adiposity in childhood predicts obesity and insulin resistance in young adulthood. *J Pediatr.*, 138, 4, p.469-73, 2001.
22. Tartibian B and Khorshidi M. Prediction of physiological indexes in exercise (field& laboratory). Tehran. p. 109-110, 2007.
23. Thivel D., Isacco L., Lazaar N., Aucouturier J., Ratel S., Doré E., Meyer M- Duché P. Eur J Pediatr. Effect of a 6-month school-based physical activity program on body composition and physical fitness in lean and obese schoolchildren DOI 10.1007/s 00431-011-1466-x. Received: 7 December 2010 / Accepted: 22 March 2011.
24. Watts K., Jones T., Davis E- Green D. Exercise training in obese children and adolescents *Sports Med.*, 35, 5, p.375-392, 2005.
25. Weiss R., Dziura J., Burgert T.S., Tamborlane W.V., Taksali S.E., Yeckel C.W., Allen K., Lopes M., Savoye M., Morrison J., Sherwin RS- Caprio S. Obesity and the metabolic syndrome in children and adolescents. *N Engl J Med.* 350, p. 2362–2374, 2004.
26. Wong P.C., Chia M.Y., Tsou I.Y., Wansaicheon G.K., Tan B., Wang J.C., Tan J., Kim C.G., Boh G- Lim D. Effects of a 12-week Exercise Training Programme on Aerobic Fitness, Body Composition, Blood Lipids and C-Reactive Protein in Adolescents with Obesity. *Ann Acad Med Singapore.*, 37, p. 286-93, 2008.
27. Zahner L., Puder J, Roth R., Schmid M., Guldemann R., Pöhse U., Knüppli M, Braun-Fahrlander C., Marti B- Kriemler S. A school-based physical activity program to improve health and fitness in children aged 6–13 years ("Kinder-Sportstudie KISS"): study design of a randomized controlled trial [ISRCTN15360785]. *BMC Public Health*, 6, p. 147, 2006.

Received 31.08.2011



Биолог. журн. Армении, 4 (63), 2011

ВЛИЯНИЕ РЕНТГЕНОВСКОГО ОБЛУЧЕНИЯ НА ДЕЗАМИНИРОВАНИЕ АДЕНИНОВЫХ СОЕДИНЕНИЙ В ДРОЖЖЕВЫХ КЛЕТКАХ

А. Л. НАВАСАРДЯН

Ереванский госуниверситет, кафедра биохимии
arpinenavasardyan@gmail.com

Определялась активность ферментов, дезаминирующих аденин, аденозин и адениновые нуклеотиды в экстрактах необлученных, облученных рентгеновскими лучами и репарированных дрожжей *Candida guilliermondii*. Было показано, что при облучении резко падает активность АТФ-деаминазы, а активность АДФ-деаминазы возрастает. После пострadiaционной репарации клеток наблюдался рост активности всех исследованных дезаминирующих ферментов.

*Аденаза – аденозиндеаминаза – АМФ-аза – АДФ-аза – АТФ-аза – дрожжи –
рентгеновское облучение*

Որոշվել է ադենինը, ադենոզինը և ադենինային նուկլեոտիդները դեզամինացնող ֆերմենտների ակտիվությունը չճառագայթված, ճառագայթված և ռեպարացված *Candida guilliermondii* խմորասնկային բջիջների էքստրակտներում: Ցույց է տրվել, որ ճառագայթման դեպքում կտրուկ ընկնում է ԱԵՖ-դեզամինազի ակտիվությունը, իսկ ԱԴՖ-դեզամինազի ակտիվությունը աճում է: Բջիջների հետճառագայթային ռեպարացիայից հետո դիտվում է բոլոր հետազոտված ֆերմենտների ակտիվության աճ:

Ադենազ – ադենոզինդեզամինազ – ԱՄՖ-ազ – ԱԴՖ-ազ – ԱԵՖ-ազ – խմորասնկեր – ռենտգենյան ճառագայթում

The investigation of activity of deamination enzymes of adenine, adenosine, and adenine nucleotides (AMP, ADP and ATP) was implemented. It has been shown, that after exposure to X-radiation the activity of ATP-deaminase was decreased, while activity of ADP-deaminase was increased. After the postradiation repair of cells the increase in activities of all investigated enzymes took place.

*Adenase – adenosindeaminase – AMP-deaminase – ADP-deaminase –
ATP-deaminase – X-rays*

Одним из важнейших задач радиационной биохимии является выяснение молекулярных механизмов образования повреждений в клетках под воздействием радиации, что имеет не только теоретическое, но и важное прикладное значение, так как целенаправленное влияние на радиочувствительность и мутагенез возможен только посредством выявления механизмов влияния радиации на клетки. Негативное воздействие внешней среды на организм осуществляется, в первую очередь, на уровне генома клетки и, конечно, на уровне продуктов экспрессии генов – белков.

Воздействие ионизирующего облучения на организмы осуществляется, в первую очередь, на уровне ДНК. Однако недавние исследования показали, что жизнеспособность клеток, подвергшихся облучению, обусловлена повреждением белков под влиянием облучения. Согласно новой модели возникновения поражений, индуцированных облучением, в клетках, чувствительных к облучению, белки восстанавливающие повреждения ДНК, разрушаются быстрее, чем возникают значительные повреждения в ДНК. После облучения в клетках, стабильных к облучению, белки продолжают эффективно действовать, так как они защищены специальным химическим механизмом с участием двухвалентного магния [7].

В настоящее время проводятся комплексные исследования катаболизма и синтеза белка в дрожжевых клетках, а также структуры хроматина в различных экстремальных условиях (голодание, термошок, ионизирующая радиация и др.) [3,4]. Показано, что под влиянием рентгеновского облучения на дрожжи в ДНК образуются структурные повреждения, которые в течение пострadiaционной инкубации полностью не восстанавливаются [5].

При рентгеновском облучении дрожжевых клеток повреждаются также различные ферменты, в том числе и ферменты репаративной системы клетки, в результате чего в процессе репарации не только не восстанавливаются структурные повреждения ДНК (при облучении), но, возможно, происходит их «неправильная репарация» [2].

Таким образом, возникла необходимость исследования механизмов действия и изменения активности ферментов, участвующих в синтезе и катаболизме ДНК и нуклеотидов в норме, а также при облучении и репарации клеток. В настоящее время в литературе имеется значительное количество данных об активности ферментов, дезаминирующих азотистые основания, нуклеозиды и нуклеотиды [6,9]. В частности, в области медицины изучена человеческая аденозиндезаминаза, так как недостаток или избыток активности этого фермента вызывает различные заболевания. Путь генной терапии, осуществляемой гемопоэтическими стволовыми клетками, приводит к успешному преобразованию иммунной функции у детей [8].

Целью настоящей работы было исследование дезаминирования адениновых соединений у необлученных, облученных, а также репарированных дрожжевых клеток *C. guilliermondii* НП-4.

Материал и методика. В качестве объекта исследований использовались кормовые дрожжи *C. guilliermondii* НП-4, выращенные в жидкой питательной среде [1].

Рентгеновское облучение дрожжевых клеток было проведено на рентгеновской установке Дрон-3. Напряжение на рентгеновской трубке составляло 27 кВ, анодный ток 17Е, время экспозиции 30 мин. Источником облучения служил анод меди, длина волны рентгеновского облучения составляла $1,54 \times 10^{-8}$ см, общая доза облучения 27 кР.

Пострадиационное восстановление (репарации) дрожжевых клеток. Часть облученных дрожжей была подвергнута дальнейшей инкубации в условиях, способствующих репарации (температура 30°C, наличие 100 мкМ глюкозы), в том же составе жидкой синтетической питательной среды, в тех же условиях, при которых инкубировались клетки до облучения.

Получение дрожжевого экстракта. Дрожжевая биомасса была заморожена до температуры - 10°C. Затем клетки гомогенизировались заранее замороженным прессом. Полученный гомогенат перемешивали в калий-фосфатном буфере на магнитной мешалке 20 мин, после чего экстракт центрифугировали при 15000 g в течение 20 мин. Супернатант декантировали и определяли его объем.

Определение активности ферментов, дезаминирующих нуклеотиды и нуклеозиды. Активность ферментов, дезаминирующих адениновые соединения, определяли в супернатанте экстракта методом инкубации с субстратом в течение 1,5 ч при температуре 37°C. Затем реакция была остановлена добавлением к инкубационной смеси 1 мл 20%-ного ТХУ после чего определяли

количество выделенного NH_3 . Ферментативную активность выражали в мкМ выделенного NH_3 в 1 г свежей дрожжевой биомассы.

Определение аммиака. Количество аммиака определяли микродиффузионным методом Зелингсона на ФЭК КФК-2-МН при длине волны 400 нм[10].

Результаты и обсуждение. Определялась активность ферментов, дезаминирующих аденин, аденозин и адениновые нуклеотиды в экстрактах необлученных, облученных рентгеновскими лучами и репарированных дрожжей *C.guilliermondii* НП-4. Полученные данные представлены в табл. 1. Согласно приведенным данным, в нативных дрожжевых клетках *C.guilliermondii* НП-4 наблюдается очень низкая активность ферментов адениндезаминаза (аденаза), аденозиндезаминаза и АМФ-дезаминаза (наблюдаются лишь следы активности). Сравнительно высокая активность у ферментов, дезаминирующих АДФ и АТФ, причем активность АДФ-дезаминазы примерно в 7 раз выше таковой АТФ-дезаминазы.

Таблица 1. Активность ферментов, дезаминирующих адениновые нуклеотиды в экстрактах дрожжей *C.guilliermondii* НП-4 (мкМ NH₃ в 1 г свежей биомассы)

Субстрат	Ферментативная активность		
	Необлученные клетки	Облученные клетки	Репарированные клетки
АТФ	0,98(0,08)	0.3(0,02)	4.3(0.2)
АДФ	7.04(0.4)	11.2(0,6)	9.6(0.5)
АМФ	-	-	1.24(0.1)
Аденин	-	-	1.08(0.09)
Аденозин	-	-	1.03(0.09)

В экстракте дрожжей, подвергнутых рентгеновскому облучению, сохраняется низкий уровень активности адениндезаминазы, аденозиндезаминазы и АМФ-дезаминазы. Примерно 3 раза падает активность АТФ-дезаминазы. В случае АДФ-дезаминазы наблюдается повышение ее примерно в 1.6 раза по сравнению с необлученными клетками.

После пострadiaционной репарации наблюдается активность дезаминирующих ферментов всех исследованных субстратов, причем для адениндезаминазы и аденозиндезаминазы наблюдаются примерно одинаковые уровни активности, которые значительно ниже по сравнению с таковой ферментов, дезаминирующих адениновые нуклеотиды. Активность АТФ-дезаминазы в репарированных клетках резко возрастает (примерно в 14.3 раза), превышая значение, полученное для облученных, и 4.4 раза - для необлученных дрожжей. Что касается АДФ-дезаминазы, то активность этого фермента по сравнению с облученными клетками падает в 1.2 раза, но остается довольно высокой и в 1.37 раза превышает уровень активности, полученный для необлученных клеток.

Таким образом, рентгеновское облучение дрожжевых клеток приводит к изменению всего спектра активности ферментов, дезаминирующих адениновые соединения. При облучении резко падает активность АТФ-дезаминазы, а активность АДФ-дезаминазы возрастает. После пострadiaционной репарации клеток наблюдается рост активности всех исследованных дезаминирующих ферментов, что может быть связано с активацией метаболических процессов в ответ на экстремальное воздействие на клетки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Նավասարդյան Լ.Հ., Մարտյան Ս.Վ. Խմորասնկային բջիջներից հիստոնային սպիտակուցների և ԴՆԹ-ի անջատումը և ֆլյուորեսցենտային ցուցանիշների համեմատական ուսումնասիրումը (ուսումնամեթոդական ձեռնարկ), ԵՊՀ հրատարակչություն, 40 էջ, 2006թ.:
2. Глазунов А.В. Роль репарации двунитевых разрывов ДНК в радиорезистентности дрожжевых клеток. Радиобиология, 30, вып.1, стр.3-16, 1990.
3. Давтян М.А., Навасардян Л.А., Барсегян Э.Х., Арируни Н.А., Марутян С.В., Григорян Р. Белковые фракции организмов при экстремальных состояниях. Труды III Международного Симпозиума “Проблемы биохимии, радиационной и космической биологии”, посвященной 100-летию со дня рожд. академика Н.М. Сисакяна, Дубна, с.289-297, 2007.
4. Навасардян Л.А. Биосинтез водорастворимых белков дрожжей *C.guilliermondii* ВКМ У-42. Ученые записки ЕГУ, вып.1, стр.145-147, 2003г.
5. Навасардян Л.А., Марутян С.В., Давтян М.А. Изменение флуоресцентных показателей ДНК дрожжей *Candida guilliermondii* НП-4 под влиянием рентгенов-ского облучения и репарации. 2 Международный симпозиум “Проблемы биохимии, радиационной и космической биологии. Труды”, 2, Москва-Дубна, стр.121-125, 2002.
6. Calis M, Ates F, Yazici C, et al. Adenosine deaminase enzyme levels, their relation with disease activity, and the effect of colchicine on adenosine deaminase levels in patients with Behcet's disease. Rheumatol Int., 25, 452-6, 2005.
7. Daly MJ, Galdamakova EK, Matrosova VY, Vasilenko A, Zhal M, et al. Protein oxidation implicated as the primary determinant of bacterial radioresistance. PLoS Biol 5(4): e92 doi:10.1371/journal.pbio.0050092, 2007.
8. Gaspar HB, Bjorkegren E, Parsley K et al. Successful reconstitution of immunity in ADA-SCID by stem cell gene therapy following cessation of PEG-ADA and use of mild preconditioning. Mol. Ther., 14, 505-13, 2006.
9. Iwaki-Egawa S, Namiki C, et al. Adenosine deaminase 2 from chicken liver: purification, characterization, and N-terminal aminoacid sequence. Comp. Biochem. Physiol. B Biochem. Mil. Biol., 137, 247-54, 2004.
10. Zelingson D., Zelingson H.J. Microdiffusion method for determination nitrogen liberated as ammonia. Lab. Clin. Med., 38, 1951.

Поступила 14.07.2011



Biolog. Journal of Armenia, 4 (63), 2011

EFFECTS OF TESTOSTERONE AND GROWTH HORMONE INJECTION ON OVIDUCT MORPHOLOGY OF LAYING HENS

H.GH. MOHAMMADI, R.S. MKHITARYAN, M.M. BOUYEH,
S.G. YEGHOYAN, G.R. HAMBARDZUMYAN, O.V. SHCHERBAKOV

Armenian State Agrarian University (ASAU)
mohammadyhm@yahoo.com

The ovarian functions are an intricate complex of several processes including folliculogenesis, proliferation and differentiation of follicular cells, oocyte maturation and ovulation, steroidogenesis, regression of tissues (atresia). If these events occur in an accurate manner, the development and subsequent maintenance of ovarian function will be guaranteed. Different hormonal constituents (comprising gonadotropins, ovarian steroids and various growth factors) affect ovarian morphology and subsequently promote reproduction. The results of this study showed that testosterone and growth hormone injection at special doses may affect ovarian morphology positively.

Testosterone – growth hormone – ovarian morphology – laying hens

Ընտանի թռչունների վերարտադրողական համակարգում տեղի ունեցող ֆիզիոլոգիական և ձևաբանական փոփոխությունները մի շարք գործընթացների՝ ֆոլիկուլների գոյացման և տարբերակման (դիֆերենցման), պրոլիֆերատիվ գործընթացների գերակշռման, օվուգիտների հասունացման, ֆոլիկուլների օվուլյացիայի, ստերոիդների գոյացման և ֆոլիկուլների ատրեզիայի բարդ համակարգ է: Թռչնի վերարտադրողական համակարգում նշված գործընթացները հաջորդաբար տեղի ունենալով ապահովում են ձվարանի նորմալ զարգացումը և դրա հետագա գործառնության գործունեությունը: Հորմոնները (գոնադոտրոպ, ստերոիդ և աճի տարբեր գործոնները), նույնպես ազդելով հավերի վերարտադրողական համակարգի ձևաբանության վրա, նպաստում են նրանց ձվարանի նորմալ գործունեությանը և սեռական համակարգի լավ զարգացմանը, այսինքն ապահովում են դրանց վերարտադրությունը: Հետազոտության արդյունքները ցույց են տալիս, որ տեստոստերոնի և աճի հորմոնի որոշակի չափաքանակի ներարկումը դրական ազդեցություն է գործում ձվարանի և ձվափողի ձևաբանության վրա:

Տեստոստերոն - աճի հորմոն - ձվարանի ձևաբանություն - ածան հավեր

Физиологические и морфологические изменения в половом аппарате кур представляют собой сложный комплекс нескольких процессов – образование и дифференцировку фолликулов, преобладание пролиферативных процессов, созревание ооцитов, овуляции фолликулов, образование стероидов и атрезии фолликулов. Эти изменения, происходящие последовательно в половом аппарате кур, обеспечивают нормальное развитие яичника и его дальнейшую функциональную деятельность. Гормоны (гонадотропные, стероиды и различные факторы роста), воздействуя также на морфологию полового аппарата кур, способствуют нормальному функционированию яичника и правильному развитию половой системы, т.е. обеспечивают их воспроизводство. Результаты наших исследований показали, что инъекция определенных доз тестостерона и гормона роста оказывают положительное воздействие на морфологию яичников и яйцевода.

Тестостерон - гормон роста - морфология полового аппарата - куры-несушки

There are few articles related to growth hormone and/or testosterone influence on insulin-like growth factors and insulin-like growth receptors in layer. The effect of growth hormone on gene expression of insulin-like growth factors has been studied for several times [1]. For the first time, usage of testosterone to stimulate ovulation was reported in 1955 and 1961 [3]. In an active ovary of domestic fowl which contains a complete follicle hierarchy, the increase of progesterone (secreted mainly from the F1 follicle causes evaluated gonadotrophins-releasing hormone (GnRH) and finally LH surge [4]. The increase of progesterone and LH plasma concentration which have been observed between 4-7 hours before ovulation in laying chicken is as a result of increased concentration of testosterone and estradiol [6].

Injection of testosterone to laying hens which have an active ovary may stimulate ovulation, so it has been thought that testosterone surge prior to ovulation causes LH surge, suggesting its important role in ovulation process. Further more, active or passive immunization of testosterone effects lead to ovulation cease [6].

It has been reported that injection of progesterone and testosterone to laying hens, stimulate ovulation in 8 and > 9 h respectively, suggesting that probably testosterone should be converted to active form to exert its biological action [3]. None physiologic doses of testosterone stimulate the ovulation. Preovulatory increase of testosterone causes LH surge before ovulation by influencing hypothalamic-pituitary- ovarian axis [6].

Altogether the opinions above can be briefly summarized as follows:

1. Only activated testosterone exerts the biological effects [1]; and
2. Testosterone stimulates the hypothalamic-pituitary- ovarian axis and causes LH prior to ovulation [1].

With consideration to the currently available evidences the first theory is not expected and testosterone doesn't influence the LH surge, and Progesterone isn't a metabolite of testosterone but the second theory is probable [5].

It is reported that administration of oestrogen and progesterone in ovariectomized layers triggers the response of the hypothalamic-pituitary axis (LH secretion) to stimulant effect of progesterone, suggesting testosterone may simulate the effect of oestrogen [3] probably preovulatory testosterone surge causes LH surge. The main concentration of preovulatory ovarian-derived progesterone is secreted by granulosa cells of the mature hierarchical follicles and partly by granulosa cells of preovulatory follicles [6].

Gonadotrophins and other steroid and none steroid hormones could play a key role during follicular growth and development period. The ovary through endo/ paracrine activity manages the follicular development. The biological interactions of the hormones which influence reproductive events are well known and it is a confirmed fact that progesterone, androgen and oestrogen are the most indisputable hormones. Steroid hormones affecting the hypophysis, regulate the general (generic) ovary events, however, steroid hormones especially androgens may also exert direct effects on ovary. Yolk proteins formation is directly depends on oestrogen effects. Ovulation is regulated by progesterone and probably also by oestrogen. Oestrogen effects clear aspects of calcium metabolism so may affect the egg shell formation [4].

In brooding hens, plasma concentration of testosterone is higher during broodiness [3, 5]. In birds, testosterone may affect plasma concentration of T3 and T4, which play critical roles in proper function of various organs including reproduction and gonadal development, as also shown in other species [5, 4]. Testosterone increases the deiodination of thyroid hormones (thyroxin or T4 and triiodothyronine or T3) in peripheral tissues [3, 5].

Growth Hormone: Somatotropin, also is called growth hormone, is a protein hormone with an isoelectric point of 7.5, a molecular weight of approximately 22 kilo Dalton and 191 amino acids. GH was isolated from avian pituitary tissue recombinant

chicken. GH has been produced with the same biological activity of wild-type pituitary-derived avian GH [5].

There is evidence for different structural variants of avian GH [6]. Unlike human, GH variants in birds are not due to multiple genes and different splicing patterns of mRNA, whereas, they are as a result of post translation modification, which produce glycosylated GH, phosphorylated GH [5, 6], dimeric, and other oligomeric forms in the chicken pituitary gland [5]. Although, most Chicken pituitary-derived GH is monomeric, dimeric, and other oligomeric forms are detected via polyacrylamide gel [4]. GH may be found in other tissues like nervous system, reproductive system and immune system. Specific form of GH gene expression in these different tissue will results in different biological action [2].

GH has a structural similarity between different species. GH, prolactin and placental-derived lactogen have also structural similarity. The gene for GH is located on chromosome No 1 and 17 of birds and human, respectively.

In human's hypophysis, hGH gene encodes GH. hGH is expressed in the form of 2 types of mRNA which are translated to 2 different proteins (20, 22 kilo Dalton protein) the 22 kilo Dalton protein is the dominant form of GH which form 90% of total blood concentration of GH (4). The half life of GH in chicken is around 20 min [3]. Several physiologic events like growth, egg production, body composition, appetite regulating, aging and reproduction are influenced by GH [6].

There are high-affinity GH-binding sites, which are regulated in a tissue-specific manner, in both granulosa and theca layers of hen preovulatory follicles, which modulate reproductive roles of GH [4].

Materials and methods. The experiment was carried out to evaluate single injection of old laying hens with human testosterone (hT) and growth hormone (hGH), in post peak production period (when ovulation rates are decreased) on ovarian morphology of layer hens.

73 week aged white Leghorn hens were weighed individually and (live weights used as covariate in the analysis of ovarian characteristics) were located in individual cages with free access to food and water. The hens were randomly allocated into one of four experimental groups. Each treatment consisted of 4 replicates with 10 chicks per each.

Injection manner: The birds were injected subcutaneously with hT and hGH at live weight-dependent dosages as follows:

injection of 100 µl distilled water (control group)

injection of 500 µg hT/kg BW + 50 µg hGH/kg BW

injection of 500 µg hT/kg BW + 100 µg hGH/kg BW

injection of 500 µg hT/kg BW + 150 µg hGH/kg BW

Growth hormone was prepared for injection according to manufacturer's recommendations and neutral oil was used as vehicle for testosterone injection.

Results and Discussion. The results were analyzed by SAS software [7]. However ovarian anatomical characteristics were affected by hormone injection, but some of them was significant and the others were insignificant (Data are presented in Table 1 below).

Table 1. Effect of GH and testosterone injection on oviduct morphology

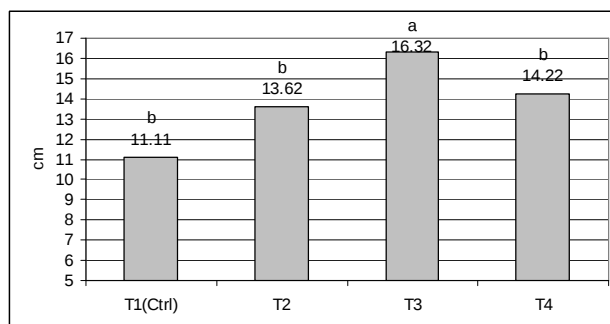
	Treatments				
	T1(Ctrl)	T2	T3	T4	SEM*
Infundibulum length(cm)	5.95b	6.84b	8.95a	6.95b	0.021
Ampulla length(cm)	37.32	39.23	38.09	38.61	0.028
Isthmus length(cm)	13.95	17.01	15.60	14.02	0.055
Uterus length(cm)	11.11b	13.62b	16.32a	14.22b	0.039
Vagina length(cm)	12.065	11.97	11.75	9.975	0.049

.055Uterus length(cm)11.

11b13.62b16.32a14.22b0.039Vagina length(cm)12.06511.9711.759.9750.049

*Stand

ent letters between columns indicate a significant difference. ($P < 0.05$) H.G. MOHAMMADI et al Infundibulum (or funnel) length: In fundibulum length was significantly increased by hormone injection in treatment 3. ($P < 0.05$) Ampulla or magnum length: Ampulla length was increased by hormone injection in treatment 2 but it wasn't significant. ($P > 0.05$) Isthmus length: treatment 2 increased Isthmus length numerously but not significantly. ($P > 0.05$) Uterus leng



th: Uterus length was significantly increased by hormone injection

in treatment 3. ($P < 0.05$) Diagram.1. Effect of GH and testosterone injection on uterus length Vagina length h: Vagina length was insignificantly reduced by treatment 4 compared with control. ($P > 0.05$) According to the above-mentioned results, the hormone injection can affect ovarian morphology. It demonstrated the definite roles of hormonal system in reproductive system. Making decision to inject or not to inject hormones should be discussed, because it depends on different situations and the final goal. These kinds of researches have been initiated the new way in birds' reproduction physiology. In next research the effects of hormone injection on other characteristics of layers' reproduction system will be focused.

REFERENCES

1. Ansari Pirsaraei, Z., Zare Shahneh, A., Zaghari, M., Zamiri, M.J. and Rahimi Mianji, G. Effect of Testosterone and Growth Hormone Injection on Expression of IGF-I, Type-I IGFR and Type-II IGFBP Genes of the Mazandaran Native Breeder Hens. Ph.D thesis, Department of *Animal Science, Faculty of Agriculture and Natural Resources*, University of Tehran, Iran, 2009. Dawson, A., and
2. *P.J. Sharp. Functional Avian Endocrinology*. Narosa Publishing House. New Delhi. India, 2005. Johnson, A.L. Reproduction in the female. In: Sturkie's Avian
3. *Physiology*. G.C. Whittow (ed.). Academic Press, San Diego, London, Boston. Pp 569-596, 2000. Liu, H.K. and Bacon, W.L. Changes in Egg Production Rate
4. *Induced by Progesterone Injection in Broiler Breeder Hens*. Poultry Science 84, 321-327, 2005. McNabb, F.N. The hypothalamic-pituitary-thyroid (HPT) axis in birds
5. *and its role in bird development and reproduction*. Crit. Rev. in Toxicol. 37, 163-193, 2007. Pehlivan, T. Mansour, A. Spaczynski, R.Z. and Duleba, A.J. Effects of transforming growth factors α and β on proliferation and apoptosis of rat theca-interstitial cells. Journal of Endocrinology, 170, 639-64
6. SAS User's Guide: Statistics. SAS Inst. Inc., Cary, NC, USA, 2001.

Received 07.09.2011



Հայաստանի կենսաբ. հանդես, 4(63), 2011

**ՊՐՈԼԻՆՈՎ ՀԱՐՈՒՍՏ ՊՈԼԻՊԵՊՏԻԴԻ ԵՎ ՆՐԱ ԱԾԱՆՑՅԱԼԻ
ԱԶԴԵՑՈՒԹՅՈՒՆԸ ՈՐՈՇ ՑԻՏՈԿԻՆՆԵՐԻ ԵՎ
ԻՄՈՒՆՈԳԼՈԲՈՒԼԻՆՆԵՐԻ ՄԱԿԱՐԴԱԿԻ ՎՐԱ**

Ա.Մ. ԲԱԴԱԼՅԱՆ¹, Խ.Վ. ԲԱԴԱԼՅԱՆ², Մ.Ա. ՍԱՐԳՍՅԱՆ², Ա.Ա. ԳԱԼՈՑԱՆ¹

¹ՀՀ ԳԱԱ Հ. Բունիաթյանի անվան կենսաքիմիայի ինստիտուտ

²Հայաստանի պետական ագրարային համալսարան
asya.badalyan@mail.ru

Ուսումնասիրվել է հիպոթալամուսի պրոլինով հարուստ պոլիպեպտիդի և նրա ածանցյալի ազդեցությունը ցիտոկինների և իմունոգլոբուլինների մակարդակի վրա: Ցույց է տրվել, որ ինչպես գալարմինը, այնպես էլ նրա ածանցյալը, բարձրացնում են ցիտոկինների և իմունոգլոբուլինների կոնցենտրացիան:

Գալարմին - իմունոգլոբուլին - ցիտոկին - ինտերլեյկին

Исследовано влияние пролином богатых полипептидов гипоталамуса-галармина и его аналога на уровень цитокинов и иммуноглобулинов. Показано, что галармин, а также его аналог d15-галармин повышают концентрацию цитокинов и иммуноглобулинов.

Галармин – иммуноглобулин – цитокин – интерлейкин

The effect of proline-rich polypeptides of the hypothalamus - galarmin and its analogue - on the level of cytokines and immunoglobulins was investigated. It is shown that galarmin, as well as its analogue d15-galarmin, increase the concentration of cytokines and immunoglobulins.

Galarmin – immunoglobulin – cytokine – interleukin

Մակրո- և միկրոօրգանիզմների (հիվանդության հարուցիչի) փոխազդեցության դեպքում հիվանդության ելքը կախված է առաջինիս իմունոլոգիական ռեակտիվությունից: Այն որոշում է ոչ միայն տվյալ հիվանդության առաջացումը, այլ նաև կլինիկական ընթացքի յուրահատկությունը: Բնուտֆագոցիտար համակարգի բջջային տարրերի փոխազդեցությունը օրգանիզմի հակաինֆեկցիոն ռեզիստենտության զարգացման պրոցեսում վճռորոշ դիրք է զբաղում [1]: Ֆագոցիտային պրոցեսում մակրոֆագերը սկսում են արտադրել նախաբորբոքային ցիտոկիններ՝ ինտերլեյկին (IL)-1, -6, -8, TNF- α , ինտերֆերոն- α և այլն, որոնց արտազատումից և մեկը մյուսի ու թիրախ բջջի հետ փոխազդեցությունից են կախված ողջ պաթոլոգիական պրոցեսները [9]:

Ուղեղը ոչ միայն կարգավորում է իմուն համակարգի ֆունկցիաները, այլ նաև այդ համակարգի օրգաններից մեկն է [4]: Հիպոթալամուսի նեյրոսեկրետոր նեյրոններում (N.Paraventricularis and N. Supraopticus) նոր ցիտոկինների (PRP- proline rich peptides) և մի շարք ինտերլեյկինների կենսասինթեզի տվյալները վկայում են, որ հիպոթալամուսի նեյրոսեկրետոր կորիզը կենտրոն է հանդիսանում ուղեղի նեյրոսեկրետոր իմուն համակարգի համար [5,7]:

Շատ այլ իմունոմոդուլյատորների առկայությունը վկայում է, որ հիպոթալամուսի նեյրոսեկրետոր բջիջները կարող են համարվել որպես նեյրոսեկրետոր իմուն համակարգի բջիջներ: Նրանք սինթեզում են իմունոմոդուլյատորներ, որոնք նեյրոսեկրետոր իմուն համակարգի ազդանշանային մոլեկուլներ են: Հատուկ հետաքրքրություն է ներկայացնում նեյրոհիպոֆիզի և հիպոթալամուսի նեյրոսեկրետոր գրանուլներից անջատված պոլիպեպտիդ գալարմինը և նրա ածանցյալ d15-գալարմինը [6]:

Այս հետազոտության նպատակը սպիտակ մկների օրգանիզմի իմունոլոգիական ցուցանիշների վրա գալարմինի և նրա ածանցյալի ազդեցության ուսումնասիրումն է:

Նյութ և մեթոդ: Հետազոտության համար վերցվել են 18-20 գ մարմնի զանգվածով ոչ գծային սպիտակ մկներ, որոնց ներկանային ներարկվել է 16 գամմա բաժնեչափով գալարմին և 24, 48, 96 ժ, 10 օր և 30 օր հետո սրտից վերցվել է արյուն՝ որոշելու օրգանիզմի իմուն կարգավիճակի ցուցանիշներ. արյան շիժուկում ինտերլեյկին (IL)-1- α , -4, -8-ի, TNF- α -ի, IgG -ի, IgM-ի պարունակությունը:

Նույն ցուցանիշները որոշվել են նաև 18-20 գ մարմնի զանգվածով ոչ գծային սպիտակ մկներին նույն բաժնեչափով d15-գալարմին ներարկելուց հետո:

Ցիտոկինների և իմունոգլոբուլինների մակարդակը գնահատվել է իմունոֆերմենտատիվ անալիզի մեթոդով՝ համապատասխանաբար “IFA-BECT” և “BioSystems կոդ 31075” ռեագենտների օգտագործմամբ: Արդյունքները որոշվել են իմունոֆերմենտատիվ անալիզատորի միջոցով: Ցիտոկինների քանակությունը (պգ/մլ) հաշվարկվել է տրամաչափիչ կորի կառուցման միջոցով: Արդյունքները չափվել են սպեկտրոֆոտոմետրով 450 նմ ալիքի երկարությամբ:

Պրոլինով հարուստ պեպտիդի (ՊՀՊ) առաջնային կառուցվածքը ուսումնասիրվել է մաս-սպեկտրալ անալիզի միջոցով և ունի հետևյալ կառուցվածքը՝ Ala-Gly-Ala-Pro-Glu-Pro-Ala-Glu-Pro-Ala-Gln-Pro-Gly-Val-Tyr [4,6]:

Արդյունքներ և քննարկում: Սպիտակ մկների արյան շիժուկում 16 մկգ բաժնեչափով գալարմին ներարկելուց հետո որոշվել է վերջինիս ազդեցությունը իմունոգլոբուլինների (հումորալ օղակ) և ցիտոկինների (բջջային օղակ) կոնցենտրացիայի վրա:

Ադ. 1-ից երևում է, որ գալարմինի ազդեցությամբ հակամարմինների մակարդակի բարձրացում է դիտվում ներարկումից 24 ժ հետո, որն ավելի ցայտուն է արտահայտված իմունոգլոբուլին M-ի դեպքում՝ մոտ 7 անգամ (1.7-ից դարձել է 11.72), և այդ բարձր մակարդակը պահպանվում է դեռևս տասն օր անց:

Ստացված տվյալներով ինտերլեյկինների մակարդակն ունի հակում դեպի նորմայից բարձրացման:

Նախաբորբոքային ցիտոկիններից ուսումնասիրվել է TNF- α -ն, IL-1- α -ն և IL-8-ը: TNF- α -ն իրականացնում է կարգավորիչ և էֆեկտոր ֆունկցիա բորբոքման և իմուն պատասխանի մեջ: TNF- α -ի տեղային պրոդուկցիան ապահովում է գրանուլոցիտների հեմոտաքսիսը, ֆագոցիտոզի ուժեղացումը [2, 8]

Աղյուսակ 1. Գալարմինի ազդեցությունը սպիտակ մկների արյան շիժուկի իմունալոգիական ցուցանիշների վրա տարբեր ժամանակահատվածներում, $M \pm m$

Իմունալոգ. ցուցանիշներ	Նորմա n=5	Գալարմին ներակելուց հետո				
		24 ժամ	48 ժամ	96 ժամ	10 Օր	30 Օր
Ig G (մգ/դլ)	502 $\pm$ 10.098	886 $\pm$ 57.69	1113 $\pm$ 66.17	1006 $\pm$ 56.80	1151 $\pm$ 60.22	600 $\pm$ 34.93
Ig M (մգ/դլ)	1.7 $\pm$ 0.298	11.72 $\pm$ 0.980	13.5 $\pm$ 1.07	14.5 $\pm$ 0.73	13.6 $\pm$ 0.597	2.0 $\pm$ 0.17
TNF-a (պգ/մլ)	0.9-7.52	14.4 $\pm$ 0.787	13.7 $\pm$ 0.661	13.1 $\pm$ 0.681	16.1 $\pm$ 1.32	7.05 $\pm$ 0.109
IL 1-a (պգ/մլ)	8.0 $\pm$ 0.808	89.0 $\pm$ 4.55	90.0 $\pm$ 5.06	20.2 $\pm$ 0.406	10.2 $\pm$ 0.75	9.3 $\pm$ 0.394
IL – 8 (պգ/մլ)	14.4 $\pm$ 0.453	76.5 $\pm$ 4.58	100.6 $\pm$ 3.359	194.5 $\pm$ 13.263	55.5 $\pm$ 2.75	14.0 $\pm$ 0.352
IL – 4 (պգ/մլ)	8.4 $\pm$ 0.834	11.2 $\pm$ 0.685	46.0 $\pm$ 2.13	12.9 $\pm$ 0.963	13.7 $\pm$ 0.711	9.1 $\pm$ 0.597

Ig G՝ իմունոգլոբուլին- G IL-8՝ ինտերլեյկին-8
 Ig M՝ իմունոգլոբուլին- M IL-1a՝ ինտերլեյկին- 1aIL-4՝ ինտերլեյկին -4
 TNF-a (Tumor necrosis fator)՝ ուռուցքի նեկրոզի ֆակտոր

Աղ. 1-ից երևում է, որ TNF- α -ի մակարդակն ավելացել է գալարմինի ազդեցությամբ: TNF- α -ն ինդուկցում է IL-1- α -ի արտադրությունը՝ ցուցաբերելով TNF- α -ի հետ սիներգիկ ազդեցություն: IL-1- α -ի մակարդակի բարձրացումը անհրաժեշտ է արդյունավետ պաշտպանության համար [1,2]: Հաստատվել են IL-1- α -ի մակարդակի բարձրացման տվյալներ (մոտ տասն անգամ)՝ համեմատած ստուգիչի ցուցանիշների:

TNF- α -ն համարվում է նաև IL-8-ի ինդուկտոր, որը նեյտրոֆիլների կարևոր ակտիվատոր է՝ առաջ բերելով վերջիններիս մասսայական միգրացիան դեպի բորբոքային օջախ և նրանց դեգրանուլյացիան [1]: IL-8-ը բարձրացնում է նեյտրոֆիլների ունակությունը ազդեցիկայի նկատմամբ, որը օրինաչափ պետք է ուղեկցվի նրանց ֆագոցիտար ակտիվության բարձրացմամբ [3]: Հաստատված է, որ IL-8-ի պարունակությունը արյան շիճուկում մի քանի անգամ բարձր է գալարմին ստացած կենդանիների մոտ:

Գալարմին ներարկելուց 48 և 96 ժ հետո գալարմին ստացած մկների արյան շիճուկում IL-4-ի քանակությունը կազմում է համապատասխանաբար 46 և 12.9 պգ/մլ, իսկ այդ ցուցանիշը ստուգիչում կազմում է 8.4 պգ/մլ:

Նույն ցուցանիշներն ուսումնասիրվել է նաև ոչ գծային սպիտակ մկների արյան շիճուկում d15-գալարմին ներարկելուց հետո: Ի տարբերություն գալարմին-ի՝ d15-գալարմինի ազդեցությունը դրսևորվում է 24 ժ հետո:

Այս դեպքում IL -4-ի, IL-8-ի, IgM-ի, IgG-ի և TNF- α -ի կոնցենտրացիան 24 ժ ընթացքում տատանվում է նորմայի սահմաններում:

96 ժ հետո ստացված տվյալներով՝ նրանց մակարդակն ունի միտում դեպի նորմայից բարձրացում: Այն ավելի ակնհայտ է IL-8-ի դեպքում (18.39 անգամ՝ 14.4-ից դարձել է 264.95), և IgM-ի դեպքում (31.76 անգամ՝ 1.7-ից դարձել է 54) (աղ.2):

Ընդհանրապես, ժամանակակից կենսաբանության տեսակետից, օտար մարմինների ազդեցությամբ օրգանիզմի իմուն ռեակցիան կարելի է դիտել որպես ադապտիվ պրոցես՝ ուղղված փոփոխվող պայմաններում հոմեոստազի պահպանմանը: Տվյալ դեպքում կարելի է ենթադրել, որ գալարմինը ցուցաբերում է իմունոմոդուլյատոր ազդեցություն:

Աղյուսակ 2. d15-գալարմինի ազդեցությունը սպիտակ մկների արյան շիճուկի որոշ ինտերլեյկինների և իմունազդրույիչների մակարդակի վրա տարբեր ժամանակահատվածներում, $M \pm m$

Իմունալոգ. ցուցանիշներ	Նորմա n=5	d15-գալարմին ներակելուց հետո				
		24 ժամ	48 ժամ	96 ժամ	10 Օր	30 Օր
Ig G (մգ/դլ)	502 $\pm$ 10.098	492 $\pm$ 11.58	679 $\pm$ 62.42	1895.5 $\pm$ 98.46	1264 $\pm$ 84.7	480 $\pm$ 34.12
Ig M (մգ/դլ)	1.7 $\pm$ 0.298	2.35 $\pm$ 0.218	47.1 $\pm$ 0.680	54.0 $\pm$ 2.84	15.63 $\pm$ 0.968	1.5 $\pm$ 0.316
TNF-a (պգ/մլ)	0.9- 7.52	102.5 $\pm$ 7.02	13.8 $\pm$ 1.04	35.35 $\pm$ 1.334	15.2 $\pm$ 1.34	6.09 $\pm$ 0.47
IL 1-a (պգ/մլ)	8.0 $\pm$ 0.808	19 $\pm$ 0.767	20 $\pm$ 0.359	18.7 $\pm$ 0.394	14.2 $\pm$ 0.958	7.8 $\pm$ 0.132
IL – 8 (պգ/մլ)	14.4 $\pm$ 0.453	13.8 $\pm$ 0.601	208.1 $\pm$ 2.551	264.95 $\pm$ 2.11	42.2 $\pm$ 0.408	15.3 $\pm$ 0.552
IL – 4 (պգ/մլ)	8.4 $\pm$ 0.834	9.5 $\pm$ 0.659	18.8 $\pm$ 1.18	24.2 $\pm$ 1.64	17.5 $\pm$ 1.27	8.9 $\pm$ 0.094

Ստացված տվյալների վերլուծությունը ցույց է տալիս, որ պրեպարատները չեն ցուցաբերում նեգատիվ ազդեցություն իմունիտետի վերոնշյալ օղակի վրա, քանի որ ցիտոկինների և իմունոգլոբուլինների ավելացումը կարգավորվում է փորձի 30-րդ օրը: Այսինքն՝ գալարմինը և նրա ածանցյալը բացասական ազդեցություն չեն թողնում հիմնական իմունոլոգիական ցուցանիշների վրա, և սպիտակ մկների մոտ պատրաստուկի վերոնշյալ չափաբաժինները առաջ չեն բերում թունավորում:

ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

1. *Тотоян А.А., Фрейдлин И.С.* Клетки иммунной системы. С.-Пб., Наука, 1, 231, 2000.
2. *Фрейдлин И.С.* Прикладные аспекты современного учения о цитокинах. Тихоокеанский мед журн., 3, 13-19, 1999.
3. *Ярилин А.А.* Контактные межклеточные взаимодействия при иммунном ответе. Мед. иммунол., 1:1—2:37—46, 1999.
4. *Galoyan A.A.* Biochemistry of novel cardioactive hormones and immunomodulators of the functional system neurosecretory hypothalamus—endocrine heart. Moscow: Nauka Publishers (in English); 240 pp., 1997.
5. *Galoyan A.A.* Brain and immune system (Neurochemical aspects of the problem). Neurochemistry RAS & NAS RA) 15, 3-11, 1998.
6. *Galoyan A.* Neurochemistry of brain neuroendocrine immune system: Signal molecules. Neurochem Res., 25, (9/10): 1343-1355, 2000.
7. *Galoyan A.A., Aprikyan V.S., Markossian K.A., Gurvits B.Ya.* Neurosecretion of cytokines by magnocellular cells of hypothalamus. Neurokhimiya RAS & NAS RA 15: 361-372, 1998.
8. *Bahra P., Rainger G.E., Wautier J.L. et al.* Each step during transendothelial migration of flowing neutrophils is regulated by the stimulatory concentration of tumour necrosis factor-alpha. Cell Adhes Commun 6:6:491—501, 1998.
9. *Thomson Ed. A.,* The Cytokine Handbook London: Acad Press 18, 1992.

Ստացվել է 06.06.2011



Biolog. Journal of Armenia, 4 (63), 2011

THE IMPACT OF VESICULAR ARBUSCULAR FUNGI ON THE YIELD, FREE PROLINE CONCENTRATION AND RELATIVE WATER CONTENT OF WHEAT AND BARLEY IN IRAN'S DRY LAND CONDITIONS

M. A. NAZARI, S.S. HARUTYUNYAN

State Agrarian University of Armenia
axvamazik@mail.ru

In dry stress conditions in the leaves of wheat and barley the concentration of proline increases and the amount of relative water content decreases in the tissues of the plant. The vesicular arbuscular fungi of the strains of *Glomus mossea*, *Glomus intraradices*, *Glomus etunicatum*, *Glomus caledonium*, as well as a mixture of them actively favor the formation of symbiosis with wheat and barley, which leads to an increase of the ability of plants in water uptake from rhizosphere and a decrease in accumulation of proline in the leaves compared to the control.

In variants treated with fungi a significant increase in the yield of the grains has been stated.

*Dry land – vesicular arbuscular fungi – symbiosis – proline – relative
water content – wheat – barley*

Չորային պայմաններում ցորենի և գարու տերևներում նկատվում է պրոլինի քանակության ավելացում և բույսերի հյուսվածքներում ջրի հարաբերական պարունակության նվազում: Վեզիկուլյար արբուսկուլյար սնկերի *Glomus mossea*, *Glomus intraradices*, *Glomus etunicatum*, *Glomus caledonium* տեսակները և նրանց խառնուրդը ակտիվորեն նպաստում են բույսերի հետ սիմբիոզի առաջացմանը, որի արդյունքում ցորենի և գարու արմատների կողմից ավելանում է ջրի կլանումը ռիզոսֆերայից և նվազում պրոլինի կուտակումը տերևներում ստուգիչ բույսերի համեմատ: Սնկերի կիրառման տարբերակներում նկատվելիորեն ավելանում է նաև հատիկի բերքը:

*Չորային հող - վեզիկուլյար արբուսկուլյար սնկեր - սիմբիոզ - պրոլին -
ջրի հարաբերական պարունակություն - ցորեն - գարի*

В засушливых условиях в листьях пшеницы и ячменя наблюдается повышение концентрации пролина и уменьшение относительного содержания воды в тканях растений. Везикулярно-арбускулярные грибы видов *Glomus mossea*, *Glomus intraradices*, *Glomus etunicatum*, *Glomus caledonium*, а также их смесь, активно благоприятствуют формированию симбиоза с растениями пшеницы и ячменя, в результате чего повышается способность поглощения воды корнями из ризосферы и снижение аккумуляции пролина в листьях по сравнению с контрольными растениями.

В вариантах с применением грибов отмечалось также значительное повышение урожайности зерна.

*Засушливая почва – везикулярно-арбускулярные грибы - симбиоз – пролин -
относительное содержание воды – пшеница – ячмень*

Dryness is one of the most critical stressful environmental factors, which affects agricultural production in arid and semi-arid regions and results in a decline in production [4, 5, 10, 12]. With average annual precipitation of 250 ml, Iran is among regions which experience dry stress in most of its dry land areas during the growing season [13].

Vesicular arbusculars are categorized as fungi which form symbiosis with different types of crops. They belong to the Zygomycetes order. In this symbiosis, as the fungus takes its required carbon in, it leads to more water and nutrient uptake by the plant and improves its growth [7]. In addition, multiple advantages have been reported, such as higher growth of the plant, higher yield, and greater resistance against biotic and abiotic stress [19].

According to their dependence on the above-mentioned fungi, plants differ from each other. Generally, the dependence of crops on these fungi range from very high to very low. The impact that fungi had on the wheat grown under moisture stress in a 75 day period shows that the dry mass and the amount of the output of the wheat inoculated by fungi had been two times as much as in the control plant [3]. Also, it is reported that the hydraulic conductivity of the root in mycorrhizal plants had been higher than that of the similar non-mycorrhizal plants [1]. Many eco-physiological studies put stress on the fact that mycorrhizal symbiosis brings about a decline in the amount of water [16]. Dry stress is in fact a decrease in hydraulic potential of the soil. Under such conditions the plant reduces its osmotic potential through concentration of osmotic components, including proline amino acid [11].

The accumulation of proline in the tissues of plants which have been dehydrated was first reported in 1954 [15]. The increase in the concentration of this amino acid is connected with the disturbance of metabolic processes in the plant [8]. Other investigations suggest that proline plays a dominant role in osmotic processes in wheat tissues under dry stress [15]. Also, dry stress leads to a decrease in the relative water content (RWC) and a decline in the uptake of dioxide carbon and consequently, to the reduction in the yield of the plant.

Materials and methods. In this research, we have tried to examine the impact of the symbiosis between different strains of vesicular arbuscular fungi on the yield of Triticalea and barley under dry stress (dry land). The investigation was implemented in Kuhdasht County, Lorestan Province, at an elevation of 1200 m above sea level. Precipitation mean of the region in a ten years period was less than 390 millimeter.

Table 1. Results of physicochemical analyses of the examined soil

Cu	Mn	Zn	Fe	K	P	Texture	Sand	Silt	Clay	CaCO ₃	N	FC	EC(ds/m)	pH
mg/kg							%							
0.79	4.2	0.97	3.1	228	6.2	light loam	29	48	23	53.5	0.062	28	0.9	7.6

Table 1 contains the physicochemical characteristics of the soil in the region. According to international classifications, the used soil belongs to the semi-desert type of soils.

Precipitation in the region confirms that crops suffer moisture stress at the end of April (grain-filling period). During this period the efficiency of different strains of vesicular arbuscular fungi (strains *Glomus mossea*, *Glomus intraradices*, *Glomus etunicatum*, *Glomus caledonium*, the mixture of the mentioned strains) was studied on Triticalea and barley. The results have been compared with the control (without application of fungus).

After the emergence of the flag leaf, two flag leaves were picked from the experimental plot to measure the concentration of proline amino acid [2]. The relative water content (RWC) was measured by the following equation [10].

$$RWC = (W_f - W_d) \cdot 100 / W_t - W_d$$

In this equation, Wf is the weight of fresh leaf, Wd is the weight of the dried leaf (dried in an oven at 70°C for 48 hours), Wt is the weight of the leaf after turgidity when it is left in distilled water for 48 hours. We measured the above-mentioned parameters to examine whether or not the colonization and improved water uptake would lead to a decrease in concentration of proline in the leaf and to an increase in relative water content. Also, Grind line Intersect Method was applied to evaluate the amount of colonization of Triticalea and barley with each strain of the fungi [6]. All the data obtained from the experiments have undergone mathematical statistical analysis [17, 18].

Results and Discussion. The obtained results suggested that the colonization of Triticalea and barley had a very significant effect on the free proline of the leaf, the relative water content, and the yield. The amount of proline increases in the leaves and other parts of the plant under dry stress. In variants treated with fungi the rate of colonization is 5% higher than in natural conditions (tab. 2). Among fungal treatments, *Glomus mossea* variant had the highest percentage of colonization and *Glomus caledonium* variant had the lowest colonization in the Triticalea's root, but there was no significant difference between the fungal treatments in the barley roots. The concentration of free proline in the leaves in different treatments shows that the concentration of this component in the plants under treatment by the fungi was lower than that of the control so that at the level of 5% probability they are significantly different. The concentration of free proline in the leaves of both plants showed no significant difference among all the variants. Also, there was no significant difference between the fungal treatments. Also after the comparison of the relative water content in different treatments we came to the conclusion that the plants under fungal treatment had more moisture in their tissues compared with that of the control. Among fungal treatments *Glomus caledonium* treatment had the highest and the mixture of four strains had the lowest percentage of relative water content. The plants under fungal treatment had the higher yield than that of the control, so that at the level of 5% probability they were significantly different. Among fungal treatments, *Glomus mossea* treatment had the highest and *Glomus etunicatum* treatment the lowest yield.

Table 2. Comparison of average symbiotic effects of vesicular arbuscular strains on colonization, concentration of free proline, relative water content and the yield of Triticalea and barley

Crop	Treatment	Yield (kg/h)	RWC (%)	Proline (mg/gr leaf)	Colonization (%)
Triticalea	Control (without fungi)	1923 b	69.5 b	46.99 a	16 b
	<i>Glomus mossea</i>	2551 a	76.69 a	42.87 ab	28.50 a
	<i>Glomus intraradices</i>	2464 a	76.18 a	42.91 ab	28 a
	<i>Glomus etunicatum</i>	2404 a	75.47 a	43.03 ab	28.25 a
	<i>Glomus caledonium</i>	2504 a	77.53 a	41.63 c	27.25 a
	mixture of four strains	2485 a	74.27 a	43.52 b	28 a
Barley	Control (without fungi)	2093 a	68.44b	45.62 a	14.25 b
	<i>Glomus mossea</i>	2501 a	78.36 a	44.05 a	24 a
	<i>Glomus intraradices</i>	2363 a	76.24 a	43.30 a	22 a
	<i>Glomus etunicatum</i>	2357 a	76.03 a	44.11 a	22a
	<i>Glomus caledonium</i>	2466 a	79.60 a	42.30 a	24.25 a
	mixture of four strains	2408 a	76.16 a	43.81 a	24.25 a

Means, in each column, followed by similar letter(s) are not significantly different at the 5% probability level using Duncan's Multiple Range[17].

When plants are exposed to environmental stress such as dryness, salinity, heat and so on, they combat them by storing osmotic adjustments. Osmotic adjustments mostly include amino acids, carbohydrates, some inorganic ions, hormones and proteins.

Prolin is an amino acid which is active in the osmotic adjustment phenomenon, playing a major role in developing and maintaining osmotic pressure.

The increase in the concentration of proline amino acid helps the plant with osmotic adjustment. During dry stress, proline concentrates in all the organs of the healthy plant. However, the amino acid concentrates most widely and extensively in leaves. In the process of osmotic adjustment, turgidity and the processes dependent on it continue under water shortage conditions. Therefore, osmotic adjustment helps the growth and cellular development in the plant under water stress [15].

In an experiment conducted to compare osmotic adjustment in different genotypes of wheat and barley it was determined that the varieties with high osmotic stability in their tissues show more stability in their yield under different stressful conditions including dryness. Dry stress results in decomposition and a decrease in concentration of protein in mature leaves and, as a result, amino acids, such as proline, begin to increase [20]. The rise in the concentration of proline under stressful conditions may demonstrate its probable role in osmotic adjustment. Also, researchers show that dry stress leads to a decline in hydraulic potential of the plant and relative water content [14].

In this study, the control treatment has the highest level of proline in its tissues due to the dry stress dominating the region. On the other hand, fungal treatments have experienced less stress and less concentration of proline in their tissues due to the role of the mentioned fungi in the improved uptake of the moisture present in the porous space of soil; so that the control treatment, compared with other treatments, has more proline in its tissues.

But it seems that the existence of symbiosis and formation of colonization between the plant and fungi lead to the more effective uptake of moisture from the soil and it makes its presence felt when the amount of RWC increases. On the other hand, the effective colonization creates more effective conditions for water uptake by the plant in grain-filling period.

REFERENCES

1. *Auge R. M., Stodola A. J. W.* An apparent increase in symplastic water contributes to greater turgor in mycorrhizal roots of droughted rose plants. *New Phytologist*, **115**, 285-296, 1990.
2. *Bates L.S., Waldren R.P., Teare I.D.* Rapid determination of free proline for water-stress studies. *Plant and Soil.*, **39**, 205-207, 1973.
3. *Ellis J.R., Larsen H.J., Boosalis M.G.* Drought resistance of wheat plants inoculated with vesicular-arbuscular mycorrhizae. *Plant and Soil.*, **86**, 369-378, 1985.
4. *Farshadfar E., Ghanadha M., Zahravi M., Sutka J.* Genetic analysis of drought tolerance in wheat. *Plant Breed.*, **114**, 542-544, 2001.
5. *Farshadfar E. R., Mohammadi M., Aghaee I., Sutka J.* Identification of QTL-s involved in physiological and agronomic indicators of drought tolerance in Rye using multiple selection index. *Acta Agron. Hung.*, **51**, 419-428, 2003.
6. *Giovannetti M., Mosse B.* An evaluation of techniques for measuring vesicular arbuscular mycorrhizal infection in roots. *New Phytol.*, **84**, 489-500, 1980.
7. *Harley J. L., Smith S. E.* Mycorrhizal symbiosis. Academic press. New-York. 433, 1983.
8. *Kao C. H.* Senescences of rice leave. VI. Comparative study of the metabolic change of senescing turgid and water stressed excised leaves. *Plant and Cell Physiology.*, **22**, 683-685, 1981.
9. *Kramer P. J., Boyer J. S.* Water Relation of Plants and Soils. Academic Press. San Diego, CA, USA, 1995.
10. *Kristin A. S., Brothers M. E., Kelly I. D.* Marker-assisted selection to improve drought resistance in common bean. *Crop Sci.*, **37**, 51-60, 1997.
11. *Martin M. F., Micell J. A., Morgan M. and others.* Synthesis of osmotically active substances in winter wheat leaves as related to drought resistance of different genotypes. *J. of Agronomy and crop science*, **171**, 176-184, 1993.

12. *Mohammadi R. E., Farshadfar M., Aghaei I., Sutka J.* Locating QTL-s controlling drought tolerance criteria in rye using disomic addition lines. *Cereal Res Comm.*, *31*, 257-263, 2003.
13. *Mohammadi R., Haghparast R., Aghaei I., Sarbarze M., Abdollahi A. V.* An evaluation of drought tolerance in advanced durum wheat genotypes based on physiologic characteristics and other related indices. *Iranian Journal of Agricultural Sciences*, 37-1, 561-567, (in Farsi), 2006.
14. *Munné-Bosch S., Alegre L.* Role of dew on the recovery of water-stressed *Melissa officinalis* L. plants. *J. Plant Physiol.*, *154*, 759-766, 1999.
15. *Pessarkli M.* Handbook of plant and crop stress. Marcel Dekker Inc. 697 pages, 1999.
16. *Ruiz-Lozano J. M.* Arbuscular mycorrhizal symbiosis and alleviation of osmotic stress. New perspectives for molecular studies. *Mycorrhiza*, *13*, 309-317, 2003.
17. SPSS Inc. SPSS for Windows, Version 14. SPSS Inc., Chicago, Illinois, 2005.
18. *Steel R.G.D., Torrie J.H.* Principles and Procedures of Statistics. 2-nd Edn., McGraw Hill Book Co. Inc., New York, 172-177, 1984.
19. *Sylvia D.M. and Williams S.E.* Vesicular-arbuscular mycorrhizae and environmental stress. *Mycorrhizae in Sustainable Agriculture*, ASA, CSSA, SSSA, 101-124, 1992.
20. *Teulade B., Monneveux P. J., Borrieres C., Souyrus I., Charri A., This D.* Relationships between relative water content and growth parameters and water stress in barley a QTL study. *New Physiology*, *137*, 99-107, 1997.

Received 11.03.2011



Հայաստանի կենսաբ. հանդես, 4(63), 2011

**BACILLUS THURINGIENSIS ՏԵՍԱԿԻ ՏԵՂԱԿԱՆ ՇՏԱՄՆԵՐԻ
ԿԵՆՍԱԲԱՆԱԿԱՆ ԱՐԴՅՈՒՆԱՎԵՏՈՒԹՅՈՒՆԸ ՈՍԿԵՏՈՒՄԻ
ԹՐԹՈՒՐՆԵՐԻ ԴԵՄ**

**Մ.Ա. ՍԱՐԳՍՅԱՆ¹, Հ.Ս. ՄՈՎՍԵՍՅԱՆ², Ն.Փ. ՂԱԶԱՐՅԱՆ³,
Ա.Մ. ՍԱՐԳՍՅԱՆ¹, Հ.Ռ. ՄԵՍՐՈՂՅԱՆ¹, Հ.Հ. ՀՈՎՍԵՓՅԱՆ¹**

¹Երկրագործության և բույսերի պաշտպանության գիտական կենտրոն, Էջմիածին,
E-mail: masissargsyan@mail.ru

²Երևանի պետական համալսարան, կենսաբանության ֆակուլտետ,
Էկոլոգիայի և բնության պահպանության ամբիոն, hasmikmov@ysu.am

³ՀՀ ԿԳՆ Գիտության պետական կոմիտե, nairakazaryan@yahoo.com

Երթուղային հետազոտություններով հաստատված է, որ Արագածոտնի մարզի Թթուջրի անտառփորձատեղամասերն ունեցել են ոսկետուտի թրթուրներով բարձր բնակեցվածություն, որոնց դեմ լաբորատոր, բաժնյակային և արտադրական փորձերում *Bacillus thuringiensis* տեսակի տեղական միջատասպան բակտերիաները ցուցաբերել են կենսաբանական բարձր արդյունավետություն:

*Միջատասպան բակտերիաներ - ոսկետուտ - կենսաբանական
արդյունավետություն - ցողում*

Маршрутными исследованиями установлено, что лесные опытные участки Ттуджура Арагацотнского марза имели высокую заселенность гусеницами златогузки, против которых местные инсектицидные бактерии вида *Bacillus thuringiensis* в лабораторных, деляночных и производственных опытах проявили высокую биологическую эффективность.

*Инсектицидные бактерии – златогузка –биологическая
эффективность – опрыскивание*

By route survey it has been established that woodlots of Ttoudjour in Aragatsotn Marz were highly populated by caterpillars of brown-tail moth, against which domestic insecticide bacteria of *Bacillus thuringiensis* species showed high biological effectiveness in laboratory, allotment and full-scale experiments.

Insecticide bacteria – brown-tail moth –biological effectiveness – spraying

Հայաստանի Հանրապետության անտառների պաշտպանության գործում մեծ է վնասատուների դեմ արդյունավետ և շրջակա միջավայրի համար անվտանգ ինտեգրացված պայքարի կազմակերպման նշանակությունը: Քանի որ անտառների վնասակար օրգանիզմների դեմ քիմիական եղանակով պայքարը կարող է առաջացնել շրջակա միջավայրի համար մի շարք անցանկալի հետևանքներ [3, 9, 10] ինտեգրացված պայքարի համակարգում համաշխարհային պրակտիկայում լուրջ ուշադրություն է դարձվում հատկապես կենսաբանական պատրաստուկների կիրառմանը: Մանրէաբանական (սնկային, բակտերիական, վիրուսային) պատրաստուկների շարքում *Bacillus thuringiensis* տեսակի հիման վրա ստեղծված բակտերիա-

կան պատրաստուկներն անվտանգ են մարդկանց, տաքարյուն կենդանիների, ձկների և օգտակար էնտոմոֆաունայի համար [4, 8]: Հայաստանում վնասակար միջատների դեմ կենսաբանական եղանակով պայքարը (այդ թվում նաև՝ մանրէաբանական) ներկայում կազմում է պայքարի ընդհանուր ծավալի 1-2%-ը, որն, անկասկած, բավականին ցածր ցուցանիշ է: Ուստի ժամանակի հրամայականն է՝ համալրել բակտերիական ինսեկտիցիդների տեսականին շրջակա միջավայրի համար անվտանգ կենսաբանական բարձր արդյունավետությամբ և ազդման լայն սպեկտրով օժտված *Bacillus thuringiensis* տեսակի հայկական միջատասպաններով:

Ելնելով վերոնշյալից՝ մեր առջև խնդիր է դրվել, ազդման սպեկտրի պարզաբանման նպատակով, լաբորատոր և դաշտային (բաժնյակային և արտադրական փորձեր) պայմաններում որոշել մեր կողմից լեռնային օղակավոր մետաքսագործի (*Malacosoma parallela* Stgr.) մահացած թրթուրներից (բնական մահացություն) անջատված *Bacillus thuringiensis* տեսակի BT E-3, BT AP-8, BT AM-22 և աշնանային բվիկի (*Agrotis segetum* Schiff.) թրթուրներից անջատված BT CM-25 բակտերիական շտամների կենսաբանական արդյունավետությունը ոսկետուտի (*Euproctis chrysorrhoea* L.) թրթուրների դեմ: Մեր կողմից անջատված վերոնշյալ շտամները պահպանվում են Երկրագործության և բույսերի պաշտպանության գիտական կենտրոնում (ք. Էջմիածին):

Նյութ և մեթոդ: Հետազոտությունները կատարվել են 2011թ. (լաբորատոր փորձերը՝ հունիսի 13-27-ը, բաժնյակային և արտադրական փորձերը՝ համապատասխանաբար հունիսի 24-ից մինչև հուլիսի 3-ը և հունիսի 26-ից մինչև վնասատուի հարսնյակավորումը)՝ 11-4b 540 ծածկագրով թենայի շրջանակներում:

Հետազոտության նյութ են հանդիսացել տեղական բակտերիական միջատասպանները (BT E-3, BT AP-8, BT AM-22, BT CM-25), որոնց առավել արդյունավետ խտությունը (600 մլն սպոր/մլ) հաստատվել է նախնական հետազոտություններով, ինչպես նաև առևտրային լեպիդոցիդ պատրաստուկը (ԿԱ 3000 ԱՄ/մգ), անտառային ծառատեսակներից՝ կաղնին (*Quercus macranthera*): Դաշտային պայմաններում վնասակար միջատի դեմ փորձերն իրականացվել են Արագածոտնի մարզի Թթուջրի անտառտեղամասերում:

Ստուգիչ են հանդիսացել վնասատուով բնակեցված, բայց չցողված կաղնու ծառերը (լաբորատոր պայմաններում՝ չցողված ճյուղերը), չափանմուշ՝ լեպիդոցիդի 0,1%-ոց ջրային կախույթը: Փոքրածավալ (բաժնյակային) փորձերում ցողումները կատարվել են Ozdesan մակնիշի մեջքի, իսկ մեծածավալ (արտադրական) փորձերում՝ OBT-1 մակնիշի տրակտորային սրսկիչներով:

Բակտերիական միջատասպանների կենսաբանական արդյունավետությունը որոշվել է համաձայն մեթոդական ձեռնարկների [5, 6]:

Փորձնական տարբերակներն ունեցել են 3-5 կրկնողություն:

Հետազոտության արդյունքները ենթարկվել են մաթեմատիկական վերլուծության՝ ըստ հանձնարարականների [1, 2]:

Արդյունքներ և քննարկում: Լաբորատոր հետազոտության արդյունքներով հաստատվել է, որ փորձարկված BT E-3, BT AP-8, BT AM-22 և BT CM-25 կուլտուրալ հեղուկները (տիտր՝ 600 մլն սպոր/մլ) ոսկետուտի II-III հասակի թրթուրների դեմ ցողումից 10 օր անց ցուցաբերում են բարձր՝ համապատասխանաբար 84,4, 80,0, 95,5 և 93,3%, կենսաբանական արդյունավետություն (աղ.1):

Աղյուսակ 1. BT տեսակի կուլտուրալ հեղուկների կենսաբանական արդյունավետությունը ոսկետուտի II-III հասակի թրթուրների դեմ լաբորատոր պայմաններում

Միջատասպաններ	Թրթուրների ընդհանուր քանակը տարբերակում, հատ	Կենսաբանական արդյունավետությունն ըստ հաշվառման օրերի՝ ստուգիչի ճշտմամբ, %				
		3	5	7	10	15
BT E - 3	45	51,1* 23	64,4 29	82,2 37	84,4 38	84,4 38
BT AP - 8	45	40 18	55,5 25	75,5 34	80,0 36	80,0 36
BT AM - 22	45	60,0 27	82,2 37	91,1 41	95,5 43	95,5 43
BT CM - 25	45	66,7 30	73,3 33	86,7 39	93,3 42	93,3 42

* Աղյուսակներ 1, 2, 3-ում համարիչում բերված են կենսաբանական արդյունավետության ցուցանիշները, հայտարարում՝ մահացած թրթուրների քանակությունը:

Ստացված տվյալները հնարավորություն ընձեռեցին բակտերիական միջատասպանների փորձարկումները շարունակել նաև անտառտեղամասերում:

Երթուղային և ստացիոնար հետազոտությունների արդյունքներով հաստատված է, որ բաժնյակային փորձատեղամասերում ոսկետուտի թրթուրների խտությունը կադնու սաղարթի 1 գծամետր ճյուղի վրա միջին հաշվով տատանվել է 1,47-2,57 թրթուրի սահմաններում, և այդ ցուցանիշը համապատասխանել է ֆիտոֆագի տնտեսական վնասակարության շեմին (1-3 թրթուր/գծամետր ճյուղի վրա):

Բաժնյակային փորձերի արդյունքներից պարզվել է (աղ. 2), որ փորձարկված BT E-3, BT AP-8, BT AM-22 և BT CM-25 կուլտուրալ հեղուկները դաշտային պայմաններում (անտառտեղամասերում) նույնպես ոսկետուտի II-III հասակի թրթուրների դեմ ցուցաբերում են բարձր, համապատասխանաբար՝ 84,1, 79,6, 94,3 և 92,4% կենսաբանական արդյունավետություն: Հաշվառման 3-7 օրերին կենսաբանական արդյունավետության ցուցանիշները եղել են համեմատաբար ցածր և կուլտուրալ հեղուկների տարբերակներում ընդհանուր առմամբ տատանվել 36,7-ից (BT AP-8) 90,0% (BT AM-22) սահմաններում:

Աղյուսակ 2. BT տեսակի կուլտուրալ հեղուկների կենսաբանական արդյունավետությունը ոսկետուտի II-III հասակի թրթուրների դեմ բաժնյակային փորձերում (Թթուջուր, 2011թ.)

Միջատասպաններ	Թրթուրների ընդհանուր քանակը տարբերակում, հատ	Կենսաբանական արդյունավետությունն ըստ հաշվառման օրերի՝ ստուգիչի ճշմամբ, %			
		3	5	7	10
BT E - 3	44	<u>47,7</u> 21	<u>61,4</u> 27	<u>81,8</u> 36	<u>84,1</u> 37
BT AP - 8	49	<u>36,7</u> 18	<u>55,1</u> 27	<u>73,5</u> 36	<u>79,6</u> 39
BT AM - 22	70	<u>58,6</u> 41	<u>81,4</u> 57	<u>90,0</u> 63	<u>94,3</u> 66
BT CM - 25	53	<u>60,4</u> 32	<u>71,7</u> 38	<u>84,9</u> 45	<u>92,4</u> 49

Մեծածավալ (արտադրական) ցողումների համար նախատեսված անտառտեղամասերում ոսկետուտի թրթուրների միջին քանակությունը փորձնական տարբերակներում (ներառյալ՝ ստուգիչ (չցողված) և չափանմուշային տարբերակները) տատանվել է 1,42-ից (BT CM-25) 2,08 թրթուրի (BT AP-8) սահմաններում և եղել է վնասատուի տնտեսական վնասակարության շեմում:

Միջատասպան BT E-3, BT AP-8, BT AM-22 և BT CM-25 կուլտուրալ հեղուկներից յուրաքանչյուրը ցողվել է մեկ հեկտարի, իսկ չափանմուշային՝ լեպիդոցիդի 0,1%-ոց ջրային կախույթը՝ 0,5 հեկտարի վրա:

Ցողման օրը և վնասատուի քանակության հաշվառման հետագա օրերին անտառփորձատեղամասերում տեղումներ չեն գրանցվել:

Հետազոտության արդյունքներից պարզվել է (աղ. 3), որ փորձարկված միջատասպաններից առավել արդյունավետը ոսկետուտի II-III հասակի թրթուրների դեմ եղել են BT CM-25 և BT AP-22 կուլտուրալ հեղուկները, որոնց կենսաբանական արդյունավետության ցուցանիշները ցողումից 10 օր անց կազմել են համապատասխանաբար 91,5 և 93,5%: BT E-3, BT AP-8 և չափանմուշային լեպիդոցիդ տարբերակներում նշված ցուցանիշները դիտարկման նույն ժամկետում եղել են ցածր և կազմել համապատասխանաբար 82,5, 78,8 և 90,5%: Հնդ որում, 10-րդ օրը բակտերիական միջատասպանների ցուցաբերած կենսաբանական արդյունավետության ցուցանիշները պահպանվել են մինչև թրթուրների հարսնյակավորումը:

Աղյուսակ 3-ի տվյալներից հետևում է, որ կենսաբանական արդյունավետության առավել ցածր ցուցանիշները արտադրական փորձերում գրանցվել են ցողումից 3 օր անց՝ 28,8%-ից (BT AP-8) մինչև 58,4% (BT AM-22): Փորձի սխալը փորձնական տարբերակներում դիտարկման բոլոր ժամկետներում ընդհանուր առմամբ տատանվել է 3,1-5,3%-ի սահմաններում, ինչը հաստատել է իրականացված փորձերի արժանահավատ լինելու փաստը:

Աղյուսակ 3. BT տեսակի կուլտուրալ հեղուկների կենսաբանական արդյունավետությունը ոսկետուտի II-III հասակի թրթուրների դեմ արտադրության պայմաններում (Թթուջուր, 2011թ.)

Միջատասպաններ	Թրթուրների ընդհանուր քանակը տարբերակում, հատ	Կենսաբանական արդյունավետությունն ըստ հաշվառման օրերի՝ ստուգիչի ճշտամբ, %			
		3	5	7	10
BT E - 3	80	<u>41.2*</u> 33	<u>58.7</u> 47	<u>77.5</u> 62	<u>82.5</u> 66
BT AP - 8	104	<u>28.8</u> 30	<u>50.0</u> 52	<u>72.1</u> 75	<u>78.8</u> 82
BT AM - 22	77	<u>58.4</u> 45	<u>80.5</u> 62	<u>89.6</u> 69	<u>93.5</u> 72
BT CM - 25	71	<u>56.3</u> 40	<u>70.4</u> 50	<u>84.5</u> 60	<u>91.5</u> 65
Լեպիդոցիդ (չափանմուշ)	95	<u>53.7</u> 51	<u>64.2</u> 61	<u>83.1</u> 79	<u>90.5</u> 86

Այսպիսով, հետազոտության արդյունքներով հաստատվել է, որ ոսկետուտի II-III հասակի թրթուրների դեմ փորձարկված բակտերիալական միջատասպաններից առավել բարձր կենսաբանական արդյունավետությամբ օժտված են BT AM-22 և BT CM-25 շտամները, որոնք իրենց արդյունավետությամբ չեն զիջել չափանմուշային լեպիդոցիդի համապատասխան ցուցանիշին:

ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

1. *Ашмарин И.П., Воробьев А.А.* Статистические методы в микробиологических исследованиях. Л., "Медгиз", 180 с., 1962.
2. *Бернштейн А.* Справочник статистических решений. М., "Статистика", 162 с., 1968.
3. *Коган Ю.С.* Основные направления исследований по токсикологии пестицидов и профилактике их вредного влияния. Журн. Всесоюзного хим. общества им. Д.И. Менделеева, 19, 2, с. 192-200, 1974.
4. *Крушев Л.Т., Машнина Т.И.* Применение бактериальных средств для защиты леса от вредных насекомых. М., "ЦБНТИ лесхоза", 52 с., 1977.
5. Методики испытаний биопрепаратов. М., "Моск. вет. академия", 28 с., 1965.
6. Методические указания по испытанию биопрепаратов для защиты растений от вредителей, болезней и сорняков. М., "Колос", 41 с., 1973.
7. Применение бактериальных препаратов против вредителей сельскохозяйственных культур (рекомендации). М., "Агропромиздат", с. 6, 1989.
8. *Siegel J.P.* The mammalian safety of Bacillus thuringiensis-based insecticides. Journal of Invertebrate Pathology, 77, Issue 1, p. 13-21, 2001.
9. *Smith G.J.* Toxicology and pesticide use in relation to wildlife. C.K. Smoley (United States), 171 p., 1993.
10. *Wayne G.L., Ming-Ho Yu.* Introduction to environmental toxicology. CRC Press, 484 p., 2004.

Մուագրվել է 27.06.2011



Հայաստանի կենսաբ. հանդես, 4(63), 2011

**ՄԵՎԱՆԱ ԼՃԻ ՀԻՄՆԱԿԱՆ ՎՏԱԿՆԵՐԻ ՖԻՏՈՊԼԱՆԿՏՈՆԱՅԻՆ
ՀԱՄԱԿԵՑՈՒԹՅԱՆ ՍԵՁՈՆԱՅԻՆ ԴԻՆԱՄԻԿԱՆ**

**Թ.Գ. ԽԱՉԻԿՅԱՆ, Լ.Ռ. ՀԱՄԲԱՐՅԱՆ, Ռ.Հ. ՀՈՎՀԱՆՆԻՍՅԱՆ,
Ժ.Հ. ՄԿՐՏՅԱՆ**

*ՀՀ ԳԱԱ Կենդանաբանության և հիդրոէկոլոգիայի Գիտական կենտրոնի
Հիդրոէկոլոգիայի և ձկնաբանության ինստիտուտ
tkhachikyan@mail.ru*

Կատարվել են Սևանա լճի հիմնական վտակների ֆիտոպլանկտոնային համակեցության ուսումնասիրություններ: Հետազոտվել են ջրիմուռների տեսակային կազմը, քանակական ու որակական ցուցանիշների սեզոնային դինամիկան: Հատուկ ուշադրություն է դարձվել ֆիտոպլանկտոնում առկա կապտականաչ ջրիմուռների տեսակային կազմին, որը ջրերի օրգանական աղտոտվածության ցուցանիշ է:

Ֆիտոպլանկտոն - տեսակային կազմ - կենսազանգված - ջրի որակ

Проведены исследования фитопланктонного сообщества основных притоков озера Севан. Изучен видовой состав водорослей и дана сезонная динамика показателей количественного и качественного состава. Особое внимание уделено видовому составу синезеленых водорослей, которые являются индикаторами органического загрязнения вод.

Фитопланктон - видовой состав - биомасса - качество воды

The phytoplankton community of Lake Sevan main tributaries was studied. The structure of algae species has been investigated and seasonal dynamics of quantitative and qualitative parameters were presented. The special focus was put on research of blue-green algae species variety that considered to be water organic pollution indicators.

Phytoplankton - variety - biomass - water quality

Անցյալ դարի սկզբներին Սևանա լճի մակարդակի արհեստական իջեցման (20,2 մ) արդյունքում լճի ձևաչափական փոփոխությունները նպաստեցին հիդրոէկոհամակարգի էվոլյուցիոնալ փոփոխումների: Լճի ծավալի փոքրացումը հանգեցրեց նրա մեջ թափվող հոսքերի ազդեցության մեծացմանը. մարդահարույց ծանրաբեռնվածության ազդեցության հետևանքով ջրիավաք ավազանը հարստացավ կենսածին տարրերով, թունաքիմիկատներով և հոսքաջրերով [4,5]: Հայտնի է, որ լճային համակարգի վրա ջրիավաք ավազանն ազդում է հիմնականում գետային հոսքի միջոցով:

Մեր կողմից կատարվել են Սևանա լիճ թափվող վեց գետերի ջրակենսաբանական ուսումնասիրություններ՝ նրանցում ջրի որակի բացահայտման նպատակով: Ուսումնասիրված գետերից Լիճքը (34,0 կմ² ջրիավաք ավազանի մակերեսը և 8 կմ երկարությունը), Մաքենիսը (124,0 կմ² և 24,6 կմ), Արգիճին (387,0 կմ² և 49,7 կմ), Մասրիկը (680,0 կմ² և 42,4 կմ) և Արփան (250 մլն մ³/տ) թափվում են Մեծ Սևան, իսկ Գավառագետը (480,0 կմ² և 40,4 կմ)՝ Փոքր Սևան: Որպես ջրակենսաբանական ցուցանիշ՝ ընտրվել և ուսումնասիրվել է գետերի ֆիտոպլանկտոնային համակեցությունը:

Ֆիտոպլանկտոնը ջրային էկոհամակարգի տարրերից է, որը ջրի որակի կարևորագույն ցուցանիշներից մեկն է: Ֆիտոպլանկտոնի ինդիկատորային հատկությունները որոշվում են ինչպես նրա տեսակային կազմով, այնպես էլ քանակական զարգացման ցուցանիշներով [3,6,7]:

Նյութ և մեթոդ: Աշխատանքի համար նյութ են ծառայել 2008թ. մարտից մինչև 2009թ. մարտ ընկած ժամանակահատվածում Սևանա լիճ թափվող վեց գետերից (Գավառագետ, Արգիճի, Լիճք, Արփա, Մաքենիս, Մասրիկ) վերցված փորձանմուշները:

Փորձանմուշների նախնական և լաբորատոր մշակումները կատարվել են ըստ հիդրոէկոլոգիայում ընդունված ժամանակակից մեթոդների [1]: Նմուշները ֆիքսվել են ֆորմալինի 4 %-ոց լուծույթով, ենթարկվել նստեցման 10-14 օր, որից հետո վերին նոսր շերտը դանդաղ հեռացվել է սիֆոնի օգնությամբ N76 զազի կրկնակի շերտի միջոցով՝ հասցնելով վերջնական 10 մլ ծավալի: Պլանկտոնային ջրիմուռների տեսակային պատկանելիությունը որոշվել է հատուկ որոշիչների օգնությամբ [2,8,11,12,13]: Ֆիտոպլանկտոնի բջիջների անմիջական հաշվարկը կատարվել է Carl Zeiss Jena լուսային մանրադիտակի օգնությամբ Նածոտի խցիկում (0,1 մլ ծավալով): Ֆիտոպլանկտոնի թվաքանակը որոշվել է ըստ հետևյալ բանաձևի.

$$N_i = N_{oi} \times D_k \times D_n \times V_p \times D_p \quad (1)$$

որտեղ N_i -ն i տեսակի թվաքանակն է 1 լ ծավալում, N_{oi} -ն՝ խցիկում հաշվարկված i տեսակի թվաքանակը, D_k -ն՝ գործակից, որի միջոցով խցիկի հետագոտված ծավալը վերահաշվարկվել է դրա ողջ ծավալին, D_n -ը՝ գործակից, որը խցիկի ծավալը վերահաշվարկում է մինչև 1մլ, V_p -ն՝ խտացված նմուշի ծավալը, D_p -ն՝ գործակից, որը ջրամբարից վերցված նմուշի ծավալը հասցնում է 1լ-ի:

Պլանկտոնային ջրիմուռների կենսազանգվածը որոշվել է ըստ բջիջների անհատական ծավալների (կամ երկրաչափական նմանության) մեթոդի: Կենսազանգվածը որոշվել է ըստ հետևյալ բանաձևի.

$$B_i = N_i \times V_i \quad (2)$$

որտեղ B_i (ն՝ i տեսակի կենսազանգվածն է, N_i (ն՝ նրա թվաքանակը, իսկ V_i (ն՝ միջին ծավալը: Նմուշում ջրիմուռների ընդհանուր թվաքանակը և կենսազանգվածը հաշվարկվել են ըստ յուրաքանչյուր տեսակի համապատասխան ցուցանիշների հանրագումարի:

Արդյունքներ և քննարկում: Ֆիտոպլանկտոնային համակեցության ֆլորիստիկ կազմի ուսումնասիրության ընթացքում բացահայտված ջրիմուռները պատկանում են դիատոմային (*Bacillariophyta*), կապտականաչ (*Cyanophyta*), կանաչ (*Chlorophyta*) և դեղնականաչ (*Xanthophyta*) բաժիններին: Հետազոտման ընթացքում բոլոր դիտակետերում որակական և քանակական ցուցանիշներով գերակշռել են դիատոմային ջրիմուռները, որոնք որպես պլանկտոնային ֆիտոցենոզի բաղադրամաս առավել բնութագրական են կենսաձին տարրերով հարուստ գետերի և ջրամբարների համար [10]:

Ուսումնասիրվող գետերում դիատոմային ջրիմուռների թվաքանակի և կենսազանգվածի աճ նկատվել է 2008թ. գարնանը: Բոլոր դիտակետերում հանդիպել է դիատոմային ջրիմուռների գրեթե միևնույն տեսակային կազմը՝ տարբեր քանակական ցուցանիշներով: Գերակշռել են *Navicula*, *Diatoma*, *Fragilaria*, *Pinnularia*, *Cymbella* և *Stephanodiscus* ցեղերը: Թվաքանակը տատանվել է՝ 4.0–356.0 հազ. բջ/լ, կենսազանգվածը՝ 0,04 - 1,2 գ/մ³ սահմաններում: Առավելագույն թվաքանակ (356.0 հազ. բջ/լ) և կենսազանգված (1,2 գ/մ³) գրանցվել է մարտին Լիճք դիտակետում: Գերակայել են *Diatoma vulgare* (Bory), *Diatoma hiemale* ((Lyngb.) Heib.) և *Asterionella formosa* (Hass.) տեսակները: Նվազագույն թվաքանակ (4.0 հազ. բջ/լ) և կենսազանգված (0,04 գ/մ³) գրանցվել է մարտին՝ Արփա դիտակետում:

Ամռանը հաճախ հանդիպել են *Cymbella*, *Melosira*, *Navicula*, *Fragilaria*, *Stephanodiscus* ցեղերի տեսակները: Դիտակետում դիատոմայինների թվաքանակը տատանվել է 4.0–788.0 հազ. բջ/լ, իսկ կենսազանգվածը՝ 0,009–4,2գ/մ³ սահմաններում: Առավելագույն թվաքանակ (788.0 հազ. բջ/լ) և կենսազանգված (4,2 գ/մ³) դիտվել է հուլիին՝ Արփա դիտակետում: Դոմինանտ են հանդիսացել *Melosira varians* (Ag.) և *Melosira granulata* ((Ehr.) Ralfs) տեսակները: Աշնանը դիտակետերում դիատոմային ջրիմուռների թվաքանակը տատանվել է 4.0 - 220.0 հազ. բջ/լ, իսկ կենսազանգվածը՝ 0,03 -1,2 գ/մ³ սահմաններում: Գերակշռել են դիատոմային ջրիմուռների խոշոր տեսակները, ինչպիսիք են *Navicula gracilis* (Ehr.), *Navicula pupula* (Kutz.), *Stephanodiscus astrea* ((Ehr.) Grun), *Fragilaria crotonensis* (Kitt.) և *Melosira varians* (Ag.) տեսակները: Առավելագույն թվաքանակ (220.0 հազ. բջ/լ) և կենսազանգված (0.9 գ/մ³) արձանագրվել է նոյեմբերին՝ Լիճք դիտակետում:

2009 թ. փետրվարին դիտակետերում դիտարկվողների թվաքանակը տատանվել է՝ 24.0-3.700.0 հազ. բջ/լ, իսկ կենսազանգվածը՝ 0,1-16,3 գ/մ³ սահմաններում: Գետային ֆիտոպլանկտոնում գերակշռել են *Fragilaria*, *Navicula*, *Cymbella*, *Melosira*, *Asterionella*, *Diatoma*, *Stephanodiscus*, *Cyclotella*, *Gomphonema*, *Pinnularia* և *Cymatopleura* ցեղերը: Առավելագույն թվաքանակ (3.700 հազ. բջ/լ) ու կենսազանգված (16,3 գ/մ³) գրանցվել է Լիճք գետում, դոմինանտել է *Fragilaria crotonensis* (Kitt.) տեսակը, իսկ ենթադոմինանտներ են եղել *Cymatopleura solea* ((Breb.) W. Sm.) և *Melosira italica* ((Ehr.) Kutz.) տեսակները: Նվազագույն թվաքանակ (24.0 հազ. բջ/լ) և կենսազանգված (0,1 գ/մ³) դիտարկվել է Արփա գետում: Մարտին շարունակվել է գերակշռող ցեղերի վեգետացիան, որոնց կողքին ի հայտ են եկել նաև *Meridion circulare* ((Grev.) Ag.), *Diatomella balfourana* (Grev.) և *Cocconeis placentula* (Ehr.) տեսակները: Առավելագույն քանակական ցուցանիշներն արձանագրվել են Մարիկ դիտակետում՝ 1.208 հազ. բջ/լ ըստ թվաքանակի և 9,6 գ/մ³ ըստ կենսազանգվածի:

Կանաչ ջրիմուռներ: Հետազոտված դիտակետերում զարնանը կանաչ ջրիմուռներ արձանագրվել են միայն մարտ և մայիս ամիսներին՝ ըստ թվաքանակի՝ կազմել են 4.0 հազ. բջ/լ և ըստ կենսազանգվածի՝ 0,02 - 0,1 գ/մ³, իսկ որոշ դիտակետերում կանաչ ջրիմուռներ չեն բացահայտվել: Հայտնաբերված ջրիմուռները պատկանում են *Oocystis*, *Coelastrum* և *Tetraëdron* ցեղերին:

Ամռանը կանաչ ջրիմուռների զարգացման տեմպերը աճել են, թվաքանակը տատանվել է 4.0 հազ. (820. հազ. բջ/լ, իսկ կենսազանգվածը՝ 0,003 - 3,9 գ/մ³ սահմաններում: Հետազոտման ընթացքում կանաչ ջրիմուռների առավելագույն քանակական ցուցանիշները գրանցվել են հուլիսին Արփա դիտակետում՝ կազմելով ըստ թվաքանակի՝ 820 հազ. բջ/լ, և ըստ կենսազանգվածի՝ 3,9 գ/մ³: Դոմինանտ է հանդիսացել *Coelastrum microporum* (Nageli) տեսակը, իսկ որպես ենթադոմինանտ տեսակներ՝ արձանագրվել են *Oocystis lacustris* (Chodat), *Oocystis borgei* (Snow) տեսակները: Աշնանը կանաչ ջրիմուռներից հանդիպել են *Coelastrum*, *Closterium*, *Ankistrodesmus* և *Scenedesmus* ցեղերը: Քանակական ցուցանիշները կազմել են՝ 4.0 - 16.0 հազ. բջ/լ ըստ թվաքանակի և 0,003 - 0,07 գ/մ³ ըստ կենսազանգվածի: Սեպտեմբերին կանաչ ջրիմուռներ արձանագրվել են Գավառագետում և Արփայում, հոկտեմբերին՝ նորից Գավառագետում, նոյեմբերին՝ Լիճքում:

2009թ. փետրվարից մարտ կանաչ ջրիմուռների թվաքանակը կազմել է 8.0-48.0 հազ. բջ/լ, իսկ կենսազանգվածը՝ 0,04-0,2 գ/մ³: Առավելագույն ցուցանիշը գրանցվել է մարտ ամսին Մարիկ գետում՝ կազմելով 48.0 հազ. բջ/լ՝ ըստ թվաքանակի և 0,2 գ/մ³ ըստ կենսազանգվածի: Հայտնաբերվել են *Ankistrodesmus*, *Oocystis*, *Botryococcus*, *Tetraëdron* և *Binuclearia* ցեղերի ներկայացուցիչները:

Կապտականաչ ջրիմուռներ: Ուսումնասիրվող գետերում կապտականաչ ջրիմուռներից դոմինանտել են հիմնականում *Aphanothece clathrata* (Wet. G.S. West) և *Microcystis aeruginosa* ((Kutz.) Elenk.) տեսակները, սակայն հանդիպել են նաև *Aphanizomenon*, *Anabaena*, *Spirulina*, *Oscillatoria* ցեղերը: Կապտականաչ ջրիմուռների որոշ տեսակներ տոքսիկ են: Առավել վտանգավոր են *Aphanizomenon*, *Anabaena*, *Oscillatoria* և *Microcystis* ցեղերը, որոնց մեծ թվաքանակի և կենսազանգվածի առկայությունը ջրում կարող է վտանգ ներկայացնել մարդկանց համար [14]:

Գարնանը կապտականաչ ջրիմուռների քանակական ցուցանիշները բավականին ցածր են եղել՝ 12.0-84 հազ. բջ/լ՝ ըստ թվաքանակի և 0,03-0,3 գ/մ³ ըստ կենսազանգվածի: Ամռանը դիտարկվել է զրեթե միանման դիսամիկա՝ 8.0-96.0 հազ. բջ/լ ըստ թվաքանակի, 0,02-0,3 գ/մ³ ըստ կենսազանգվածի: Օգոստոսին Արգիճի դիտակետում գրանցվել է առավելագույն թվաքանակ (96.0 հազ. բջ/լ) և կենսազանգված (0,3 գ/մ³): Դոմինանտել է *Aphanothece clathrata* (Wet. G.S. West) տեսակը, իսկ ենթադոմինանտ է՝ *Spirulina sp.* տեսակը: Աշնանը կապտականաչների քանակական ցուցանիշները մի փոքր բարձրացել են՝ կազմելով ըստ թվաքանակի՝ 4.0-140 հազ. բջ/լ և ըստ կենսազանգվածի՝ 0,09-0,4 գ/մ³: Առավելագույն ցուցանիշներ արձանագրվել են Գավառագետում՝ 140 հազ. բջ/լ՝ ըստ թվաքանակի և 0,4 գ/մ³ ըստ կենսազանգվածի, ինչը պայմանավորված է *Aphanothece clathrata* (Wet. G.S. West), *Microcystis aeruginosa* ((Kutz.) Elenk.) և *Aphanizomenon flos-aquae* (Ralfs.) տեսակների բարձր քանակական ցուցանիշներով: 2009թ. փետրվարին և մարտին կապտականաչների քանակական ցուցանիշները եղել են համեմատաբար բարձր, թվաքանակը կազմել է 12.0-204 հազ. բջ/լ, իսկ կենսազանգվածը՝ 0,03-0,7 գ/մ³: Փետրվար ամսվա առավելագույն ցուցանիշներ գրանցվել են Արգիճի գետում, թվաքանակը կազմել է 156.0 հազ. բջ/լ, իսկ կենսա-

զանգվածը՝ 0,3 գ/մ³: Դոմինանտել է *Aphanothece clathrata* (Wet. G.S. West), տեսակը, իսկ մարտ ամսվա բարձր ցուցանիշը արձանագրվել է Մասրիկ գետում՝ կազմելով 204 հազ. բջ/լ՝ ըստ թվաքանակի և 0,7 գ/մ³՝ ըստ կենսազանգվածի: Հայտնաբերվել են *Aphanothece clathrata* (Wet. G.S. West), *Microcystis aeruginosa* ((Kutz.) Elenk.), *Oscillatoria limosa* (Ag.), *O.limnetica* (Lemm.) տեսակները: Արփա և Լիճք դիտակետերում փոքր քանակներով հանդիպել է նաև դեղնականաչ ջրիմուռների բաժնին պատկանող *Botrydium* sp. տեսակը: Ալզոցենոզի թվաքանակում և կենսազանգվածում չցուցաբերելով որոշիչ դեր՝ դեղնականաչ ջրիմուռները միայն լրացրել են տեսակային բազմազանությունը:

Այսպիսով, ուսումնասիրությունների արդյունքների վերլուծությունը ցույց է տվել, որ 2008թ. մարտից մինչև 2009թ. մարտն ընկած ժամանակահատվածում գետերում գերակշռել են դիատոմային ջրիմուռները: Գերակայել են *Fragilaria*, *Navicula*, *Cymbella*, *Melosira*, *Asterionella*, *Diatoma*, *Stephanodiscus*, *Cyclotella*, *Gomphonema*, *Pinnularia* ցեղերի ջրիմուռները: Դիատոմայինների առավելագույն թվաքանակ (3.700.0 հազ. բջ/լ) և կենսազանգված (16,3 գ/մ³) գրանցվել է փետրվարին՝ Լիճք դիտակետում: Գերակայել են *Fragilaria crotonensis* (Kitt.), *Cymatopleura solea* ((Breb.) և *Melosira italica* ((Ehr.) Kutz.) տեսակները, որոնք չափերով լինելով խոշոր՝ ապահովել են թվաքանակի ու կենսազանգվածի մեծ ցուցանիշներ: Նշված տեսակները հանդիսանում են էվոլյուցիոն ջրահամակարգերի կենսաինդիկատորներ են:

Կապտականաչ ջրիմուռները հանդիսացել են սուբդոմինանտ խումբ և հանդիպել են բոլոր սեզոններին՝ ներկայանալով հիմնականում *Aphanothece* և *Microcystis* ցեղերով: Արձանագրվել են նաև *Oscillatoria limosa* (Ag.), *O.limnetica* (Lemm.), *Aphanizomenon flos-aquae* (Ralfs.) և *Spirulina* sp. տոքսիկ տեսակները, որոնց առկայությունը ջրում վկայում է գետերի օրգանական աղտոտվածության մասին:

Կանաչ ջրիմուռները, որոնք բնորոշ են կանգնած ջրով ջրամբարներին և լճային համակարգերին, հանդիպել են սահմանափակ քանակներով: Կանաչ ջրիմուռները համեմատաբար լավ են զարգացել ամռանը: Նրանց առավելագույն քանակական ցուցանիշները գրանցվել են Արփա դիտակետում՝ պայմանավորված խոշորաբջջիչ *Coelastrum microporum* (Nageli) տեսակի բուռն զարգացմամբ:

Ելնելով գետերի ֆիտոպլանկտոնի ընդհանուր կենսազանգվածի սեզոնային միջին արժեքից և համաձայն Ռոմանենկոյի [9], ջրի որակի էկոլոգա(սանիտարական գնահատման, Լիճք, Արգիճի, Գավառագետ և Մասրիկ գետերի ջուրը զարնան ամիսներին կարելի է որակել մաքուր, իսկ Արփա և Մաքենիս գետերի ջուրը՝ շատ մաքուր: Ամռանը, ըստ ընդունված դասակարգման, մաքուր են Լիճք և Մասրիկ գետերը, Արգիճի և Գավառագետ գետերի ջուրը բավարար մաքուր է, Արփա գետի ջուրը թույլ աղտոտված է, իսկ Մաքենիս գետի ջուրը շատ մաքուր է: Աշնանը, ըստ ընդունված դասակարգման, մաքուր կարելի է համարել Մասրիկի և Լիճքի, իսկ շատ մաքուր՝ Արփայի և Մաքենիսի ջրերը, Արգիճի և Գավառագետ գետերի ջուրը բավարար մաքուր է: Ձմռանը շատ մաքուր են Արփա և Մաքենիս գետերի ջրերը, Գավառագետի ջուրը կարելի է համարել մաքուր, Արգիճի գետինը՝ բավարար մաքուր, Լիճք գետի ջուրը՝ չափավոր աղտոտված, իսկ Մասրիկինը՝ թույլ աղտոտված:

ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

1. Абакумов В.А. Руководство по методам гидробиологического анализа поверхностных вод и донных отложений. Л., Гидрометеориздат, с. 79-91, 1983.
2. Киселев И.А., Зинова А.Д., Курсанов Л.И. Определитель низших растений. Водоросли, 2. М, 312с., 1953.
3. Михеева Т.М. Сукцессия видов в фитопланктоне: определяющие факторы. Минск, Изд. БГУ, 72с. 1983.
4. Оганесян Р.О. Озеро Севан вчера, сегодня... , Ереван, с. 478, 1994.
5. Оганесян Р.О., Парпаров А.С. Экологические аспекты Севанской проблемы. Продукционные процессы в экосистеме оз. Севан, Ереван, с. 5-13, 1983.
6. Окисюк О. П. Водоросли каналов мира. Киев; Наукова Думка, 206 с., 1973.
7. Петрова Н.А. Процесс естественного и антропогенного эвтрофирования больших озер. В кн.: Сукцессия фитопланктона при антропогенном эвтрофировании больших озер, Л; Наука, стр.81, с. 3-15, 174-179, 1990.
8. Прошкина-Лавренко А.И., Макарова И.В. Водоросли Каспийского моря. Изд-во "Наука" Л., 205 с., 1968.

9. *Романенко В.Д.; Окисюк О.П.* Экологическая оценка воздействия гидротехнического строительства на водные объекты. АН УССР, Киев, Наукова Думка, 1990.
10. *Саут Р., Уиттик А.* Основы альгологии. М; "Мир", 581 с., 1990.
11. *Царенко П.М.* Краткий определитель хлорококковых водорослей Украинской ССР, Киев, с. 206, 1990.
12. *Heinz Streble*, Das Leben im Wassertropfen, Kosmos, Stuttgart, 2001.
13. *Streble H; Krauter D*; Das Leben im Wassertropfen. Prague, 415p., 2002.
14. 4-th Meeting of the Working Group on Water and Healh, Conference on cyanobacteria, 2004.

Ստացվել է 27.07.2011



Биол. журн. Армении, 4 (63), 2011

ХОРОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ФЛОРЫ АРИДНЫХ РЕДКОЛЕСИЙ ЮЖНОЙ АРМЕНИИ

А.С. АЛЕКСАНЫАН

Институт ботаники НАН РА
alla.alexanyan@gmail.com

В статье представлены результаты хорологического анализа флоры аридных редколесий Южной Армении. Выделены 4 геотипа и 24 географических элемента. Главную роль играют армено-иранский (125 видов) и палеарктический (115 видов) географические элементы. Результаты анализа показывают высокое участие географических элементов древнесредиземноморского гео-типа, что подтверждает принадлежность флоры аридных редколесий Южной Армении к флоре Древнего Средиземноморья. Данную флору можно назвать палеарктическо-древнесредиземноморской.

Аридные редколесья – Южная Армения – флора – географические элементы – географический ареал

Հոդվածում բերված են Հարավային Հայաստանի արիդային նոսրանտառների ֆլորայի աշխարհագրական վերլուծության արդյունքները: Առանձնացվել են 4 աշխարհագրական տիպեր և 24 աշխարհագրական տարրեր: Գլխավոր դերը պատկանում է արմենո-իրանական և պալեարկտիկական աշխարհագրական տարրերին: Վերլուծության արդյունքները ցույց են տալիս հինմիջերկրածովյան աշխարհագրական տիպի տարրերի բարձր մասնակցությունը, որն ապացուցում է Հարավային Հայաստանի արիդային նոսրանտառների ֆլորայի պատկանելիությունը Հինմիջերկրածովյան ֆլորային: Այս ֆլորան կարելի է անվանել պալեարկտիկ-հինմիջերկրածովյան:

Հարավային Հայաստան – արիդային նոսրանտառներ – ֆլորա – աշխարհագրական տարրեր – աշխարհագրական արեալ

The article presents the results of the phytogeographical analysis of the flora of arid woodlands of Southern Armenia. 4 geotypes of areas and 24 geographical elements are separated in flora of arid woodlands of Southern Armenia. Armeno-Iranian (125 species) and Palearctic (115 species) geographical elements play the leading part. The results of this analysis showed a high participation of the geographic elements of Ancient Mediterranean geotype, a fact that confirms the classification of arid woodlands of Southern Armenia in the ancient Mediterranean flora. This flora might be called Palaearctic-Ancient Mediterranean flora.

*Arid light woodlands – Southern Armenia – flora – geographical elements –
geographic areal*

Одной из важнейших сторон анализа флоры является хорологический анализ, в котором рассматривается современное распространение видов растений, слагающих исследуемую флору. Классификация географических элементов, изучение сов-

ременных ареалов растений способствуют выявлению ее специфических особенностей, закономерностей становления и развития флоры и растительности, а также формированию представлений о связях флоры данного региона с флорой других регионов служат основой для детального флористического районирования. На основании анализа ареалов устанавливаются генетические составные группы флоры. Этот анализ может быть базовым моментом при созологической оценке редких и исчезающих видов растений. В связи с этим географический анализ является важной составной частью в исследованиях растительного покрова.

Вопросы изучения ареалов и базовые принципы выделения географических элементов изложены в работах Вульфа [2, 3], Толмачева [16, 17], Вальтера [1], Юрцева [23, 24], Клеопова [10] и др.. В зависимости от целей проводимых исследований используются различные классификационные схемы, выбор которых определяется характером самого флористического материала и задачами исследования. В классификации географических элементов мнения исследователей расходятся в значительной степени.

Как справедливо отмечает Портениер [12], у кавказских авторов также наблюдаются разные подходы в названиях классификационных рангов ареалов и в понимании их объема. Расхождения во мнениях кавказских ботаников отчетливо проявляются при рассмотрении систем географических элементов Гроссгейма [6, 7], Харадзе [21, 22], Гагнидзе [4], Галушко [5], Примы [14], Файвуша [19, 20], Сагателян [18], Иванова [8], Портениера [12, 13] и др.

В последнее время для анализа географического элемента флоры практикуется подход, базирующийся на концепции фитохорионов, на принципе соответствия распространения видов выделам ботанико-географического (флористического) районирования [12, 13, 18]. Такой подход впервые был четко сформулирован Braun Blanquet [26] и Eig [27], а позже Портениером [12] для флоры Кавказа была подробно изложена схема выделения различных типов ареала. При этом Портениер понятие “географический элемент” связывает с фитохорионами различных рангов, как с провинциями и областями, так и с подцарствами и царствами, считая основным элемент фитогеографической области. Кроме того, при данном подходе предполагается, что географический элемент составляют характерные представители флоры и растительности того или иного фитохориона, на территории которого они находят оптимум жизненных условий и находится основная часть ареала.

При таком подходе система географических элементов является достаточно гибкой, позволяет выходить за рамки принятой системы фитохорионов и дает возможность корректировать районирование. Гибкость системы географических элементов определяется не только доведением ее до уровня провинции, но и в значительной степени обеспечивается выделением групп связующих видов, то есть видов, ареалы которых охватывают два и более фитохориона без явного предпочтения одного из них [12, 13]. Термины “элемент” и “связующий вид” принимаются в данной работе Портениера [12] так, что первый подчеркивает совпадение распространения вида с распространением флоры фитохориона, принадлежность только этой флоре, а второй – несовпадение распространения с границами одного фитохориона, принадлежность двум и более фитохорионам. Группы связующих видов включены в общую систему географических элементов, а их связующий характер отражается в наименовании, которое обычно составляется из названий нескольких фитохорионов.

Для установления географической структуры флоры лиственных аридных редколесий Южной Армении нами использована классификация геоэлементов, разработанная Портениером [12, 13]. В эту систему мы внесли некоторые изменения, необходимые для корректной трактовки разнообразия географических типов ареалов нашей флоры. Конфигурация ареала и роль данного вида в сложении характерных

растительных сообществ, приуроченность к определенным экологическим нишам нами принимаются как основные критерии для отнесения вида к тому или иному географическому элементу.

В качестве практической основы для системы геоэлементов исследуемой флоры принято современное районирование Земли [15] с некоторыми отступлениями, оговоренными в каждом конкретном случае.

После детального ознакомления с формами ареалов отдельных видов и прояснения общей картины связей флоры с крупными хориономическими единицами (царство, подцарство, область) виды флоры аридных редколесий Южной Армении объединены в 4 геотипа, каждый из которых может включать несколько географических элементов.

Рассмотрим более подробно распределение видов по географическим элементам.

1. Полихорный элемент объединяет виды, более или менее широко распространенные в двух и более царствах флоры. Во флоре аридных редколесий Южной Армении таких видов 21 (2.1%): *Capsella bursa-pastoris*, *Medicago arabica*, *Veronica persica*, *Rubus armeniacus*, *Solanum nigrum* и др.
2. Палеарктический элемент объединяет виды, ареалы которых охватывают умеренные и субтропические области Голарктического царства Старого Света без определённой приуроченности к одному из подцарств. Во флоре аридных редколесий Южной Армении таких видов 115 (11,4%): *Acer campestre*, *Artemisia absinthium*, *Echinops sphaerocephalus*, *Alyssum desertorum*, *Kochia prostrata*, *Ribes biebersteinii*, *Poa bulbosa*, *Rubus caesius*, *Spiraea hypericifolia* и др.
3. Голарктический элемент объединяет виды, естественный ареал которых более или менее в равной мере охватывает территории не менее 3 подцарств Голарктики. Количество видов 21 (2.1%): *Viola arvensis*, *Roemeria hybrida*, *Campanula glomerata*, *Artemisia vulgaris*, *Euphorbia helioscopia* и др.
4. Западно-палеарктический элемент - виды, распространение которых ограничено западной частью Палеарктики. Во флоре аридных редколесий Южной Армении таких видов 26 (2.6%): *Vinca herbacea*, *Tamus communis*, *Astragalus glycyphyllos*, *Ziziphora tenuior*, *Spiraea crenata*, *Hypericum hirsutum* и др.
5. Кавказский элемент - виды, основной ареал которых ограничен Кавказской провинцией, но многие из них встречаются и в близких районах соседних провинций. Насчитывается 52 вида (5.1%): *Allium albidum*, *Centaurea reflexa*, *Berberis iberica*, *Celtis glabrata*, *Pyrus caucasica*, *Cerasus incana*, *Papaver arena-rium*, *Astragalus falcatus*, *Colutea orientalis* и др.
6. Кавказско-европейский элемент (35 видов, 3.5%) - виды, тяготеющие к Европейской широколиственной области в понимании Лавренко [9, 17], Исаченко или Среднеевропейской области в понимании Толмачёва [16]. Главным образом, это неморальные виды, многие из них в своем распространении заходят в северные районы Средиземноморской и Ирано-Туранской областей. Количество видов 35 (3.5%): *Euonymus verrucosa*, *Carpinus betulus*, *Corylus avellana*, *Ziziphora persica*, *Rhamnus cathartica*, *Prunus spinosa*, *Rosa mollis*, *Valerianella rimosa* и др.
7. Паннонско-понтический элемент – ареал видов этого элемента охватывает степные районы от Венгрии до Черного моря, а также Северный Кавказ. Представлен всего 3 видами: *Lonicera iberica*, *Bufonia parviflora*, *Linum nervosum*.

8. Понтический элемент - виды, приуроченные к степным и лесостепным районам Европейской провинции, восточные границы их ареалов проходят по Поволжью, реже доходят до Урала. Во флоре аридных редколесий Южной Армении насчитывается 8 видов (0.8%): *Inula germanica*, *Serratula erucifolia*, *Helianthemum lasiocarpum*, *Carex depressa*, *Globularia trichosantha*, *Crocus adamii*, *Paeonia tenuifolia*, *Crataegus pallasii*.
9. Эвксинский элемент – виды, распространенные в основном в Эвксинской провинции. Многие из них широко иррадируют по территории Кавказской и Крымско-Новороссийской (особенно в ее южные районы) провинций. Большинство представителей этого элемента являются третичными реликтами или непосредственными дериватами видов, обитавших здесь по крайней мере с плиоцена. Таких видов насчитывается 4 (0.4%): *Juniperus hemisphaerica*, *Colutea cilicica*, *Crataegus pojarkoviae*, *Veronica galathica*.
10. Древнесредиземноморский элемент - виды, широко распространенные в Средиземноморской и Ирано-Туранской областях Древнесредиземноморского подцарства [15] без явного предпочтения одной из них. Высокая представленность древнесредиземноморских видов свидетельствует о тесной связи флоры аридных редколесий Южной Армении с областями Древнего Средиземноморья. Таких видов насчитывается 104 (10.3%). Наиболее характерны *Punica granatum*, *Paliurus spina-christi*, *Tamarix ramosissima*, *Rosa spinosissima*, *Cheilanthes persica*, *Ficus carica*, *Lathyrus hirsutus*, *Aegilops tauschii* и др.
11. Средиземноморский элемент - виды, ареалы которых охватывают две и более провинции Средиземноморской области. Количество видов этого элемента во флоре аридных редколесий Южной Армении 39 (3.9%): *Cornus mas*, *Medicago truncatula*, *Jasminum fruticans*, *Fraxinus rotundifolia*, *Ranunculus illyricus*, *Linaria simplex* и др.
12. Восточно-средиземноморский элемент – это виды, распространение которых приурочено к Восточносредиземноморской провинции. На Кавказе обычно представлены лишь эксклавы их ареалов. Этот элемент во флоре редколесий Южной Армении представлен 37 видами (3.7%): *Celtis tournefortii*, *Verbascum flavidum*, *Sorbus umbellata*, *Pyrus syriaca*, *Salvia syriaca* и др.
13. Ирано-Туранский элемент - виды, характерные для Ирано-Туранской области, широко распространенные в двух и более ее провинциях. Количество видов 38 (3.8%): *Pyrus turcomanica*, *Lycium depressum*, *Lolium persicum*, *Euphorbia boissierana*, *Taraxacum montanum* и др.
14. Армено-Иранский элемент. Ареалы видов этого элемента приурочены к Армено-Иранской провинции - одному из основных центров разнообразия Ирано-Туранской флоры. Насчитывается 125 видов (12.4%): *Acer ibericum*, *Allium materculae*, *Cousinia macroptera*, *Echinops polygamus*, *Alyssum szovitsianum*, *Lonicera bracteolaris*, *Dianthus crinitus*, *Gypsophila bicolor*, *Astragalus lagurus*, *Salvia dracocephaloides*, *Crataegus meyeri*, *Sorbus luristanica*, *Veronica microcarpa* и др.
15. Гирканский элемент - представители Гирканской провинции, которые во флоре аридных редколесий Южной Армении представлены всего 3 видами (0,3%): *Psephellus zuvandicus*, *Thlaspi umbellatum*, *Pyrus hyrcana*.
16. Восточно-древнесредиземноморский элемент объединяет виды, распространенные в Переднеазиатской и Центральноазиатской подобластях Ирано-Туранской области и обычно широко иррадирующие. Количество видов 48 (4.8%), среди них *Ziziphora capitata*, *Tulipa biflora*, *Cotoneaster suavis*, *Verbascum phoeniceum*, *Veronica biloba* и др.

17. Армянский элемент объединяет виды с ареалом преимущественно в Армянской подпровинции Армено-Иранской провинции. Во флоре аридных редколесий Южной Армении таких видов 63 (6,2%): *Verbascum varians*, *Sorbus tamamschjanae*, *Rubus takhtadzhianii*, *Crataegus gabrielianae*, *Iris grossheimii*, *Ribes armenum*, *Astragalus szovitsii*, *Artemisia araxina*, *Pyrus daralaghezi*, *Pyrus takhtadzhianii*, *Pyrus complexa* и др.
18. Атропатенский элемент объединяет виды с ареалом в основном в Атропатенской подпровинции Армено-Иранской провинции. Включает 59 видов (5,8%): *Astragalus aduncus*, *Astragalus caraganae*, *Onobrychis radiata*, *Quercus araxina*, *Iris imbricata*, *Stachys inflata*, *Amygdalus nairica*, *Crataegus armena*, *Pyrus nutans*, *Pyrus grossheimii*, *Cotoneaster saxatilis* и др.
19. Армено-Атропатенский элемент включает виды с ареалом, охватывающим Армянскую и Атропатенскую подпровинции Армено-Иранской провинции. Количество видов 19 (1,9 %): *Pyrus oxyprion*, *Amygdalus fenzliana*, *Papaver orientale*, *Iris paradoxa*, *Astragalus latifolius*, *Centaurea pseudoscabiosa*, *Euphorbia macrocarpa* и др.
20. Евро-древнесредиземноморский элемент – группа связующих видов, объединяет виды с ареалом, охватывающим умеренную Европу и большую часть Древнего Средиземья. Включает 11 видов (1,1%): *Thlaspi perfoliatum*, *Geranium pusillum*, *Apera interrupta*, *Erodium ciconium*, *Eryngium campestre* и др.
21. Евро-средиземноморский элемент - группа связующих видов между Циркумбореальной и Средиземноморской областями. Формы ареалов видов этой группы весьма близки к таковым западно-палеарктических видов, но сами ареалы значительно меньше. Сюда отнесены 46 видов (4,6%): *Astragalus cicer*, *Salvia glutinosa*, *Ligustrum vilgare*, *Viola alba*, *Ulmus glabra*, *Amelanchier ovalis* и др.
22. Гиркано-эвксинский элемент - группа связующих видов, основная часть ареалов которых охватывает Эвксинскую и Гирканскую (иногда только ее западную часть) провинции. Единственный представитель этого ареала *Stevaniella satyrioides*.
23. Кавказско-армено-иранский элемент - группа связующих видов, в распространении которых не выявлено явного преобладания одной из этих провинций. Включает 106 видов (10,5%): *Pistacia mutica*, *Pyrus salicifolia*, *Rhamnus pallasii*, *Echinops orientalis*, *Myosotis heteropoda*, *Lonicera caucasica*, *Iris caucasica*, *Papaver commutatum* и др.
24. Турано-кавказский элемент – группа связующих видов, ареал которых охватывает территории Кавказа и Турана и приуроченных преимущественно к аридным местообитаниям (26 видов (2,6%): *Zygophyllum fabago*, *Ranunculus meyerianus*, *Gagea dubia*, *Vicia anatolica*, *Lonicera floribunda*, *Allium rubellum*, *Inula aspera* и др.

Вышеприведенная система геоэлементов представлена в табл. 1 и на рис. 1. Анализируя полученные данные, можно заметить, что больше половины видов флоры аридных редколесий Южной Армении принадлежат древнесредиземноморскому геотипу, что указывает на тесные связи исследуемой флоры с флорой Древнего Средиземноморья в целом и свидетельствует о ее формировании в процессе генезиса всей древнесредиземноморской флоры Евразии. В древнесредиземноморском геотипе преобладает армено-иранский элемент, что в первую очередь связано с географическим положением района исследований. Второе место в спектре геотипов занимают связующие виды, среди которых наиболее богато представлены кавказско-армено-иранские. Далее в спектре располагаются широко распространенные и бореальные

виды, среди которых особенно выделяются палеарктический и кавказский элементы. Высокая степень участия бореальных и широко распространенных видов указывает на тесные связи флоры аридных редколесий Южной Армении с флорой Европы и Палеарктики в целом.

При рассмотрении спектров геоэлементов и геотипов отдельных флористических районов заметно, что спектр геотипов Мегринского района схож со спектром Южной Армении в целом, а в спектрах Дарелегиса и Зангезура увеличивается влияние широко распространенных видов. Среди геоэлементов в Дарелегисе господствуют армено-иранские виды, в Зангезуре - палеарктические, а в Мегри в равных количествах видов представлены палеарктические и древнесредиземноморские.

Таблица 1. Соотношение геотипов и геоэлементов во флоре лиственных аридных редколесий Южной Армении

Геотипы и геоэлементы	Дарелегис		Зангезур		Мегри		Южная Армения	
	Количество видов	% от общего числа видов района	количество видов	% от общего числа видов района	Количество видов	% от общего числа видов района	количество видов	% от общего числа видов
Широко распространенные виды	149	19.9	165	22.5	151	20.1	183	18.1
Полихорный	17	2.3	20	2.7	17	2.3	21	2.1
Палеарктический	97	12.9	102	13.9	93	12.3	115	11.4
Голарктический	14	1.9	18	2.5	20	2.7	21	2.1
Западно-палеарктический	21	2.8	25	3.4	21	2.8	26	2.6
Бореальные виды	65	8.6	80	11	60	7.9	102	10.1
Кавказский	37	4.9	35	4.8	30	4	52	5.1
Кавказско-европейский	19	2.5	33	4.5	20	2.6	35	3.5
Паннонско-понтический	3	0.4	2	0.3	3	0.4	3	0.3
Понтический	4	0.5	7	1	4	0.5	8	0.8
Эвксинский	2	0.3	3	0.4	3	0.4	4	0.4
Древнесредиземноморские виды	415	55.1	330	44.9	389	51.6	535	53.0
Древнесредиземноморский	77	10.2	84	11.3	94	12.5	104	10.3
Средиземноморский	23	3.1	33	4.5	32	4.2	39	3.9
Восточно-средиземноморский	32	4.2	26	3.6	31	4.1	37	3.7
Ирано-туранский	28	3.7	16	2.2	27	3.6	38	3.8
Армено-Иранский	106	14.1	65	8.9	80	10.6	125	12.4
Гирканский	1	0.1	3	0.4	2	0.3	3	0.3
Восточно-древнесредиземноморский	42	5.6	31	4.2	38	5	48	4.8
Армянский	54	7.2	28	3.8	25	3.3	63	6.2
Атропатенский	34	4.5	33	4.5	48	6.4	59	5.8
Армено-атропатенский	18	2.4	11	1.5	12	1.6	19	1.9
Связующие виды	125	16.6	157	21.6	154	20.4	190	18.8
Евро-древнесредиземноморский	7	0.9	8	1.1	9	1.2	11	1.1
Евро-средиземноморский	21	2.8	43	5.9	38	5	46	4.6
Гиркано-эвксинский	0	0	1	0.1	1	0.1	1	0.1
Кавказско-армено-иранский	79	10.5	86	11.9	82	10.9	106	10.5
Турано-кавказский	18	2.4	19	2.6	24	3.2	26	2.6
Итого	754	100	732	100	754	100	1010	100

Если расположить все геоэлементы в порядке убывания числа видов, то выстраивается следующий ранжированный ряд (табл. 2), из которого видно, что почти половину видов составляют первые 4 геоэлемента. Во флоре отдельных флористических районов картина та же, хотя эти 4 геоэлемента меняются местами.

Исходя из вышесказанного, флору аридных редколесий Южной Армении в целом по составу доминирующих геоэлементов можно назвать палеарктическо-древнесредиземноморской. Указанные выше доминирующие 4 геоэлемента объединяют 450 видов, что составляет 44.5% видового состава. То есть, можно с уверенностью утверждать, что современная флора аридных редколесий Южной Армении форми-

ровалась при почти равном участии северных (палеарктических) и южных (древнесредиземноморских) центров развития флоры. Принятая система географических элементов отражает соотношение автохтонных и аллохтонных процессов формирования флоры, флористические связи между древнесредиземноморской и голарктической флорой, роль армено-иранского, палеарктического и других центров формирования флоры. Учтены и основные более или менее изученные дизъюнкции в ареалах видов.

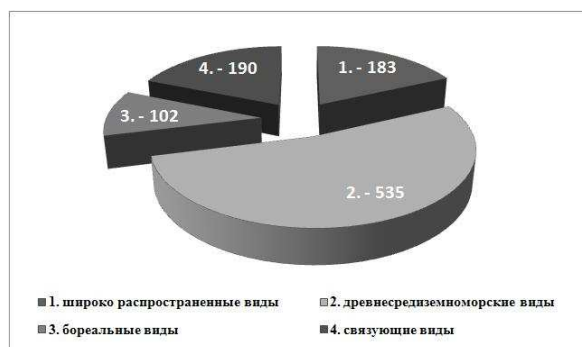


Рис. 1. Спектр геотипов флоры аридных редколесий

Таблица 2 Ранги геоэлементов во флоре аридных редколесий

Геоэлемент	Южная Армения		Дарелегис		Зангезур		Мегри	
	ранг	число видов	ранг	число видов	ранг	число видов	ранг	число видов
Армено-Иранский	1	125	1	106	4	65	4	80
Палеарктический	2	115	2	97	1	102	1.5	93
Кавказско-армено-иранский	3	106	3	79	2	86	3	82
Древнесредиземноморский	4	104	4	77	3	84	1.5	94
Армянский	5	63	5	54	11	28	12	25
Атропатенский	6	59	8	34	8	33	5	48
Кавказский	7	52	7	37	6	35	10	30
Восточно-древнесредиземноморский	8	48	6	42	10	31	6.5	38
Евро-средиземноморский	9	46	12.5	21	5	43	6.5	38
Средиземноморский	10	39	11	23	8	33	8	32
Ирано-туранский	11	38	10	28	17	16	11	27
Восточно-средиземноморский	12	37	9	32	12	26	9	31
Кавказско-европейский	13	35	14	19	8	33	15.5	20
Западно-палеарктический	14.5	26	12.5	21	13	25	14	21
Турано-кавказский	14.5	26	15.5	18	15	19	13	24
Полихорный	16.5	21	17	17	14	20	17	17
Голарктический	16.5	21	18	14	16	18	15.5	20
Армено-атропатенский	18	19	15.5	18	18	11	18	12
Евро-древнесредиземноморский	19	11	19	7	19	8	19	9
Понтический	20	8	20	4	20	7	20	4
Эвксинский	21	4	22	2	21.5	3	21.5	3
Паннонско-понтический	22.5	3	21	3	23	2	21.5	3
Гирканский	22.5	3	23	1	21.5	3	23	2
Гиркано-эвксинский	24	1			24	1	24	1
Итого		1011		754		732		755

Разнообразие связей исследуемой флоры с флорой Бореального и Древнесредиземноморского подцарств обусловлено, во-первых, длительностью и непрерывностью во времени процессов флорогенеза на нашей территории, во-вторых,

особым положением территории в различные геологические периоды, остававшейся транзитным коридором при северных и южных миграциях видов и также оказывающим собственное влияние на эти процессы (переработка ряда видов, расообразование, гибридизационные процессы); в-третьих, экотонной ролью флоры территории, центрами современного видо- и расообразования (*Pyrus*, *Astragalus*, *Centaurea*, *Cousinia* и др.), давших значительное число эндемичных и узкоареальных видов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вальтер Г. Растительность земного шара. Эколого-физиологическая характеристика: в 3т. М., Прогресс, 1968-1975.
2. Вульф Е.В. География растений. М.-Л. Изд-во АН СССР, 321с., 1936.
3. Вульф Е.В. Историческая география растений. История флор земного шара. М.-Л. Изд-во АН СССР, 546с., 1944.
4. Гагнидзе Р.И. Географический анализ флорценоотического комплекса субальпийского высокогорья Кавказа. Ареалы растений СССР. Вып. 3 Л., Изд-во Ленингр. ун-та, с. 276-295, 1976.
5. Галушко А.И. Анализ флоры западной части Центрального Кавказа. Флора Северного Кавказа и вопросы ее истории, вып 1, с. 5-130, 1976.
6. Гроссгейм А.А. Анализ флоры Кавказа. Тр. Бот. ин.-та Азерб. ФАН СССР, 1, Баку, 257 с., 1936.
7. Гроссгейм А.А. Растительный покров Кавказа, М., изд. Московского общества испытателей природы, 267 с., 1948.
8. Иванов А.Л. Флора Предкавказья и ее генезис. Ставрополь, изд-во СГУ, 204 с., 1998.
9. Исаченко Т.И., Лавренко Е.М. Ботанико-географическое районирование. Растительность европейской части СССР, Л., Наука, с. 10-22, 1980.
10. Клеопов Ю.Д. Проект классификации географических элементов для анализа флоры УССР. Журн. Ин-та ботаники УССР, 17, с. 209-219, 1938.
11. Лавренко Е.М. Основные черты ботанико-географического разделения СССР и сопредельных стран. Проблемы ботаники, вып. 1, М.-Л., АН. СССР, с. 530-548, 1950.
12. Портениер Н.Н. Методические вопросы выделения географических элементов флоры Кавказа. Бот. журн., 85, 6, с. 76-84, 2000а.
13. Портениер Н.Н. Система географических элементов флоры Кавказа. Бот. журн. 85, 9, с. 26-33, 2000б.
14. Прима В.М. Субнивальная флора Восточного Кавказа, ее состав, эколого-биологический и географический анализ. флора и растительность Восточного Кавказа: сб. статей под ред. А.И. Галушко. Орджоникидзе, с. 46-69, 1974.
15. Тахтаджян А.Л. Флористические области Земли, Л., Наука, 247 с., 1978.
16. Толмачев А.И. Введение в географию растений. Л., Изд-во ЛГУ, 244 с., 1974.
17. Толмачев А.И. Основы учения об ареалах. Введение в хорологию растений, Л., изд-во ЛГУ, 100с., 1962.
18. Сагателян А.А. Классификация географических элементов флоры Армении. Бот. журн., 82, 9, с. 25-38, 1997.
19. Файвуш Г.М. Флора и растительность Ширака (Армянской ССР): Автореф. дисс. канд. биол. наук, Ереван, 24с., 1983.
20. Файвуш Г.М. Флора и растительность степей Армении: Автореф. дисс ... докт. биол. наук. Ереван, 48с., 1992.
21. Харадзе А.Л. Географические расы и их таксономический ранг в связи с некоторыми вопросами истории флоры Кавказа. Зам. по сист. и геогр. растений Вып. 27, Тбилиси, Мецниереба, с. 114-127, 1969.

22. *Харадзе А.Л.* О некоторых флорогенетических группах эндемов Большого Кавказа. проблемы ботаники *XII*, М.-Л., с. 70-76, 1974.
23. *Юрцев Б.А.* Флора Сунтар-Хаята: Проблемы истории высокогорных ландшафтов Северо-Востока Сибири, Л.: Наука, 235с., 1968.
24. *Юрцев Б.А.* Очерк системы основных понятий флористики. В кн.: Теоретические и методические проблемы сравнительной флористики, Ленинград, Наука, с. 242-266, 1987.
25. *Braun-Blaunquet, J.* Essai sur les notions «d element» et de «territoire» phytogeographiques. Archives des sciences physiques et naturelles. Geneve, ser 5, *I*, p. 479-512, 1919.
26. *Braun-Blaunquet, J.* L origine et le development des flores dans le massif central de France. Paris – Zurich, 282 p., 1923.
27. *Eig A.* Les elements et les groups phytogeographiques auxiliaries dans la flore palestinienne, 1 Texte. Feddes Repert (Beih.) Bd 63, p. 1-201, 1931.

Поступила 01.06.2011



Biol. Journal of Armenia, 4 (63), 2011

EYE LENS DIAMETER AND WEIGHT AS AN AGE INDICATOR IN *RHYNCHORHAMPHUS GEORGI* (VALENCIENNES, 1846) (FAMILY: HEMIRAMPHIDAE) COLLECTED FROM THE SEA OF OMAN

J. AL-MAMRY¹, L. A. JAWAD^{1*}, M. AL-YARUBI², H. AL-MAMARI²,
D. AL-MAMARY¹, E. AL-RASSADY¹

¹Marine Science and Fisheries Centre, Ministry of Fisheries Wealth,
Sultanate of Oman, P.O. Box 427, Postal Code 100 Muscat.

²High Technical College, Muscat, Sultanate of Oman.

laith_jawad@hotmail.com

Specimens of *Rhynchorhamphus georgi* have been collected from waters around Muscat City at the coasts of the Sea of Oman. The ocular lens diameter and weight were tested as an additional age indicator to those already in use. The results showed that the diameter of the eye lens can be used for identifying first-year ani-mals, while the eye lens weight proved unreliable for age determination.

Eye lens diameter - eye lens weight - ageing - Rhynchorhamphus georgi - sea of Oman

Rhynchorhamphus georgi նմուշները ընտրվել էին Օմանի ծովի ափամերձ՝ Մուսկատ Սիթին շրջապատող ջրերից: Աչքի նսպնյակի տրամագիծն ու բաշը հետազոտվել են որպես աճի լրացուցիչ ցուցանիշ: Արդյունքները ցույց են տալիս, որ աչքի նսպնյակի տրամագիծը կարող է օգտագործվել բացահայտելու մեկ տարեկան կենդանիներին, մինչդեռ աչքի նսպնյակի բաշը կենդանիների տարիքը չի որոշում:

Օկուլյարի նսպնյակի տրամագիծ - նսպնյակի կշիռ - տարիք - Rhynchorhamphus georgi - Օմանի ծով

Образцы *Rhynchorhamphus georgi* были отобраны из вод вокруг Сити Мускат у побережья моря Оман. Диаметр и масса линзы окуляра были исследованы в качестве дополнительного возрастного показателя. Результаты показали, что диаметр глазной линзы может быть использован для выявления годовалых животных, между тем масса глазной линзы не определяет возраста животного.

Диаметр линзы окуляра - вес линзы - Rhynchorhamphus georgi - море Оман

Both eye lens diameter and eye lens weight have been used for the age determination of a variety of animals. Eye lens weight was also used for studying the effect of nutrition on the process of age determination in vertebrates [17]. In teleost fishes, studies using these eye lens parameters as age indicators include [1-3, 5-9, 11-15].

The aim of this study is to determine the validity of the eye lens diameter and weight as age indicators in the Sea of Oman fish *Rhynchorhamphus georgi*.

Materials and methods. Specimens of *Rhynchorhamphus georgi* (n= 240) were obtained from the coasts of Muscat City on the Sea of Oman. The eye lens diameter and weight were measured to the nearest millimeter and gram following [12]. The scales were used to determine the age following [13]. One way analysis of variance followed by Duncan's multiple range test [10] were applied to test the differences between the total length of the fish and its age.

Results and Discussion. Based on the scales, the age of *R. georgi* ranged from less than one year to I+ year. There was a clear overlap in the body length of different age classes, with no significant difference ($p>0.05$) (fig. 1).

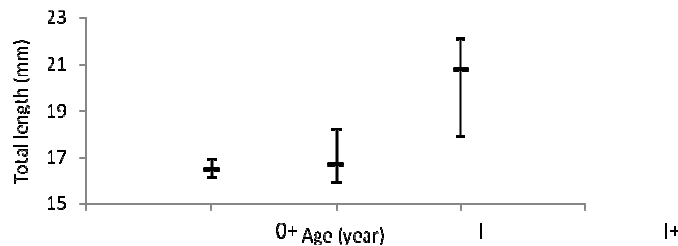


Figure 1. Total length vs age (determined from opercular bone) of *Rhynchorhamphus georgi*. Vertical bars represent range of fish total length and horizontal lines represent mean fish length.

There was a slight increase in the average lens diameter with age within different age groups. The showed that the eye lens diameter of the fish individuals that did not finished their first year of life did not overlap with the ranges of the eye lens diameter of subsequent year classes (fig. 2). The ages of fishes in year classes I & I+ could not be determined using the present technique (fig. 2).

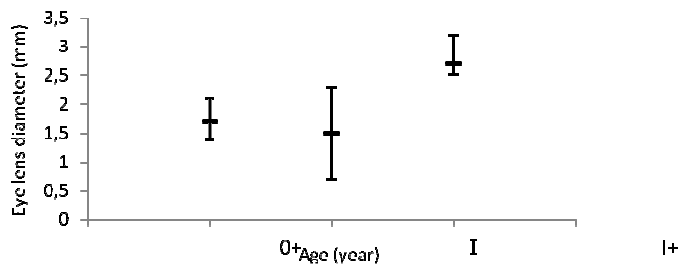


Figure 2. Lens diameter vs age (determined from opecular bone) of *Rhynchorhamphus georgi*. Vertical bars represent total range of lens diameter and horizontal lines represent mean diameter.

Similar results were obtained for the Brown Trout, *Salmo trutta* [9] and *Lithognathus mormyrus* and *Diplodus vulgaris* [7] and *Saurida undosequamis* and *Sillago sihama* [12], [6] and [5] also failed to find such a relationship during their study of different fish species.

Different environmental factors can alter the growth rate in different fish species living in different habitats [19]. Temperature is probably the most important environmental parameter for tropical fish species as regards to their growth rate. Several authors reported on the relationship between temperature and the growth rate of fish that live in such tropical habitats [1, 15]. In such habitats, almost uniform temperature regimes dominate. *Rhynchorhamphus georgi* experiences a narrow range of variation in water temperature all year round. There is thus a great possibility that changes in growth rate in this species from different year classes cannot be detected in its eye lens diameter, and that an accurate age determination using this parameter is ultimately in-

validated. This situation is similar to fish ageing in tropical regions, where well-defined annual rings failed to appear on their scales [18].

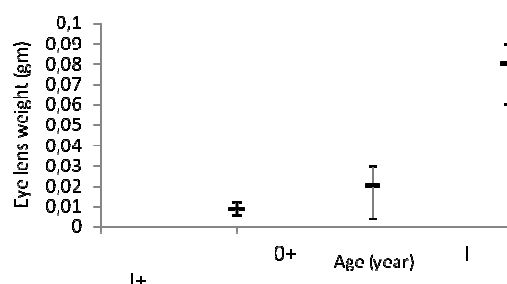


Figure 3. Lens weight vs age (determined from opercular bone) of *Rhynchorhamphus georgi*. Vertical bars represent range of lens weight and horizontal lines represent mean lens weight.

The data on *Rhynchorhamphus georgi* show complete overlap in eye lens weight among the age groups (fig. 3), precluding accurate age determination. The presence of this overlap may correlate with the development of sexual maturity [8]. During the reproductive period, energy is transformed from somatic to gonadal growth. Since the increase in lens weight is closely correlated with somatic growth, the variation in individual reproduction development (hence variation in somatic growth) could result in an increased variation in lens weight within an annual group.

ACKNOWLEDGEMENT

We would also like to thank the Ministry of Fisheries Wealth, the Agriculture and Fisheries Development Fund and Marine Science and Fisheries Centre for giving us the opportunity to work on the fish samples within the qualitative and quantitative distribution of marine organisms in Sultanate of Oman and to provide the appropriate financial support

REFERENCES

1. *Ahmed, H.A.*, Growth of the cyprinid fish, *Barbus luteus* (Heckel) in Tharthar Reservoir, Iraq. *Bulletin of Basrah Natural History Museum*, 5, 3-15, 1982.
2. *Al-Hassan, L.A.J., Al-Daham, N.K. and Hassan, S.S.* Eye lens as an age indicator in *Mystus pelusius* (Bagridae). *Cybium*, 15, 171-172, 1991.
3. *Al-Hassan, L.A.J., Al-Dubaikel, A.Y. and Wahab, N.K.* Ocular lens diameter as an age indicator in two teleost fishes. *Acta Hydrobiologica*, 34, 275-279, 1992.
4. *Al-Hassan, L.A.J., Al-Dubaikel, A.Y. and Wahab, N.K.* Ocular lens diameter as an age indicator in two teleost fishes. *Acta Hydrobiologica*, 34, 275-279, 1992.
5. *Burkett, D. D. and Jackson, W.B.* The eye lens as an age indicator in freshwater drum. *American Midland Naturalist*, 85, 222-225, 1971.
6. *Carlton, W.G. and Jackson, W.B.* The eye lens as an age indicator in carp. *Copeia*, 1, 633-636, 1968.
7. *Conides, A.J. and Al-Hassan, L.A. J.* Using eye lens diameter as age indicator of young *Lithognathus mormyrus* and *Diplodus vulgaris*. *Naga, the ICLARM Quarterly*, 23, 21-22, 2000.
8. *Crivilli, A.* The eye lens weight and age in the common carp. *Cyprinus carpio* L. *Journal of Fish Biology*, 16, 469-473, 1980.
9. *Douglas, R.H.* Ocular lens diameter as an indicator of age in brown trout, *Salmo trutta*. *Journal of Fish Biology*, 31, 835-836, 1987.

10. *Harraway J.* Introductory statistical methods for biological, health and social sciences. University of Otago Press, Dunedin, New Zealand, 342 p., 1997.
11. *Jawad, L.A.* Eye lens diameter and age determination in the tilapia fish, *Tilapia zilli*. *Biologia*, Bratislava, **56**, 573-575, 2001.
12. *Jawad, L.A.* Ocular lens diameter and weight as age indicators in two teleost fishes collected from the Red Sea of Yemen. *Zoology in the Middle East*, **29**, 59-62, 2003.
13. *Jawad, L.A.* Preliminary study on the use of eye lens diameter and weight as an age indicator in two cyprinid fishes collected from Basrah, Iraq. *Bollettino del Museo Regionale di Scienze Naturali Torino*, **21**, 151-158, 2004.
14. *Jawad, L.A., Taher, M.M. and Nadji, H.M.H.* Age and asymmetry studies on the Indian mackerel, *Rastrelliger kanagurta* (Osteichthyes: Scombridae) collected from the Red Sea coast of Yemen. *Indian Journal of Marine Science*, **30**, 180-182, 2001.
15. *Khalaf, A.N., Al-Yamour, K. Y., Allouse, S. B., Al-Jafery, A.R. and Sadek, S.E.* Age, growth, length-weight relationship and distribution of Khishni *Liza abu* (Heckel) (Mugilidae) in a polluted habitat. *Journal of Biological Science Research*, **17**, 63-81, 1986.
16. *Saleem, S.D., Al-Hassan, L.A.J. and Melkonian, M.K.* The eye lens weight and age in some fish species collected from Basrah waters, Iraq. *Proceedings of the 15th International Conference for Statistics, Computer Science, Social and Demographic Research*, Cairo, 17-22. 1990.
17. *Teska, W.R. and Pinder, T.E.* Effect of nutrition on age determination using eye lens weights. *Growth*, **50**, 362-370, 1986.
18. *Wootton, R. J.* Ecology of teleost fishes. London, 450 p., 1990.

Received 23.07.2011



Биол. журн. Армении, 4 (63), 2011

ВЛИЯНИЕ НИЗКОИНТЕНСИВНОГО НЕТЕПЛОВОГО КОГЕРЕНТНОГО ЭМИ КВЧ НА ОБЩУЮ АКТИВНОСТЬ И ИЗОФЕРМЕНТНЫЙ СОСТАВ ПЕРОКСИДАЗЫ

А.В. НЕРКАРАЯН, М.А. ШАГИНЯН, А.В. ХАЧАТРЯН,
П.О. ВАРДЕВАНЯН

Ереванский госуниверситет, биологический факультет, кафедра биофизики
mariamsh@rambler.ru

Исследовано влияние низкоинтенсивного когерентного ЭМИ КВЧ на интенсивность обмена веществ развивающихся проростков пшеницы. В частности, определены общая активность и изоферментный состав пероксидазы клеток проростков в процессе роста. Исследована также роль воды в формировании ответной реакции организма на воздействие внешнего физического поля. Показано, что первичным звеном воздействия ЭМИ КВЧ на биосистему является вода. Облучение прорастающих семян ЭМИ КВЧ и обработка сухих семян и их проростков облученной водой стимулируют синтез пероксидазы в клетках проростков. В клетках проростков, подвергшихся воздействию ЭМИ КВЧ низкой интенсивности, происходит перераспределение количественного состава молекулярных форм пероксидазы.

ЭМИ КВЧ – облучение – пероксидаза – общая активность – изоферментный состав

Ուսումնասիրվել է ցածր ինտենսիվությամբ կոհերենտ ԾԲՀ ԷՄՃ ազդեցությունը ցորենի զարգացող ծիլերի նյութափոխանակության ինտենսիվության վրա: Մասնավորապես, որոշվել են աճի ընթացքում ծիլերի բջիջներում պերօքսիդազի ընդհանուր ակտիվությունը և իզոֆերմենտային կազմը: Ուսումնասիրվել է նաև ջրի դերը արտաքին ֆիզիկական դաշտի ներգործությանը օրգանիզմի պատասխան ռեակցիայի ձևավորման մեջ: Ցույց է տրվել, որ կենսահամակարգի վրա ԾԲՀ ԷՄՃ ներգործության առաջնային օղակը ջուրն է: Ծլող սերմերի ԾԲՀ ԷՄՃ ճառագայթահարումը և չոր սերմերի ու դրանց ծիլերի մշակումը ճառագայթահարված ջրով խթանում է ծիլերի բջիջներում պերօքսիդազի սինթեզը: Ցածր ինտենսիվությամբ ԾԲՀ ԷՄՃ ներգործության ենթարկված ծիլերի բջիջներում տեղի է ունենում պերօքսիդազի մոլեկուլային ձևերի քանակական կազմի վերաբաշխում:

ԾԲՀ ԷՄՃ – ճառագայթահարում – պերօքսիդազ – ընդհանուր ակտիվություն – իզոֆերմենտային կազմ

In this work the influence of non-thermal coherent EMR with low intensity and extremely high frequency on intensity of wheat developing germ metabolism has been investigated. Particularly, total activity and isoenzymatic composition of peroxidase of germ cells have been determined during their growth. The role of water in formation of organism response reaction to the external physical field effect has also been investigated. It has been shown, that water appears to be a primary

element of extremely high frequency EMR effect on biosystem. Extremely high frequency EMR irradiation of germinating seeds and the cultivation of dry seeds and their germs by irradiated water stimulate peroxidase synthesis in germ cells.

The redistribution of quantitative composition of peroxidase molecular forms takes place in germ cells effected by EMR with extremely high frequency and low intensity.

EMR with extremely high frequency – irradiation – peroxidase – total activity – isoenzyme composition

В настоящее время в биосфере значительно возросла интенсивность электромагнитного излучения (ЭМИ), имеющего антропогенное происхождение. Являясь невидимым фактором внешней среды, ЭМИ, тем не менее, не безразлично для живых организмов. Показано, что ЭМИ с разной длиной волны взаимодействуют с биологическими системами, имеющими разный уровень организации [1,2,5,16,18]. Обсуждаются механизмы взаимодействия ЭМИ с биологическими системами [2,4]. Особое внимание уделяется механизмам воздействия на живые организмы низкоинтенсивного ЭМИ крайне высокой частоты (КВЧ), которое не обусловлено тепловыми эффектами [3,5,7,8]. Проницаемость лучей данного диапазона очень маленькая, однако влияние, оказываемое на живые организмы, значительное, имеет особенности, зависит от частоты излучения [9,12,18].

Исследовано влияние низкоинтенсивного когерентного ЭМИ КВЧ на интенсивность обмена веществ развивающихся проростков пшеницы: определены общая активность и изоферментный состав пероксидазы (ПО) клеток проростков в процессе роста. Исследовано также участие воды в формировании ответной реакции организма на воздействие внешнего физического поля.

Материал и методика. В экспериментах использовали семена пшеницы сорта “Безостая”. В качестве источника монохроматического ЭМ излучения КВЧ использовался генератор Г4-141 с областью рабочих частот 37,5-53,5 ГГц. Облучение производилось в дальней зоне излучения генератора. Производилось однократное 20-, 30- и 60-минутное облучение прорастающих семян пшеницы и воды ЭМИ с частотой, ГГц: 49, 50.3, 51.8, 53 и плотностью потока мощности 0,6 мВт/см². Проростки облученных семян в процессе роста поливали необлученной водой. Проростки семян, замоченных в облученной воде, поливали облученной ЭМИ водой. Растительный экстракт получали в 0.15 М трис-HCl буфере, содержащем 0.01 М DTT, pH 8 (на 100 мг растительного материала добавляли 0.2 мл буфера и растирали полученную массу в охлажденной ступке). Экстракцию проводили в течение 30 мин на магнитной мешалке. Полученную массу центрифугировали 15 мин при ускорении 18000 g. В экспериментах использовали надосадочную жидкость. Все процедуры производились в условиях холода. Активность ПО определяли по изменению оптической плотности реакционной смеси при 430 нм в реакции окисления пирогаллола (1,2,3-триоксибензол) перекисью водорода [14]. Количество белка определяли по методу Лоури [17]. Электрофоретическое разделение изоферментов проводили на 5.5 %-ном полиакриламидном геле по методу диск-электрофореза [15]. В каждую трубочку на гель наносили растительный экстракт по 0.6 мкг белка на трубочку. После электрофореза гели окрашивали по методу [11].

Общую активность ПО рассчитывали по формуле:

$$A = \frac{\Delta D \cdot f}{c \cdot t},$$

где A – общая активность фермента, ΔD – изменение оптической плотности, c – количество белка (мг/мл), f – коэффициент разбавления, t – продолжительность измерения оптической плотности (мин.).

Проведена статистическая обработка результатов.

Результаты и обсуждение. Исследована зависимость реакции биологической системы на облучение от продолжительности воздействия. О реакции биосистемы на внешнее физическое воздействие судили по величине общей активности ПО.

Показано, что облучение прорастающих семян индуцирует повышение активности ПО проростков и величина изменения зависит от продолжительности облучения (рис. 1).

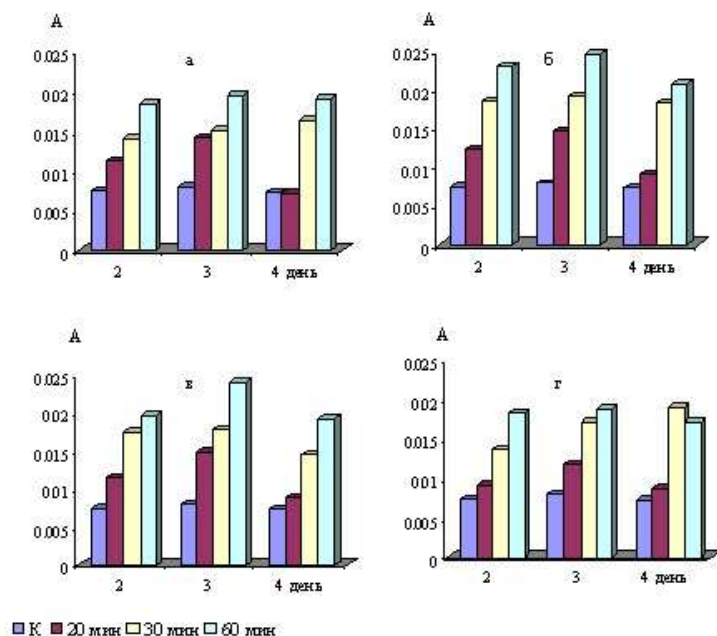


Рис. 1. Зависимость общей активности ПО (А) проростков от продолжительности облучения семян ЭМИ с частотой, ГГц: 49 (а), 50,3 (б), 51,8 (в) и 53 (г).

Активность ПО в процессе роста изменяется как в контрольных проростках, так и в проростках облученных семян. Однако в процессе роста величина наблюдаемых изменений разная.

Из данных, представленных на рис. 1, видно, что в проростках облученных ЭМ волнами частотой 49 ГГц на второй и третий дни после облучения наблюдается значительное увеличение активности ПО, и величина изменения зависит от продолжительности облучения. В частности, при облучении в течение 20 мин увеличение общей активности ПО на второй и третий дни, по сравнению с контролем, составляет соответственно 52,7% и 78,8%, при 30-минутном – 91,9% и 90%. На четвертый день после облучения картина несколько изменяется: при 20-минутном облучении активность ПО в опытных и контрольных проростках одинаковая, в проростках семян, подвергнутых 30-минутному облучению, продолжает увеличиваться и превышает контрольное значение приблизительно на 125 %, а подвергнутых 60-минутному облучению – на 162 %.

Та же закономерность наблюдается в процессе роста проростков, облученных низкоинтенсивным ЭМИ с частотой, ГГц: 50,3, 51,8, 53.

Полученные данные указывают на то, что в облученных организмах стимулируются процессы, которые направлены на преодоление стресса и последствия внешнего воздействия. При 20-минутном облучении на четвертый день воздейст-

вия организму удастся восстановить нормальное состояние – “выйти из стресса”. При увеличении продолжительности облучения прорастающих семян восстановление нормального состояния, по всей вероятности, происходит медленнее. Более того, в проростках, облученных в течение 30 мин ЭМИ с частотой, 49 ГГц и 53 ГГц, тенденция повышения активности ПО сохраняется и на четвертый день облучения. В последующие дни активность фермента в проростках уменьшается (рис. 1). На рис. 2 приведена зависимость активности пероксидазы облученных ЭМИ КВЧ семян от частоты при различной продолжительности облучения. Полученные результаты указывают на важную роль воды в процессе формирования реакции организма на внешнее воздействие: наибольшее отклонение от контрольных значений общей активности ПО наблюдалось в проростках семян, облученных ЭМИ с частотой, 50,3 ГГц и 51,8 ГГц, которые являются резонанс-ными частотами воды.

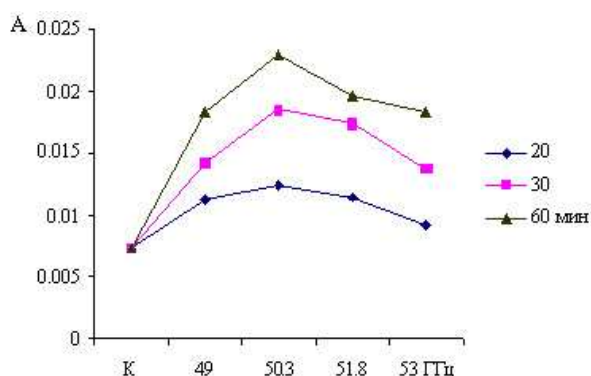


Рис. 2. Зависимость активности ПО (А) двухдневных проростков облученных ЭМИ КВЧ семян пшеницы от продолжительности облучения.

Результаты исследований, направленных на выявление механизмов воздействия низкоинтенсивных ЭМИ КВЧ на биологические системы, легли в основу различных гипотез [3,4,10,13]. Одна из них основана на предположении, что первичным звеном воздействия ЭМИ КВЧ на биосистемы является вода. Предполагается, что облучение меняет регулярную структуру воды, вследствие чего меняется характеристика воды, и это приводит к изменению свойств макромолекул в биосистеме, а также более маленьких молекул и органических соединений [6,10]. Эти изменения формируют ответную реакцию, направленную на внешнее физическое воздействие.

Исследовано влияние облученной воды на рост и развитие проростков пшеницы. Согласно полученным данным, многократная обработка проростков облученной водой индуцирует большие изменения активности ПО, чем однократное облучение прорастающих семян. В этом случае также наблюдается зависимость величины отклика биологической системы от продолжительности облучения. Кроме того, как видно из представленных данных (рис. 1 и 3), величина отклика биосистемы, вызванного облучением, зависит также от частоты ЭМИ.

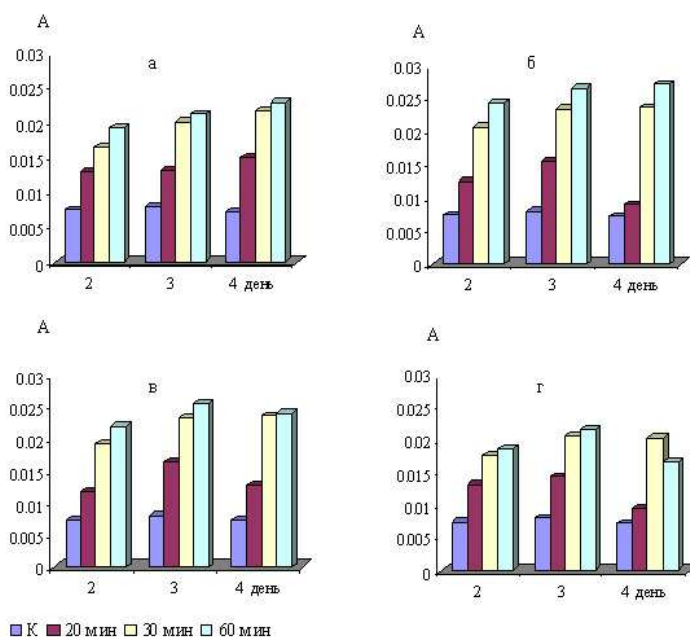


Рис. 3. Зависимость общей активности ПО (А), обработанных облученной ЭМИ с частотой, ГГц: 49 (а), 50,3(б), 51,8 (в) и 53(г) водой проростков от продолжительности облучения.

Изменение общей активности ПО больше при обработке водой, облученной ЭМИ с частотой 50,3 ГГц и 51,8 ГГц. Тот факт, что и при облучении семян и их обработке облученной водой наиболее сильная реакция проявляется в вариантах, подвергшихся опосредованному (обработка облученной водой) воздействию ЭМИ с частотой, 50,3 ГГц и 51,8 ГГц, указывает на то, что вода на самом деле является первичным звеном воздействия.

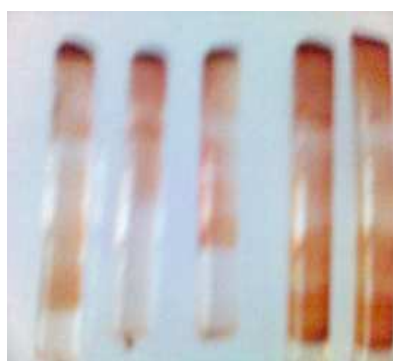
Облучение биосистемы низкоинтенсивным ЭМИ КВЧ изменяет структуру воды поверхностных слоев, что приводит к изменению свойств воды. Изменение свойств воды может вызывать изменения физико-химических свойств клеточных мембран, которые запускают цепь последовательных процессов, в результате которых формируется ответ биосистемы на воздействие внешнего физического поля.

Индукцированное облучением повышение общей активности ПО проростков может быть обусловлено активацией генов, контролирующих синтез ПО, или изменениями на эпигенетическом уровне. В частности, диссоциацией и реассоциацией субъединиц фермента, что может быть связано с изменениями свойств воды. Диссоциация и последующая реассоциация могут привести к изменению количественного соотношения молекулярных форм фермента.

Исследовано влияние ЭМИ КВЧ на состав молекулярных форм ПО в клетках проростков пшеницы. В контроле – в проростках необлученных семян – были выявлены 9 фракций, обладающих пероксидазной активностью. В облученных вариантах изменение числа фракций не наблюдается, однако, по сравнению с контролем, изменяются интенсивность окрашивания и ширина полос быстро мигрирующих фракций (рис. 4 и 5). Как видно на рис. 4, изоферментный состав ПО в трехдневных проростках семян, облученных ЭМИ с частотой, 51,8 ГГц и 53 ГГц, не меняется, но окрашивание выявляющихся полос более интенсивное, что с учетом увеличения общей активности ПО в экстракте проростков указывает на

активацию генов, контролирующих синтез фермента.

В проростках семян, облученных ЭМИ с частотой, 49 ГГц и 50,3 ГГц в течение 30 мин и 60 мин, интенсивность окрашивания быстрых фракций больше по сравнению с контролем, а в проростках обработанных водой, облученной ЭМИ с той же частотой и продолжительностью, наблюдается расширение полос указанных фракций, что свидетельствует об увеличении количества соответствующих изоферментов. Наблюдается также более четкое разделение изоферментов (рис. 5). Последнее может свидетельствовать об изменении поверхностных зарядов изоферментов ПО, обусловленное присутствием в среде облученной воды.



К 49 50.3 51.8 53 ГГц

Рис. 4. Изоферментный состав пероксидазы в трехдневных проростках семян пшеницы при однократном 20-минутном облучении ЭМИ КВЧ.

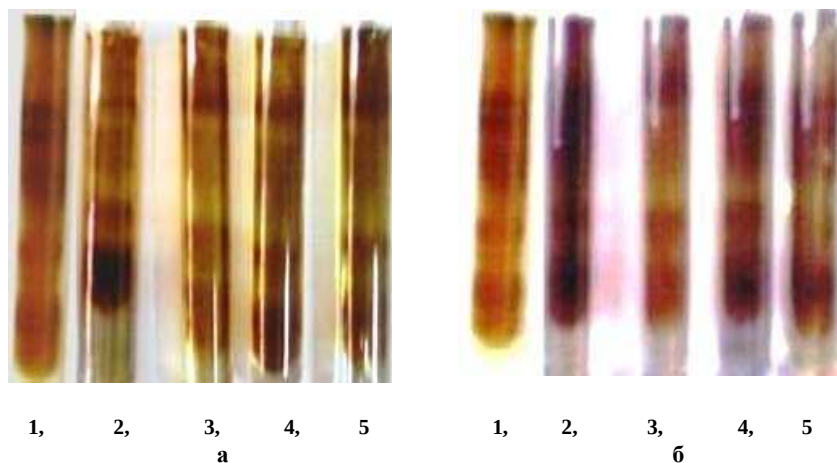


Рис. 5. Изоферментный состав пероксидазы проростков облученных семян пшеницы и проростков, обработанных облученной водой:

а - облучение ЭМИ с частотой 49 ГГц, б - облучение ЭМИ с частотой 50,3 ГГц.

1 – контроль, 2 – проростки, облученные в течение 30 мин, 3 – проростки, обработанные облученной в течение 30 мин водой, 4 – проростки, облученные в течение 60 мин, 5 – проростки, обработанные облученной в течение 60 мин водой.

Интенсивность окрашивания медленно мигрирующих фракций в обработанных облученной водой проростках также увеличивается. Полученные данные свидетельствуют об изменении количественного соотношения изоферментов ПО проростков, подвергшихся непосредственному или опосредованному воздействию низкоинтенсивного ЭМИ КВЧ. Степень выраженности эффекта зависит от продолжительности облучения.

Таким образом, можно заключить, что первичным звеном воздействия ЭМИ КВЧ на биосистемы является вода. Облучение семян ЭМИ КВЧ и обработка семян и их проростков облученной водой стимулируют синтез ПО в клетках проростков. В клетках проростков, подвергших воздействию ЭМИ КВЧ низкой интенсивности, вследствие изменения структуры воды меняются пространственная структура и поверхностный заряд молекулярных форм ПО. Эти изменения приводят к перераспределению количественного соотношения молекулярных форм пероксидазы.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Бабаян Ю.С., Вардеванян П.О., Антонян А.П. и др.* Некоторые физико-химические свойства ДНК, облученной низкоэнергетическими миллиметровыми когерентными электромагнитными волнами. Биомедицинские технологии и радиоэлектроника, 11, с. 64-68, 2006.
2. *Бецкий О.В., Кислов В.В., Лебедева Н.Н.* Миллиметровые волны и живые системы, М.: "САЙНС-ПРЕСС", 107с., 2004.
3. *Бецкий О.В.* Механизмы биологических эффектов взаимодействия ММ волн с живыми организмами. Сб.: Вопросы использования электромагнитных излучений малой мощности КВЧ в медицине (КВЧ-терапия), Ижевск: АО НИЦ "ИКАР", с. 2-6, 1992.
4. *Гапеев А.Б., Чемерис Н.К.* Действие непрерывного и модулированного ЭМИ КВЧ на клетки животных. Обзор части 1: Особенности и основные гипотезы о механизмах биологического действия ЭМИ КВЧ. Вестник новых медицинских технологий, 6, 1, с. 15-22, 1999.
5. *Девятков Н.Д., Голант М.В., Бецкий О.В.* Миллиметровые волны и их роль в процессах жизнедеятельности. М.: "Радио и связь", 168с., 1991.
6. *Девятков Н.Д., Голант М.В., Бецкий О.В.* Особенности медико-биологического применения миллиметровых волн. М.: ИРЭ РАН, с. 6-43, 1994.
7. *Курик М.В.* О фрактальности питьевой воды (живая вода). Физика сознания и жизнь, космология и астрофизика, 3, с. 45-48, 2001.
8. *Мосин О.В.* Воздействие на воду электромагнитных волн. <http://www.o8ode.ru>
9. *Неркарян А.В., Парсаданян М.А., Минасбекян Л.А., Дарбинян М.Р., Калантарян Б.Г., Вардеванян П.О.* Влияние низкоинтенсивного нетеплового когерентного ЭМИ мм-диапазона на рост проростков. VI Междунар. Симпоз. Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования, Пушино, 3, с. 185-188, 2005.
10. *Петросян В.И., Синицын Н.И., Елкин В.А. и др.* Роль молекулярно-волновых процессов в природе и их использование для контроля и коррекции состояния экологических систем. Биомедицинская радиоэлектроника, 5-6, с. 62-114, 2001.
11. *Сафонова В.И., Сафонова М.П.* Анализ белков растений методом вертикального электрофореза в полиакриламидном геле. Физиология растений, 16, вып. 2, с. 350-357, 1969.
12. *Смолянская А.З., Гельвич Э.А., Голант М.В., Махов А.М.* Резонансные явления при действии электромагнитных волн миллиметрового диапазона на биологические объекты. Успехи совр. биологии, 87, 3, с. 381-392, 1979.
13. *Тамбиев А.Х., Кирикова Н.Н.* Некоторые новые представления о причине формирования стимулирующих эффектов КВЧ-излучения. Биомедицинская радиоэлектроника, 1, с. 23-33, 2000.
14. *Baden D.G., Corbett M.D.* Peroxidases produced by the marine sponge Iotrochota birotulata. Comp. biochem. physiol., 64B, 3, p. 279-283, 1979.

15. *Dietz A.A., Lubran I.* Separation and quantitation of lactic dehydrogenase isoenzymes by discel electrophoresis. *Anal. biochem.*, 20, p. 264-257, 1967.
16. *Kalantaryan V.P., Vardevanyan P.O., Antonyan A.P. et al.* Influence of Low Intensity Coherent Electromagnetic Millimeter Radiation (EMR) on Aqua Solution of DNA. *Progress in Electromagnetics Research Letters*, 13, p. 1-9, 2010,
17. *Lowry O.H., Rosebrough H.I., Farr A.K., Randall R.I.* Protein measurement with the folin reagent. *J. Biol. Chem.*, 193, 1, p. 265-273, 1951.
18. <http://www.vidhuk-centr.org.ua>.

Поступила 30.06.2011



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

Հայաստանի կենսաբ. հանդես, 4(63), 2011

**ԴԵՂԱԲՈՒՅՍԵՐԻ ՇՏԿՈՂ ԱԶԴԵՑՈՒԹՅՈՒՆԸ ՎԱՐԺԱՐԱՆԱԿԱՆՆԵՐԻ
ՖԻԶԻՈԼՈԳԻԱԿԱՆ ՈՐՈՇ ՑՈՒՑԱՆԻՇՆԵՐԻ ՎՐԱ ՔՆՆԱԿԱՆ ՍԹՐԵՍԻ
ՊԱՅՄԱՆՆԵՐՈՒՄ**

Է.Ս. ԳԵՎՈՐԳՅԱՆ, Ս.Մ. ՄԻՆԱՍՅԱՆ, Լ.Է. ՂՈՒԿԱՍՅԱՆ, Ն.Ն. ՔՍԱԶԻԿՅԱՆ

*Երևանի պետական համալսարան, կենսաբանության ֆակուլտետ,
Տ.Սուշեղյանի անվան մարդու և կենդանիների ֆիզիոլոգիայի ամբիոն
ksnarine@yandex.ru*

Աշխատանքում ներկայացված է «Քվանտ» վարժարանում սովորող IX դասարանի աշակերտների հեմոդինամիկայի ցուցանիշների և մեզի փաղաղրության փոփոխությունների դինամիկան քննաշրջանի ընթացքում: Բացահայտվել է, որ քննությունը հանդիսանում է սթրեստգեն գործոն և հանգեցնում սիրտ-անոթային գործունեության գործառական լարվածության: Ինտենսիվ ուսուցման օրակարգով աշխատող դպրոցներում հակասթրեսային «Բնության գանձեր» թեյի օգտագործումը մեղմացնում է ուսումնական գործընթացի բացասական ազդեցությունը մեզի փաղաղրության, հեմոդինամիկայի ցուցանիշների վրա և բարելավում դպրոցականների առողջական վիճակը:

Տարբերակված ուսուցում - հեմոդինամիկայի ցուցանիշներ - քննաշրջան

В работе представлены изменения показателей гемодинамики и состава мочи IX-классников гимназии “Квант” в период экзаменов. Установлено, что экзамен является стрессовым фактором и приводит к функциональному напряжению сердечной деятельности. В школах с интенсивным обучением применение антистрессового чая “Сокровища природы” смягчает отрицательное влияние учебного процесса на состав мочи, гемодинамические показатели школьников и улучшает состояние их здоровья.

*Дифференцированное обучение – показатели гемодинамики –
экзаменационный период*

The article is devoted to investigation of changes in hemodynamics and the composition of urine IX-grade school students of “Kvant” lyceum during examinations. Students experimental group was relaxing tea. It is founded that the exam is stress factor and leads to cardiac functional voltage. In schools with intensive training the application of anti-stress tea “treasures of nature” softens the negative influence of the school environment on composition of urine, hemodynamic indexes and improves the health of schoolchildren.

Differentiated study – indicators of hemodynamic – examination period

Կրթության բարեփոխումների հետ կապված ներկայումս կարևոր խնդիր է հանդիսանում դպրոցականների առողջության վրա ուսուցման գործընթացի ազդեցության ուսումնասիրությունը [3-5]: Ուսման լարված բնույթը, հանգստի և քնի ժամանակի կրճատումը, ֆիզիկական ակտիվության նվազումը կարող են սթրեսային ազդեցություն թողնել դեռահասի օրգանիզմի ձևաբանագործառական ցուցանիշների վրա: Գոյություն ունեցող նոր կրթական համակարգի ծանրաբեռնված ռեժիմը, որում հաշվի չի առնված աշակերտների հասունացման կենսաբանական և անհատական տեմպերն ու ձևաբանական առանձնահատկությունները, ճնշում է օրգանիզմի փոխհատուցողական հնարավորությունները, բերում հարմարողական գործընթացների խզման ու առողջու-

թյան վատթարացման [2,6,8]: Դա առավել արտահայտված է քննաշրջանի ընթացքում, երբ օրգանիզմի հարմարողական մեխանիզմներն ակտիվանալով, բերում են ԿՆՀ-ի հուզական ոլորտի վեգետատիվ և ներգատական համակարգերի լարվածության և միջանկյալ օղակ դառնում հոգեմարմնական հիվանդությունների ծագման համար: Ներկայացվող աշխատանքի նպատակն է եղել ուսումնասիրել վարժարանում սովորող IX դասարանի աշակերտների սիրտ-անոթային համակարգի և մեզի բաղադրության փոփոխությունները քննաշրջանի ընթացքում:

Քննությունների հանձնման սթրեսային բարդ իրավիճակներում սիրտ-անոթային համակարգի գործառական վիճակի ամրապնդման, քննաշրջանի բացասական ազդեցությունը մեղմելու, ինչպես նաև աշակերտների առողջական վիճակը բարելավելու նպատակով որպես կանխարգելիչ միջոց մեր կողմից օգտագործվել է «Բնության գանձեր» հակասթրեսային թելը:

Նյութ և մեթոդ: Ուսումնասիրությունները կատարվել են ինտենսիվ ուսուցման օրակարգով աշխատող «Քվանտ» վարժարանում, որտեղ երեխաները ընդունվում են հարցազրույցով: «Քվանտ» վարժարանում ուսումնական շաբաթվա տևողությունը վեց օր է, շաբաթվա ուսումնական բեռնվածությունը 26-27 ժ, օրական դասավանդվում է 6-7 առարկա, յուրաքանչյուրը 40 րոպե տևողությամբ: Քննություններն անց են կացվում տարվա մեջ երկու անգամ՝ 3-5 առարկաներից: Ուսումնական ծրագրի համաձայն, դասավանդվում է չորս լրացուցիչ առարկա:

Շեռագոտվել են IX դասարանի 30 աշակերտներ (տասնհինգը՝ ստուգիչ խմբում, տասնհինգը՝ փորձնական): Շեռագոտության խնդիրների համաձայն, իրականացվել է հետազոտվողների առողջական տվյալների նախնական վերլուծություն և ընտրվել են հոգեֆիզիոլոգիական շեղումներ չունեցող աշակերտներ: Շեռագոտվողների բոլոր խմբերում որոշվել են հեմոդինամիկայի հիմնական ցուցանիշները սրտի կծկումների հաճախությունը (ՄԿՀ), արյան ճնշումը (սիստոլային (ՍԶՀ), դիաստոլային (ԴԶՀ): Արյան ճնշումը չափվել է Կորտոկովի մեթոդով: ՄԿՀ-ն որոշվել է ըստ էլեկտրասրտագրության ցուցանիշների: Հատուկ բանաձևերով որոշվել են անոթազարկային (ԱՀ) և միջին դինամիկական ճնշումները (ՄԴՀ): Սթաթի բանաձևով հաշվարկվել են արյան սիստոլային (ԱՄՍ) և րոպեական (ԱՐՕ) ծավալները. $(ԱՀ=ՍԶՀ-ԴԶՀ, ՄԴՀ=ԴԶՀ+0.43 \times (ՍԶՀ-ԴԶՀ), ԱՄՍ = 90.97+0.54 \times ԱՀ-0.54 \times ԴԶՀ-0.61 \times S, ԱՐՕ=ԱՄՍ \times ՄԿՀ)$, որտեղ ԱՀ (անոթազարկային ճնշումն է, S-ն հետազոտվողի տարիքը):

Գրանցումները իրականացվել են երեք փուլով՝ հարաբերական հանգիստ, սովորական ուսումնական օրվա ընթացքում (ֆիզիոլոգիական նորմա): Քննությունը հանձնելուց անմիջապես առաջ և քննությունը հանձնելուց հետո: Ուսումնական տարվա ընթացքում քննություններից առաջ և հետո կատարվել է աշակերտների մեզի հետազոտում «Հայք» բժշկական կենտրոնում բժշկ-լաբորանտի կողմից Mediscreen սթրիպ-թեստերի միջոցով, որոնք կիրառվում են մեզի մեջ գլյուկոզի, կետոնային մարմնիկների, pH-ի, սպիտակուցների, նիտրիտների, լեյկոցիտների in vitro որոշման համար: Այս ցուցանիշների որոշումն իրականացվել է մեզի առավոտյան չափաբաժնում: Յուրաքանչյուր հետազոտվողի մեզը հավաքվել է մեզի հետազոտման համար նախատեսված մաքուր չոր տարայի մեջ:

Քննական լարվածության ազդեցությունն ուսումնասիրելու համար ապրիլ ամսից հետազոտվողները դասարաններում բաժանվել են երկու խմբի՝ ստուգիչ խմբում ընդգրկվել է 15 աշակերտ, որոնք չեն ստացել կենսաակտիվ հավելում, իսկ փորձնական խմբի 15 աշակերտներին վեց շաբաթ տևողությամբ, ամեն օր կեսօրին տրվել է արցախյան խոտաբույսերից հավաքված և փաթեթավորված հակասթրեսային հանգստացնող «Բնության գանձեր» թել (լիցենզիա թիվ 4850064000074, արտադրվում է Մոսկվայում ООО «ФАРМАКАБ»-ի պատվերով), որի բաղադրության մեջ մտնում են արևքուրիկ, կատվախոտ, պղպեղաղաղձ, թրնջախոտ, եղեսպակ, մասրենի:

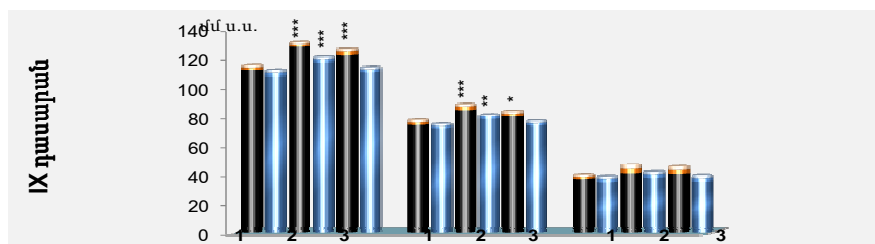
Ստացված տվյալների վիճակագրական մշակումը կատարվել է ըստ Մոյտլդենտի է չափանիշի՝ «Biostat» համակարգչային ծրագրով:

Արդյունքներ և քննարկում: Նախաքննական շրջանում գրանցվել են սիրտ-անոթային համակարգի գործառական վիճակի զգալի փոփոխություններ, հեմոդինամիկայի բոլոր ցուցանիշների աճ, որն առավել արտահայտված է եղել ստուգիչ խմբի հետազոտվողների մոտ: Շեռագոտության ընթացքում երկու խմբերում գրանցվել է ՄԿՀ-ի հավաստի բարձրացում: ՄԿՀ-ի մեծության նման աճը, ըստ երևույթին, վկայում է հուզական լարված վիճակի մասին, որը կարելի է դիտել որպես սթրեսային վիճակի արտահայտվածության ցուցանիշ: Նախաքննական շրջանում ստուգիչ խմբի աշակերտների մոտ ՄԿՀ-ն աճել է 11,81%-ով ($p<0,001$) (աղ.1): Ստուգիչ խմբի աշակերտների ՍԶՀ-ի և ԴԶՀ-ի մեծություններն աճել են 14,09%-ով ($p<0,001$) և 13,91%-ով ($p<0,001$): Նախաքննական շրջանում ԱՀ-ի և ՄԴՀ-ի մեծությունները ստուգիչ խմբի աշակերտների մոտ աճել են 14,47%-ով և 14,01 %-ով ($p<0,001$) (նկ.1, 2): ԶԸ-ի բարձրացումը գլխավորապես կախված է սրտամկանի աշխատանքի ուժեղացման և հոգեհուզական լարվածությամբ պայմանավորված կարգավորող մեխանիզմների սինպսիկ ակտիվացման հետ: Դա վկայում է սթրեսային իրավիճակում օրգանիզմի փոխհատուցողական մեխանիզմների ակտիվ մոբիլիզացման մասին:

Սթրեսային իրավիճակում ՁԶ-ի բարձրացման պատճառներից մեկն էլ կարելի է համարել արյան դուրս մղման և ծայրամասային անոթային դիմադրության փոփոխությունների միջև եղած անհամապատասխանությունը: Գրական տվյալների համաձայն, սթրեսային իրավիճակներում զարկերակային հիպերթենզիայի ձևավորման ընթացքում մեծ դեր են խաղում ցանցանման գոյացության ադրեներգիկ մեխանիզմները, լիմբիա-ցանցանման համակարգը, ինչպես նաև նշա-համալիրի և ենթատեսաթմբի հուզածին գոտիները [7,8]: Հետազոտվողների ԱՐՄ-ի մեծությունը ստուգիչ խմբում քննություն-նից առաջ աճում է 7,53%-ով (նկ.2): Քննությունների սպասման շրջանում ՄՕ-ի փոփոխությունը կրել է ոչ հավաստի բնույթ: Հետևաբար, ԱՐՄ-ի աճը, ամենայն հավանականությամբ, տեղի է ունենում ՄԿՀ-ի մեծացման հաշվին:

Հետքննական շրջանում ստուգիչ խմբում ուսումնասիրված ցուցանիշները ելակետային համեմատությամբ մնում են բավականին բարձր մակարդակի վրա: Քննությունից հետո պահպանվող հուզական լարվածությունն ամենայն հավանակա-նությամբ պայմանավորված է մի շարք շարժառիթներով՝ ուսումը շարունակելու ձգտումով, պատասխանատվությամբ և այլն: Միաժամանակ քննական իրավիճակը ենթադրում է ելակետային անորոշություն, որը պայմանավորված է անհրաժեշտ արդյունք (քննություն հանձնելը, որոշակի գնահատականը) ստանալու ցանկությամբ: Հետքննական շրջանում ստուգիչ խմբի հետազոտվողների մոտ ՄԿՀ-ն մնում է ելակետային մակարդակից բարձր 10,65%-ով ($p<0,01$), ՍԶԶ-ն՝ 9,25%-ով ($p<0,001$), իսկ ԴԶԶ-ն՝ 7,95%-ով ($p<0,05$):

Համեմատաբար կայուն է եղել ՄԴԶ-ը, որն արտացոլում է արյան շրջանառության համակարգի կարգավորող մեխանիզմների կենտրոնացման մակարդակը և ամփոփում մեկ սրտային ցիկլի ընթացքում ճնշման ժամանակային մեծությունները: Հետքննական շրջանում ԱԶ-ի և ՄԴԶ-ի մեծությունների փոփոխությունները ստուգիչ խմբի աշակերտների մոտ կրել են ոչ հավաստի բնույթ (նկ.1, 2): Մեր կողմից դիտվող ցուցանիշների աճը վկայում է քննական ծանրաբեռնվածության նկատմամբ աշակերտների սիրտ-անոթային համակարգի հարմարողական հնարավորությունների մոբիլիզացման մասին:



Նկար 1. Վարժարանային ուսուցմամբ սովորող IX դասարանի աշակերտների ՍԶԶ-ի, ԴԶԶ-ի և ԱԶ-ի

փոփոխությունները նախա- և հետքննական շրջանում

1 (սովորական ուսումնական օր, 2 (մինչ քննությունը, 3 (քննությունից հետո

*- $p<0,05$, ** - $p<0,01$, *** - $p<0,001$

■ ստուգիչ խումբ, ■ փորձնական խումբ

IX դասարանի հետազոտվողների մոտ ԱՐՄ-ի մեծությունը քննությունից հետո ստուգիչ խմբում բարձր է մնում ելակետային մակարդակից 9,21% ($p<0,05$):

Փորձնական խմբի աշակերտների մոտ, որոնք ստացել են կենսաբանորեն ակտիվ հավելում (ԿԱՀ), նախաքննական շրջանում դիտվել են հեմոդինամիկայի ցուցանիշների ավելի մեղմ արտահայտված փոփոխություններ (աղ.1): Նրանց մոտ գրանցվել է ՄԿՀ-ի բարձրացում ելակետային համեմատությամբ 7,05%-ով ($p<0,05$): Նախաքննական շրջանում ստուգիչ խմբի համեմատությամբ դիտվել է նաև ՁԶ-ի բաղադրիչների ավելի թույլ արտահայտված աճ (աղ.1): Փորձնական խմբի աշակերտների ՍԶԶ-ի և ԴԶԶ-ի մեծություններն աճել են համապատասխանաբար 8,68%-ով ($p<0,001$) և 8,90%-ով ($p<0,01$) (նկ.1), ԱԶ-ի և ՄԴԶ-ի մեծությունները 8,22%-ով և 8,79%-ով ($p<0,001$) (նկ.1, 2):

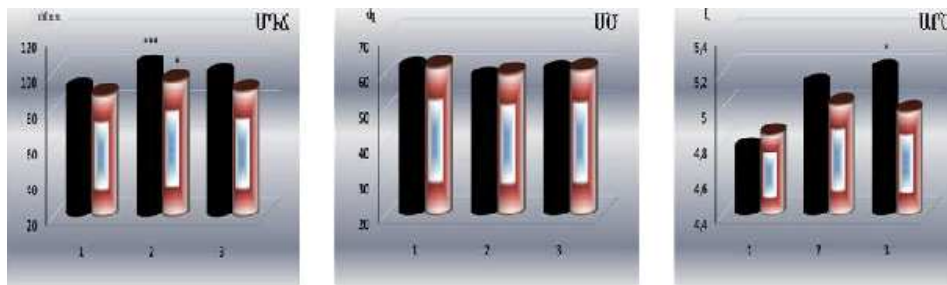
Աղյուսակ 1. Վարժարանի IX դասարանի աշակերտների կարդիոհեմոդինամիկայի ցուցանիշների փոփոխությունները քննաշրջանի ընթացքում

	Ցուցանիշներ	Ստուգիչ խումբ			Փորձնական խումբ		
		1	2	3	1	2	3
IX դասարան	ՄԿՀ գ/ր	77,90 ^{2,32}	87,10 ^{1,99}	86,20 ^{2,24}	78,0 ^{2,08}	83,50 ^{2,04}	81,20 ^{1,99}
	ՍԶՃ մմ սս	113,50 ^{1,98}	129,50 ^{1,89}	124,0 ^{2,08}	109,50 ^{2,41}	119,0 ^{1,94}	112,0 ^{2,0}
	ԴԶՃ մմ սս	75,50 ^{1,74}	86,0 ^{2,08}	81,50 ^{1,83}	73,0 ^{1,70}	79,50 ^{1,57}	75,0 ^{1,67}
	ՍԶ մմ սս	38,0 ^{1,53}	43,50 ^{3,17}	42,50 ^{2,61}	36,50 ^{1,98}	39,50 ^{2,17}	37,0 ^{2,13}
	ՄԴՆ մմ սս	91,84 ^{1,69}	104,71 ^{1,25}	99,78 ^{1,45}	88,69 ^{1,78}	96,49 ^{1,37}	90,91 ^{1,48}
	ՄԾ մլ	61,57 ^{1,41}	58,87 ^{2,71}	60,76 ^{2,16}	62,11 ^{1,51}	60,22 ^{1,75}	61,30 ^{1,76}
	ԱՐԾ լ	4,78 ^{0,14}	5,14 ^{0,28}	5,22 ^{0,19}	4,86 ^{0,22}	5,03 ^{0,22}	4,99 ^{0,22}

Ծանոթություն՝ 1- սովորական ուսումնական օր, 2 (քննությունից առաջ, 3 (քննությունից հետո; * - p< 0,05, ** - p< 0,01, *** - p< 0,001

Փորձնական խմբում ԱՐԾ-ի փոփոխությունները կրել են ոչ հավաստի բնույթ։ Քննությունների սպասման շրջանում ՄԾ-ի մեծության փոփոխությունը դրսևորվել է որոշակի տարբերությամբ և ևս կրել ոչ հավաստի բնույթ։ Քննություններից հետո փորձնական խմբում դիտվել է կարդիոհեմոդինամիկայի ուսումնասիրված ցուցանիշների ելակետային մակարդակի վերականգնման միտում (աղ.1)։

Այսպիսով, ԿԱՀ ստացած սաների (փորձնական խումբ) ՄԿՀ-ի ՍԶՃ-ի և ԴԶՃ-ի մեծությունները ստուգիչ խմբի համեմատ նախաքննական շրջանում նվազել են 4,76%-ով, 5,41%-ով, 5,01%-ով։



Նկար 2. Վարժարանային ուսուցմամբ սովորող IX դասարանի աշակերտների ՍԶՃ-ի, ՄԴՆ-ի, ՄԾ-ի և ԱՐԾ-ի փոփոխությունները նախա- և հետքննական շրջանում
1 (սովորական ուսումնական օր, 2 (մինչ քննությունը, 3 (քննությունից հետո
*(p< 0,05, ** (p< 0,01, *** (p< 0,001

■ ստուգիչ խումբ, ■ փորձնական խումբ

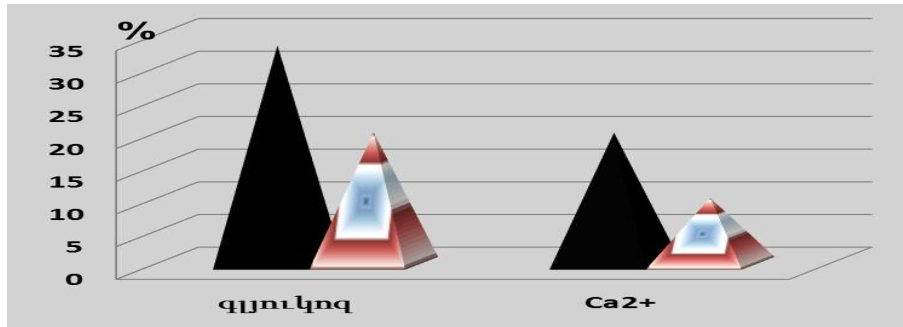
Ստացված արդյունքները վկայում են, որ հատկապես ստուգիչ խմբի հետազոտվողների մոտ քննական լարվածության հաղթահարումը ուղեկցվում է գործառական համակարգերի բարձր լարվածությամբ, որն իր ազդեցությունն է թողնում սիրտ-անոթային համակարգի գործունեության վրա։

Հետքննական շրջանում ԿԱՀ չընդունածների մոտ ուսումնասիրված ցուցանիշները ելակետայինի համեմատ մնացել են բավականին բարձր մակարդակի վրա, մինչդեռ ԿԱՀ ընդունած բոլոր դասարանների աշակերտների մոտ դիտվել է հեմոդինամիկայի ուսումնասիրված ցուցանիշների ելակետային մակարդակի վերականգնման միտում։ Նախաքննական շրջանում ստուգիչ խմբի հետազոտվողների 33,33%-ի, իսկ փորձնական խմբի՝ 20,0%-ի մեզում հայտնաբերվել է գլյուկոզ։ Ca^{2+} -ի պարունակությունը բարձր է եղել ստուգիչ խմբի 20,0% և փորձնական խմբի 10,0% հետազոտվողների մոտ (նկ.3)։ Թեյի գործածումից հետո աշակերտների թիվը, որոնց մեզում հայտնաբերվել է կալցիում, պակասել է։

Գրականության տվյալների համաձայն, սթրեսային իրավիճակներում արյան մեջ ավելանում է սթրեսային հորմոնների քանակը, ինչը նպաստում է ներքին օրգաններից Ca^{2+} -ի և Mg^{2+} -ի դուրս մղմանը արյան մեջ։ Արյան մեջ Ca^{2+} -ի քանակի ավելացումը հանգեցնում է կարդիոհեմոդինամիկայի ցուցանիշների մեծացմանը, իսկ ավելցուկային Ca^{2+} -ը օրգանիզմից դուրս է բերվում մեզի միջոցով [10]։

Որոշ հեղինակների տվյալների համաձայն, կալցիում պարունակող վիտամին-հանքայնացված ըմպելիքի կիրառումը երեխաների մոտ նպաստում է ոսկրային հյուսվածքի հանքայնացմանը [8,9]: Ուսումնական տարվա սկզբին հայտնաբերվել է կալցիումի բարձր պարունակություն հանրակրթական դպրոցի և վարժարանի աշակերտների մեզում, իսկ վարժարանականների մոտ՝ նաև տարվա վերջին:

Գրական տվյալների համաձայն, զգալի ուսումնական ծանրաբեռնվածությունը պատճառ է հանդիսանում սնման ռեժիմի խախտմանը և արդյունքում հիվանդների ամենամեծ խումբը կազմում են ստամոքս-աղիքային ուղու խանգարումներով դպրոցականները [1]: Այս առումով կարևոր է նաև ուսուցման գործընթացում սնման ռեժիմի ճիշտ կազմակերպումը [9]:



Նկար 3. Վարժարանի IX դասարանի աշակերտների թվաքանակը (%), որոնց մեզում հայտնաբերվել է զլուկոզ և կալցիում
 ստուգիչ խումբ, փորձնական խումբ

Մեր ստացված տվյալները վկայում են տարբերակված ուսուցմամբ դպրոցների IX դասարանում սովորող աշակերտների հոգեհուզական արտահայտված լարվածության առկայության մասին, որը քննաշրջանի ընթացքում իր ազդեցությունն է թողնում սիրտ-անոթային համակարգի գործունեության վրա: Բնական աղապատոզեն հանդիսացող հակաթրեոսային թելը քննական շրջանում էականորեն բարելավել է փորձարկվողների ինքնազգացողությունը, նկատվել է ՁԸ-ի ցուցանիշների կայունացում: Մեր ուսումնասիրությունների արդյունքում պարզվել է, որ ԿԱՀ ընդունած աշակերտների մոտ նախաքննական շրջանում դիտվել են հեմոդինամիկայի ցուցանիշների ավելի մեղմ արտահայտված փոփոխություններ, ՄԿՀ-ի, ՍԶԸ-ի և ԴԶԸ-ի ցուցանիշների աճն ավելի փոքր է եղել, քան ԿԱՀ չընդունած աշակերտներինը: Հետքնական շրջանում ԿԱՀ չընդունածների մոտ ուսումնասիրված ցուցանիշները ելակետային համեմատ մնացել են բավականին բարձր մակարդակի վրա, մինչդեռ ԿԱՀ ընդունած աշակերտների մոտ դիտվել է հեմոդինամիկայի ուսումնասիրված ցուցանիշների ելակետային մակարդակի վերականգնման միտում:

Այսպիսով, արցախյան խոտաբույսերից կազմված ԿԱՀ-ը բարձրացնում է օրգանիզմի դիմադրողականությունը, օգնում օրգանիզմին համեմատաբար հեշտությամբ հաղթահարել մի շարք սթրեսային իրավիճակներ:

ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

1. *Бурханов А.И., Хорошева Т.А.* Состояние здоровья учащихся школ различного профиля. Гигиена и санитария, 3, 58-61, 2006.
2. *Гребняк Н.П., Щудро С.А.* Адаптация старшеклассников к обучению. Гигиена и санитария, 1, 55-58, 2008.
3. *Даян А.В., Оганесян А.О., Геворкян Э.С. и др.* Реакция сердечной деятельности старшеклассников школ с дифференцированным обучением на экзаменационный стресс. Физиология человека, 29, 2, 49-54, 2003.
4. *Кушнерова Н.Ф., Фоменко С.Е., Рахманин Ю.А.* Профилактика стрессовых состояний у студентов очной формы обучения. Гигиена питания, 1, 47-50, 2007.

5. *Нагапетян Х.О., Бабаханян М.А., Матинян Л.А. и соавт.* Влияние базилика лимонного *Ocimum Basilicum* L.V. Citrol на функциональное состояние сердечно-сосудистой системы у крыс в норме и при стрессе. Биол. журн. Армении, 60, 1-2, 125-129, 2008.
6. *Хватова М.В.* Физиологические механизмы адаптации школьников к учебной нагрузке в условиях лица. Материалы международной научной конференции “Физиология развития человека”, посв. 60-летию института возрастной физиологии, Москва, Альманах. Новые исследования, 1-2, 397, 2004.
7. *Юматов Е.А., Кузьменко В.А., Бадиков В.И. и др.* Экзаменационный стресс у студентов. Физиология человека, 27, 2, 104-111, 2001.
8. *Erlund I., Koli R., Alfthan G. et al.* Favorable effects of berry consumption on platelet function, blood pressure, and HDL cholesterol. Am. J. Clin. Nutr., 87, 2, 312-323, 2008.
9. *Jansen W., Raat H., Zwanenburg EJ. et al.* A school-based intervention to reduce overweight and inactivity in children aged 6-12 years: study design of a randomized controlled trial. BMC Public Health, 25, 8, 257, 2008.
10. *Levin, R.M., N. Haugaard, et al.* Opposing actions of calcium and magnesium ions on the metabolic effects of epinephrine in rat heart. Biochem Pharmacol., 25, 17, 9, 1963.

Unwqilē t 16.06.2011



Биол. журн. Армении, 4 (63), 2011

ВЛИЯНИЕ ЛИТИЕВЫХ СОЛЕЙ ГИДРОКСИ- И СЕРОСОДЕРЖАЩИХ АМИНОКИСЛОТ НА ПРОЦЕСС СВОБОДНОРАДИКАЛЬНОГО ОКИСЛЕНИЯ ЛИПИДОВ В МОЗГУ И ПЕЧЕНИ БЕЛЫХ КРЫС В ОПЫТАХ *IN VITRO*

К.Г. КАРАГЕЗЯН, О.М. АМИРХАНИЯН, С.А. КАЗАРЯН,
С.С. ОВАКИМЯН, К.П. ГРИГОРЯН, Г.А. ГЮЛЬБУДАГЯН

Научно-технологический Центр органической и фармацевтической химии НАН РА

Результаты исследований антиоксидантной роли различных концентраций литиевых солей гидрокси- и серосодержащих аминокислот в процессе перекисного окисления липидов в гомогенатах головного мозга и печени показывают, что в процессе подавления свободнорадикального окисления липидов, помимо определенных концентраций ионов лития, действуют также анионы – аминокислотные остатки.

*Свободнорадикальное окисление – малоновый диальдегид – перекисное
окисление липидов – антиокислительная активность*

Ուսումնասիրվել է գլխուղեղի և լյարդի հոմոգենատներում ընթացող լիպիդների ազատ ռադիկալային օքսիդացման գործընթացներում հիդրօքսի- և ծծումբ պարունակող ամինաթթուների տարբեր կոնցենտրացիաների հակաօքսիդանտային դերը: Ցույց է տրվել, որ լիպիդների ազատ օքսիդացման գործընթացները ճնշելու գործում բացի լիթիումի իոնների որոշակի կոնցենտրացիաներից դեր ունեն նաև անիոնները՝ ամինաթթվային մնացորդները:

*Ազատ ռադիկալային օքսիդացում – մալոնային երկալդեհիդ – լիպիդային
պերօքսիդացում – հակաօքսիդանտային ակտիվություն*

The antioxidant properties of different concentrations of hydroxi- and sulfurcontaining lithium salts of amineacids on lipid peroxidation processes in the brain and liver homogenates were studied. It was shown that in inhibition of free radical peroxidation processes the anions-residues of amineacids play an important role.

Free radical peroxidation - malonyl dialdehyd - lipid peroxidation - antioxidant activity

Известно о широком спектре действий лития на растительные и животные организмы с модификацией процессов развития у одних и изменениями эндокринных функций, а также активности ферментов у других при различной степени их выраженности [14,15]. В последнее время появились сообщения о норматимических препаратах лития [1] как соединений, обладающих способностью регулировать и нормализовать аффективные расстройства, оказывая тем самым положительное действие не только при депрессивных состояниях организма, но и при его психических расстройствах [12, 13, 16-18]. В психотерапевтической практике используется литий в виде различных солей: карбоната, гидрохлорида, бензоата, никотината и др.,

при наибольшем распространении первого из них, однако не вполне удовлетворяющего клиницистов из-за нерастворимости в воде и следовательно исключающего возможность его парентерального применения.

Вместе с тем отмечается тенденция к использованию в качестве фармакологических средств веществ, принимающих участие в регуляции физиологических функций, таких, например, как производные γ -аминомасляной кислоты, γ -оксимасляной кислоты, литиевые соли N-бензоил-глицина, β -аланин [4-8] и особенно литий оксибутират [9-11], приводящий к расстройству процесса гликогенолиза в печени, развитию гипергликемии и нарушению процессов окисления глюкозы. Установлено также кумулирующее действие γ -оксимасляной кислоты на ионы лития в отличие от карбоната и хлорида лития с усилением его транспорта и накопления, особенно в головном мозге.

Вышеизложенное исключает значение оксибутирата лития как единственного лекарственного средства среди его различных солей, в котором действующим началом является не только ион лития, но и анион – оксибутират, придающий ему качественно новые отличительные особенности. В связи с отмеченным особый интерес представляют литиевые соли природных аминокислот в составе пептидов, информация по физиологической и биохимической роли которых по сей день остается дискуссионной, что и послужило основанием к конкретизации предмета наших специальных исследований по выявлению и изучению в деталях особенностей антиоксидантного действия литиевых солей нижеуказанных природных аминокислот на процесс свободнорадикального окисления липидов (СРО) в гомогенатах головного мозга и печени белых крыс в опытах *in vitro*. С отмеченной целью были отобраны литиевые соли гидрокси- и серосодержащих природных аминокислот, впервые синтезированные в Институте тонкой органической химии НАН РА, в виде литиевых солей L-серина, L-треонина, L-метионина, L-цистеина, цистина, таурина и цистеиновой кислоты.

Материал и методика. Исследования проводились на 10 беспородных белых крысах-самцах, массой 200-220 г, содержащихся на обычном пищевом рационе. Животных обезглавливали под легким эфирным наркозом, изолированные головной мозг и печень промывались физраствором, очищались от кровеносных сосудов и гомогенизировались в трис-HCl буфере (pH=7,4). Количественное определение малонового диальдегида (МДА) как конечного продукта СРО липидов производилось спектрофотометрически [2,3]. Об антиокислительной активности (АОА) исследованных соединений судили по их способности тормозить перекисное окисление липидов (ПОЛ). Инициирование СРО липидов проводилось добавлением к 10%-ным гомогенатам мозга и печени соли Мора, приготовленной на трис-HCl буфере (pH=7,4). АОА препаратов определяли в неферментативной аскорбатзависимой системе процентным изменением количества МДА в опытных пробах по сравнению с контрольными из расчета на 1 г предварительно определенного количества белка [19].

Результаты и обсуждение. В наших опытах исследуемые соединения использовались в концентрациях, равных 0,01 М и 0,001 М. Данные, приведенные в табл. 1, показывают, что из гидроксилсодержащих литиевых солей наибольшей АОА в мозговой ткани обладает таковая треонина, тормозящая ПОЛ на 30,6 % по сравнению с контролем и оказывающаяся в 2 раза сильнее, чем литиевая соль серина.

Среди серосодержащих литиевых солей аминокислот наибольшим антиоксидантным свойством, составляющим 35,0 %, обладает литиевая соль L-метионина. Снижение уровня МДА под действием литиевых солей цистина, таурина, цистеина и цистеиновой кислоты колеблется в пределах 21,0-26,0 %, свидетельствуя тем самым об их относительно слабом подавляющем действии на процесс СРО липидов.

Табл. 1. Влияние литиевых солей гидроксид- и серосодержащих аминокислот в концентрации 0,01 М на содержание МДА (нМ/мг белка) в мозгу белых крыс в опытах *in vitro*

№/№	Наименование соединений	Контроль (n=10)	Опыт (n=10)	% разницы от контроля
1.	Литиевая соль L-серина	6,25±0,16	5,30±0,14	-15,2 P>0,25
2.	Литиевая соль L-треонина	-//-	4,33±0,10	-30,6 P<0,001
3.	Литиевая соль таурина	-//-	4,60±0,12	-26,4 P<0,002
4.	Литиевая соль L-метионина	-//-	4,06±0,11	-35,0 P<0,001
5.	Литиевая соль L-цистеина	-//-	4,62±0,12	-26,1 P<0,002
6.	Дилитиевая соль цистина	-//-	4,91±0,13	-21,3 P<0,002
7.	Дилитиевая соль цистеиновой кислоты	-//-	4,63±0,12	-26,0 P<0,002

Проведение сравнительной оценки антиоксидантной активности под действием вышеуказанных соединений на уровне гомогенатов мозговой и печеночной тканей позволяет заключить об односторонности ее в обоих случаях с несколько большей степенью выраженности в последней (табл. 2).

Табл. 2. Влияние литиевых солей гидроксид- и серосодержащих аминокислот в концентрации 0,01 М на содержание МДА (нМ/мг белка) в печени белых крыс в опытах *in vitro*

№/№	Наименование соединений	Контроль (n=10)	Опыт (n=10)	% разницы от контроля
1.	Литиевая соль L-серина	5,36±0,20	4,46±0,18	-16,7 P>0,25
2.	Литиевая соль L-треонина	-//-	3,59±0,16	-33,2 P<0,001
3.	Литиевая соль таурина	-//-	3,71±0,15	-30,7 P<0,001
4.	Литиевая соль L-метионина	-//-	3,85±0,15	-28,2 P<0,001
5.	Литиевая соль L-цистеина	-//-	3,62±0,14	-32,5 P<0,001
6.	Дилитиевая соль цистина	-//-	3,81±0,16	-28,9 P<0,001
7.	Дилитиевая соль цистеиновой кислоты	-//-	4,88±0,18	-23,8 P<0,002

Среди серосодержащих литиевых солей аминокислот наибольшую антиоксидантную активность в печеночном гомогенате проявляет литиевая соль цистеина в виде понижения содержания МДА на 32,5 % по отношению к контролю, далее следуют эффекты литиевых солей таурина, метионина и дилитиевых солей цистина и цистеиновой кислоты. Известно, что степень стимулирующего действия лития на отдельные стороны функциональной активности организма (развитие, эндокринные функции, активность ферментов в различных системах и т.д.) находится в прямой зависимости от его конкретной концентрации, что и послужило основанием к изучению колебаний в интенсивности течения процессов ПОЛ при использовании малых доз (0,001 М) литиевых солей испытываемых природных аминокислот.

Согласно данным табл. 3, воздействие на мозговой гомогенат десятикратно сниженных концентраций испытанных литиевых солей аминокислот также характеризуется подавлением ПОЛ, только в относительно меньшей степени. Примечательна при этом наибольшая степень антиокислительной активности, проявившаяся под действием дилитиевой соли цистеиновой кислоты (21,5 %), а среди гидроксиаминокислот приоритетным оказывается литиевая соль треонина.

Табл. 3. Влияние литиевых солей гидрокси- и серосодержащих аминокислот в концентрации 0,001 М на содержание МДА (нМ/мг белка) в мозгу белых крыс в опытах in vitro

№/№	Наименование соединений	Контроль (n=9)	Опыт (n=9)	% разницы от контроля
1.	Литиевая соль L-серина	6,74±0,18	6,08±0,16	-9,7 P>0,5
2.	Литиевая соль L-треонина	-//-	5,48±0,14	-18,7 P<0,01
3.	Литиевая соль таурина	-//-	5,89±0,17	-12,6 P=0,02
4.	Литиевая соль L-метионина	-//-	5,59±0,15	-17,0 P<0,02
5.	Литиевая соль L-цистеина	-//-	5,41±0,14	-19,7 P<0,01
6.	Дилитиевая соль цистина	-//-	5,54±0,15	-17,8 P=0,01
7.	Дилитиевая соль цистеиновой кислоты	-//-	5,29±0,12	-21,5 P<0,01

Табл. 4. Влияние литиевых солей гидрокси- и серосодержащих аминокислот в концентрации 0,001 М на содержание МДА (нМ/мг белка) в печени белых крыс в опытах in vitro

№/№	Наименование соединений	Контроль (n=9)	Опыт (n=9)	% разницы от контроля
1.	Литиевая соль L-серина	5,45±0,22	5,02±0,18	-7,9 P>0,5
2.	Литиевая соль L-треонина	-//-	4,23±0,15	-22,4 P<0,02
3.	Литиевая соль таурина	-//-	4,57±0,17	-16,1 P<0,25
4.	Литиевая соль L-метионина	-//-	4,49±0,16	-17,6 P<0,02
5.	Литиевая соль L-цистеина	-//-	4,03±0,12	-26,0 P<0,01
6.	Дилитиевая соль цистина	-//-	4,24±0,14	-22,2 P<0,02
7.	Дилитиевая соль цистеиновой кислоты	-//-	4,28±0,15	-21,5 P<0,02

В отличие от результатов, установленных на гомогенатах головного мозга, процесс СРО в печеночном гомогенате под действием исследуемых литиевых солей вышеуказанных аминокислот ингибируется в большей степени, особенно под действием литиевой соли цистеина, как это отмечалось и на примере мозговой ткани. Из оксикислот значительную АОО проявляет литиевая соль треонина.

На основании проведенных исследований можно сделать заключение об антиокислительной активности литиевых солей гидрокси- и серосодержащих аминокислот в мозгу и печени и более интенсивно протекающем процессе в печеночной ткани. Установлено также, что в процессе подавления СРО липидов, помимо конкретной концентрации ионов лития, важное значение отводится и анионам в виде аминокислотных остатков.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Аврутский Г.Я.* В кн.: Всесоюзный симпозиум “Коррекция острых невротических состояний с помощью оксибутирата лития” “Тезисы докладов”, М, 5-7, 1983.
2. *Владимиров Ю.А., Арчаков А.И.* Перекисное окисление липидов в биологических мембранах., М., Наука, 1972.
3. *Владимиров Ю.А., Азизова О.А., Деев А.И., Козлов А.В.* Свободные радикалы в живых системах. Институт науки и техники ВИНТИ., 29, с. 126-130. 1991.
4. *Казарян С.А., Пароникян Р.Г., Агаронян А.С., Самвелян В.М., Гевондян А.И., Григорян К.П.* Синтез и противосудорожная активность N-бензоил-алифатических аминокислот и их солей. Хим-фарм. ж., 35, 2, с. 7-8, 2001.
5. *Лабори А.* Регуляция обменных процессов, М., с. 236-251, 1970.
6. *Любимов Б.И., Толкачева Н.С., Островская Р.У.* Фармакол. и токсикол., 3, с. 273-276, 1980.
7. *Любимов Б.И., Яворский А.Н.* Новые лекарственные препараты (экспресс – информация ВНИИМИ), 1, с. 10-13, 1982.
8. *Максимов Г.А., Синицин Л.Н., Белякова В.А.* В кн. “Коррекция острых невротических состояний с помощью оксибутирата лития”, М., с. 72-74, 1983.
9. *Пентюк А.А.* О механизме действия солей лития на энергетический обмен. Автореф. дисс. канд. мед. наук., М, 1980.
10. *Шолохов В.М.* Влияние препаратов лития на окислительный обмен. Автореф. дисс. канд. мед. наук. М., 1975.
11. *Шолохов В.М.* в кн.: Всесоюзный симпозиум “Коррекция острых невротических состояний с помощью оксибутирата лития”. М, с. 64-66, 1983.
12. *Baastrop P.C., Schou M.* Lithium as a prophylactic agent: its effect against recurrent depressions and manic-depressive psychosis. Archives of General Psychiatry, 16, pp. 162-172, 1967.
13. *Berghufer A., Kossmann B., Myller Oerlinghausen B.* Cours of illness and pattern of recurrences in patients with effective disorders during long-term lithium prophylaxis: A retrospective analysis over 15 years. Acta/Psichiatri. Scand., 93, pp. 349-354, 1996.
14. *Cade J.F.J.* Lithium salts in the treatment of psychotic excitement. Medical J. of Australia., 2, pp. 349-352, 1949.
15. *Cade J.F.J.* The anticonvulsant properties of creatinine. Medical J. of Australia, 2, pp. 621-623, 1947.
16. *Coppen A.* Depression as a lethal disease. Preventium strategies. J Clin. Psychiatry, 55, pp. 37-45, 1994.
17. *Coppen A., Noguera R., Bailey J., Burns B.H., Swani M.S., Hare E.H., Gardner R., Maggs R.* Prophylactic lithium in affective disorders. Lancet., 2, pp. 275-279, 1971.
18. *Guskott R., Taylor L.* Lithium prophylaxis in recurrent effective illness. Efficacy, effectiveness and efficiency. Br. J. Psychiatry., 164, pp. 741-746, 1994.
19. *Lowry D.H., Razenbough N.J., Farr A.L., Rohdall R.J.* Protein measurement with the folin phenol reagent . J. Biol. Chem., 193, pp. 265-269, 1951.

Поступила 31.08.2011



Биол. журн. Армении, 4 (63), 2011

ОПТИМИЗАЦИЯ СОСТАВА ФЕРМЕНТАЦИОННОЙ СРЕДЫ И УСЛОВИЙ КУЛЬТИВАЦИИ ШТАММА *CANDIDA* *GUILLIERMONDII* ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ D-АМИНО- КИСЛОТНОЙ ОКСИДАЗЫ С ВЫСОКИМ ВЫХОДОМ

Г.К. ГЕВОРГЯН

Ереванский госуниверситет, кафедра биохимии,
grigor87@mail.ru

Изучено влияние условий ферментации и различных концентраций компонентов ферментационной среды на рост микроорганизмов *Candida guilliermondii* и активность D-аминокислотной оксидазы. Было показано, что активность фермента существенно зависит от влияния исследованных факторов. В результате оптимизации состава ферментационной среды и условий культивирования штамма *C. guilliermondii* удалось получить фермент с более высокой активностью в 3-5 раз.

Оксидаза D-аминокислот – Candida guilliermondii – ферментация – оптимизация

Ուսումնասիրվել է աճեցման պայմանների ու ֆերմենտացիոն միջավայրի բաղադրիչների տարբեր կոնցենտրացիաների ազդեցությունը *Candida guilliermondii* շտամի աճի ու D-ամինաթթվային օքսիդազի ակտիվության վրա: Ցույց է տրվել, որ նշված ֆերմենտի ակտիվությունն էապես կախված է հետազոտվող գործոնների ազդեցությունից: Աճեցման պայմանների ու ֆերմենտացիոն միջավայրի օպտիմալացման արդյունքում հաջողվել է ստանալ 3-5 անգամ ավելի բարձր ֆերմենտային ակտիվությամբ օժտված բջջային հումքենատ:

D-ամինաթթվային օքսիդազ – Candida guilliermondii – ֆերմենտացիա – օպտիմալացում

The influence of fermentation conditions and different concentrations of the fermentation medium components on the process of mass biosynthesis and enzyme activity in the *Candida guilliermondii* has been investigated. It was shown that microorganism growth and D-aminoacid oxidase activity depend on the investigated factors. The optimization of the fermentation medium composition and cultivation conditions of the strain *C. guilliermondii* has resulted in 3-5 fold increase of D-aminoacid oxidase activity in crude extract.

D-amino acid oxidase – Candida guilliermondii – fermentation – optimization

Оксидаза D-аминокислот (КФ 1.4.3.3, DAAO) является флавиносодержащим ферментом. Она катализирует окислительное дезаминирование D-аминокислот в соответствующие α-кетокислоты с образованием аммиака и восстановлением молекулярного кислорода до пероксида водорода. В результате реакции образуются пероксид водорода и иминокислота. Далее иминокислота неферментативно гидро-

лизуется до α -кетокислоты и иона аммония. Этот фермент используется при получении 7-аминоцефалоспориновой кислоты из цефалоспорины С [4, 6]. Данная стадия является ключевой для синтеза полусинтетических цефалоспориновых антибиотиков различных поколений. Оксидаза D-аминокислот вл больше используется для получения небелковых L-аминокислот [12] и α -кетокислот [5], а также для детекции D-аминокислот в различных образцах как в свободной форме, так и в составе биосенсоров [7, 11, 15].

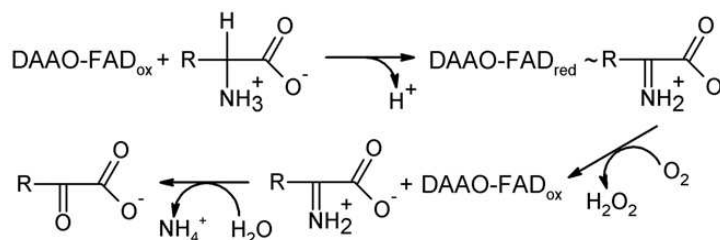


Схема действия D-аминокислотной оксидазы

Оксидаза D-аминокислот из дрожжей *Trigonopsis variabilis* (TvDAAO) является наиболее перспективным для практических целей ферментом из-за своей высокой активности и стабильности по сравнению с DAAO из других источников [8, 13,14], но согласно литературным данным, уровень синтеза DAAO в природном штамме очень низкий [9]. В настоящее время лучшие штаммы-продуценты получены “традиционными” генетико-селекционными методами, с применением различных веществ в качестве индукторов [10,16]. Поэтому задача получения более активных штаммов-продуцентов у коринеформных бактерий, которые по своим технологическим параметрам предпочтительнее в производстве, продолжает оставаться актуальной.

Исходя из этого, целью настоящей работы явилось изучение, сравнение и оптимизация условий культивации штамма *C.guilliermondii* для получения большей биомассы со сравнительно высокой активностью оксидазы D-аминокислот.

Материал и методика. В работе использован штамм *C. guilliermondii* НП-4 из коллекции микроорганизмов кафедры биохимии ЕГУ.

Среды роста основывались на солевом составе (г/л), предложенном проф. Давтяном и сотрудниками: $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ – 3,1; KH_2PO_4 – 1,23; $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ – 0,625; $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ – 0,125; NaCl – 0,125; биотин – 0,00008 (pH=5.5) [1].

Дрожжи поддерживались на косяках, содержащих 10 г/л дрожжевого экстракта, 20 г/л агарозы и вышеупомянутый состав солей. Клетки выращивались при температуре 30 °С в течение 24 ч и хранились при температуре 4 °С. С целью увеличения продукции D-аминокислотной оксидазы клетками *C. guilliermondii* исследовались следующие жидкие среды, содержащие вышеупомянутый состав солей: 1 – 10 г/л глюкоза [1]; 2 – 20 г/л глюкоза; 3 – 10 г/л глюкоза, 10г/л пептон; 4 – 10 г/л глюкоза, 10г/л дрожжевой экстракт.

Ферментацию проводили в 500 мл колбах Эрленмейера с 100 мл питательной средой на круговой качалке со скоростью вращения 200 об/мин при температуре 30 °С в течение 20 ч. Посев ферментационных сред проводили 5 %-ным инокулятом 109 суспензии клеток *C. guilliermondii*, выращенных на косяках приведенного выше состава. Клетки собирали центрифугированием, количество сухой биомассы определяли взвешиванием до постоянной массы при температуре 100 °С. Для получения ферментного препарата клетки *C. guilliermondii* обрабатывали ультразвуком в режиме 20 мин (40 циклов по 30 сек обработки и 30 сек покоя) на Ultrasonic Processor Cole Palmer при температуре 4 °С.

Количество белка определяли методом Гровса и Дейвиса.

Активность D-аминокислотной оксидазы определялась по накоплению перекиси водорода. Состав реагента: субстрат - 30 мМ (D-аланин или D-пролин), трис-HCl буфер - 50 мМ (pH=8,3), фенол - 5 мМ, 4-аминоантипирин - 0,3 мМ, пероксидаза 2 Ед/мл. После добавления раствора белка, содержащего оксидазу D-аминокислот, интенсивность окрашивания получившегося раствора измерялась спектрофотометрически при длине волн 550 нм на спектрофотометре СФ-46. За единицу ферментативной активности принималось количество фермента, катализирующего образование 1 мкмоль продукта при 37°C и pH 8,3.

Для изучения индукции D-аминокислотной оксидазы *C. guilliermondii* аминокислотами в культуральную жидкость добавляли D-формы или рацематы некоторых аминокислот в концентрациях по 100 мг/л и 200 мг/л соответственно. Для изучения влияния аэрации на выход биомассы и активность D-аминокислотной оксидазы *C. guilliermondii* клетки выращивались при вышеуказанных условиях, но при заполнении 10-100 %. Для определения зависимости выхода D-аминокислотной оксидазы *C. guilliermondii* от фазы роста стационарную культуру дрожжей десятикратно разбавляли свежей ферментационной средой и выращивали в вышеуказанных условиях, измеряя количество биомассы и активность фермента через каждые 1,5 ч в течение 12 ч ферментации.

Результаты и обсуждение. Результаты исследований влияния состава культуральной жидкости на удельную активность DAAO представлены в табл. 1.

Во-первых, для сравнения с вышеупомянутыми условиями ферментации в качестве источника углерода и энергии вместо 10г/л глюкозы (контрольная группа) взяли 20 г/л глюкозы (КЖ №2); 10 г/л глюкозы + 10 г/л мясоептонного бульона (КЖ №3); 10 г/л глюкозы + 10 г/л дрожжевого экстракта (КЖ №4).

Таблица 1. Зависимость активности оксидазы D-аминокислот от состава культуральной жидкости

	Контрольная группа	КЖ № 2	КЖ № 3	КЖ № 4
1	0.0005	0.00045	0.00217	0.0028
2	0.0009	0.00135	0.00410	0.0060
3	0.0012	0.00082	0.00410	0.0048
4	0.0015	0.00115	0.00492	0.0059
5	0.0022	0.00152	0.00400	0.0050
Биомасса	9,54 г.	10,64 г.	17,36 г.	18,88 г.

1-5 - измерение активности фермента разными модификациями:
с разными субстратами (D-пролин и D-аланин в составе ферментационной среды);
разными кьюветами; с добавлением или без добавления кофермента ФАД-а

Полученные результаты показывают, что по сравнению с контрольной группой (9,54 г/л) двойная концентрация глюкозы в исходной питательной среде (КЖ №2) не приводит к существенному нарастанию биомассы (10,64 г/л), при этом активность фермента даже понижается. Однако добавление в состав жидкой питательной среды 10 г/л глюкозы + 10 г/л дрожжевого экстракта позволяет получать больше биомассы (18,88 г/л), и при этом активность фермента выше чем во всех остальных случаях.

Кроме того, было показано, что добавление ФАДа к реагенту лишь затрудняет точное определение активности фермента по интенсивности окрашивания раствора, и при этом повышение активности фермента не наблюдается.

При измерении активности фермента в составе реагента в качестве субстрата использовались D-пролин и D-аланин. Результаты в обоих случаях были сходны, однако, как известно еще из литературных данных [8], D-пролин является более хорошим субстратом для оксидазы D-аминокислот.

Также было показано, что активность D-аминокислотной оксидазы имеет наивысшие значения в течение 10-20 мин, после чего она снижается и реакция замедляется (рис. 1.)

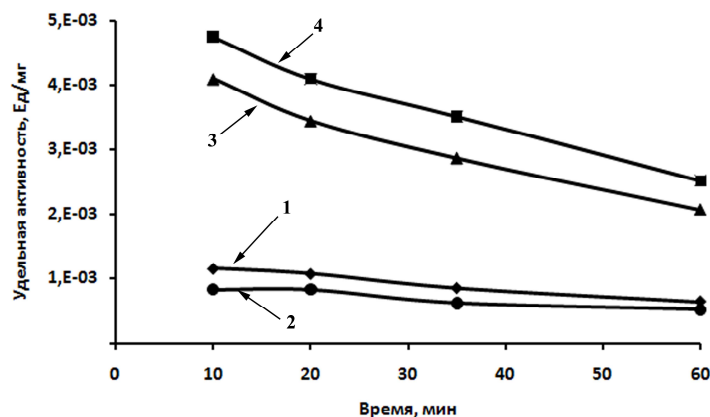


Рис. 1. Кривые зависимости активности фермента от инкубационного периода: 1. Контрольная группа, 2. КЖ №2; 3. КЖ №3, 4. КЖ №4.

С учетом полученных результатов в дальнейшей работе по оптимизации ферментационной среды и условий ферментации была использована синтетическая среда, содержащая, г/л: глюкозу -10; дрожжевого экстракта - 10; $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ - 3,1; KH_2PO_4 - 1,23; $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ - 0,625; $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ - 0,125; NaCl - 0,125; биотин - 0,00008 (рН=5.5). Также во всех последующих экспериментах было решено для определения ферментативной активности в состав реагента в качестве субстрата использовать D-пролин, не использовать ФАД, измерять активность фермента в течение первых 10-20 мин.

Также важным фактором для нарастания биомассы является наличие в ферментационной среде оптимального количества биотина. Известно, что при низких его концентрациях повышается проницаемость клеточной стенки по отношению к внутриклеточной глутаминовой кислоте [2]. Кроме того, биотин стимулирует активность фосфоэнолпируваткарбоксилазы – фермента, имеющего важное значение для биосинтеза глутаминовой кислоты. Но количество биотина в составе культуральной жидкости, рН среды, температурный режим и скорость вращения качалки оставили без изменений, т.к. они являются самыми оптимальными для культивации дрожжей *C. guilliermondii* [1].

В следующей серии экспериментов изучалась субстратная индукция оксидазы D-аминокислот дрожжей *C. guilliermondii* при их выращивании на питательных средах, содержащих различные аминокислоты в качестве источника азота (кроме сульфата аммония) [3]. Поскольку для нормального роста микроорганизмов необходимым количеством аминокислот является 20 мг/л для D-форм и 40 мг/л для DL-рацематов, то для изучения индукции в состав жидкой среды добавлялось в 5 раз больше необходимого количества, т.е. 100 мг/л и 200 мг/л для D-форм и DL-рацематов соответственно. Полученные данные приведены в табл.2.

Как и следовало ожидать, существенных изменений в нарастании биомассы не наблюдалось, но было важно показать, что добавление 0,01% ZnSO_4 в состав питательной среды повышает активность D-аминокислотной оксидазы, а из аминокислот аналогичное влияние наблюдается при использовании D-пролина. Эти дан-

ные совпадают с данными некоторых исследователей [14] о том, что D-пролин является хорошим субстратом для D-аминокислотной оксидазы из некоторых объектов. Незначительное усиление активности наблюдается также при добавлении D-валина и DL-метионина. Но поскольку повышение активности фермента незначительное, то с биотехнологической точки зрения использование таких ценных материалов как D-аминокислоты, становится нецелесообразным.

Таблица 2. Влияние $ZnSO_4$ и некоторых аминокислот на рост микроорганизмов и активность фермента

N°	Наименование	Биомасса, г/л	Активность (S=D-Pro), Ед/мг	Активность (S=D-Ala), Ед/мг
1	К	24	0,0041	0,0049
2	$ZnSO_4$	23.16	0,0051	0,0055
3	DL-Ала	24.78	0,0039	0,0033
4	D-Вал	24.96	0,0046	0,0045
5	D-Про	26.42	0,005	0,0053
6	DL-Мет	25.62	0,0047	0,0057
7	DL-Тре	25.42	0,0035	0,0041
8	DL-фенил- β -Ала	25.51	0,0042	0,0045

Далее изучалось влияние степени аэрации на прорастание клеток и активность фермента. С этой целью в пяти колбах емкостью 500 мл были взяты разные количества жидкой питательной среды (от 10 до 100 мл).

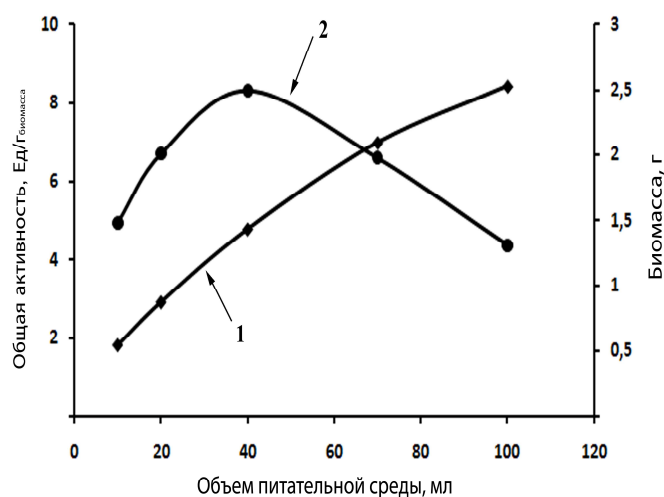


Рис. 2. Влияние аэрации на рост дрожжей и общую активность фермента 1. Биомасса дрожжей, 2. Общая активность, Ед/г биомассы

Как видно из результатов, самым эффективным объемом для получения большей биомассы (в пересчете на 1 л КЖ) является 10 мл, но с количественной стороны целесообразно взять большие объемы питательной среды для культивации. Пик активности фермента наблюдается в области 40 мл питательной среды в 500 мл колбе.

следующей серии экспериментов изучалось оптимальное время культивации клеток *C. guilliermondii*. С этой целью проводилось два основных типа изучения. В первую очередь просто сравнивались образцы, взятые через каждые 2 ч в интервале от 14 до 26 ч. Но для получения более точных закономерностей было сделано следующее: в колбу емкостью 500 мл добавлялось 50 мл питательной среды, зараженной дрожжами *C. guilliermondii*, и было поставлено на качалку для ферментации в течение 12 час. После 12 ч роста бралось 10 мл среды (образец № 1), а на оставшиеся 40 мл добавлялось 360 мл свежей стерильной питательной среды (разбавление в 10 раз) и было поставлено на дальнейшую ферментацию в 8 колбах по 50 мл питательной среды в каждой. Скорость вращения качалки 200 об/мин, температура - 30°C. Следующие образцы (№ 2-9) были взяты с интервалом 1,5 ч. Результаты были такие (рис.3).

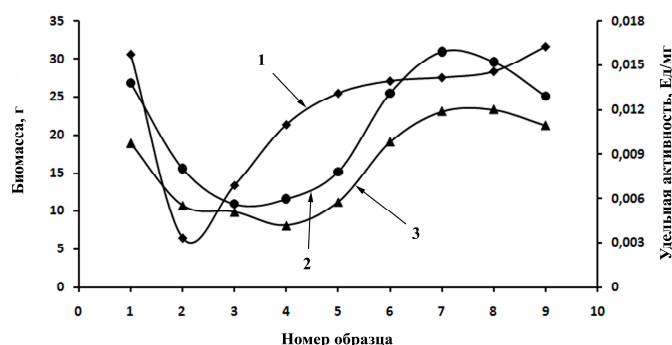


Рис. 3. Динамика накопления биомассы дрожжей *C. guilliermondii* и изменения активности D-аминокислотной оксидазы в процесс е культивации 1. Биомасса, г 2. Удельная активность (10 мин), Ед/мг, 3. Удельная активность (20 мин), Ед/мг

Как видно из диаграмм, экспоненциальная фаза роста этих дрожжей находится в диапазоне 4-6 ч после добавления свежей питательной среды. Однако в это время наблюдается понижение активности фермента. Активность D-аминокислотной оксидазы вновь нарастает в стационарном этапе роста (9-12 ч после добавления свежей питательной среды). Согласно полученным результатам, предлагаемые оптимальные условия для культивации клеток *C. guilliermondii* с высокой активностью D-аминокислотной оксидазы следующие: состав ферментационной среды (г/л): глюкоза -10; дрожжевой экстракт-10; $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ -3,1; KH_2PO_4 -0,23; $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ - 0,625; $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ - 0,125; NaCl -0,125; ZnSO_4 -0,1 (0,01%); биотин -0,00008; pH среды - 5,5). Косяки следует приготовить с 2 %-ным агарированием вышеупомянутой питательной среды; стерилизовать ферментационную среду при давлении 1 атм в течение 20 мин; стерильные препараты $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ и биотина добавить после стерилизации КЖ. Ферментацию проводить в 500 мл колбах Эрленмейера с 40-50 мл КЖ и 0,5 мл посевного материала (приготовить 2 мл посевного материала из одного косяка). Продолжительность ферментации - 20 ч, температура - 30°C, скорость вращения качалки -200 об/мин. Центрифугировать (20 мин со скоростью 10000 g или 40 мин со скоростью 4000 g) и взвешивать мокрую биомассу. Приготовить суспензию клеток в 0,5 М Трис-НCl буфере (pH=8,3), обрабатывать ультразвуком в режиме 20 мин, после чего определить количество белка методом Гровса-Дейвиса,

а активность фермента - по выделившейся перекиси водорода, с D-пролином в качестве субстрата в составе инкубационной смеси. Активность фермента измерять в первые 10-20 мин.

ЛИТЕРАТУРА

1. Давтян М.А., Багдасарян Е.Г. Способ выращивания дрожжей. Авторское свидетельство СССР, N78053
2. З. М., 1980. Оганисян С.П., Бабалян А.Г. Образование D-аминокислотных оксидаз плесневыми грибами *Aspergillus niger* R-3. Биолог. журн. Армении, 43, 6, 5
3. 08-512, 1990. Багдасарян Е.Г. Образование оксидазы D-аминокислот дрожжами рода *Candida*. Биолог. журн. Армении, 38, 7, 8
4. 75-879, 1985. Курочкина В.Б., Ныс П.С. Антибиотики и химиотерапия, 47.
5. с. 29, 2002. Beard T.M., Turner. N.J. High-level expression of *Rhodotorula gracilis* D-amino acid oxidase in *Pichia pastoris*. Chem. Commun. (Camb.) 3,
6. p. 246, 2002. Conlon H.D., Bagal J., Baker K., Shen Y.Q., Wong B.L., Nolles R., Rausch C.W. Two-step immobilized enzyme conversion of cephalosporin C to 7-aminoccephalosporanic acid. *Biotechnol. Bioeng.* 46,
7. p. 510, 1995. Dominguez R., Serra B., Reviejo A.J., Pingarron J.M. Chiral analysis of amino acids using electrochemical composite bienzyme biosensors, *Anal. Biochem.* 298,
8. p. 275, 2001. Gabler M., Hensel M., Fischer L. Detection and substrate selectivity of new microbial D-amino acid oxidases. *Enzyme and Microbial Technology*, 27, 6
9. 05-611, 2000. Gonzalez F.J., Monies J., Martín F., et al. Molecular cloning of TvDAO1, a gene encoding a D-amino acid oxidase from *Trigonopsis variabilis* and its expression in *Saccharomyces cerevisiae* and *Kluyveromyces lactis* yeast, 13, p
10. . 1399, 1997. Horner R., Wagner F., Fischer L. Induction of the D-amino acid oxidase from *Trigonopsis variabilis*. *Applied and environmental microbiology*, June, 62, 6, 210
11. 6-2110, 1996. Ihaba Y., Mizukami K., Hamada-Sato N., Kobayashi T., Imada C., Watanabe E. Development of a D-alanine sensor for the monitoring of a fermentation using the improved selectivity by the combination of D-amino acid oxidase and pyruvate oxidase. *Biosens. Bioelectron.* 19,
12. p. 423, 2003. Nakajima N., Conrad D., Sumi H., Suzuki K., Esaki N., Wandrey C., Soda K. Continuous conversion to optically pure l-methionine from d-enantiomer contaminated preparations by an immobilized enzyme membrane reactor. *J. Ferm. Bioeng.*, 70,
13. p. 322, 1990. Pollegioni L., Caldinelli L., Molla G., Sacchi S., Pilone M.S. Catalytic properties of D-amino acid oxidase in cephalosporin C bioconversion: a comparison between proteins from different sources. *Biotechnol. Prog.* 20,
14. p. 467, 2004. Shrader T., Andreesen J.R. Studies on the inactivation of the flavoprotein D-amino acid oxidase from *Trigonopsis variabilis*. *Arch. Microbiol.*, 165,
15. p. 41, 1996. Van Staden J.F., Stefan R.I., Aboul-Enein H.Y. Amperometric biosensor based on D-aminoacid oxidase for the R-perindopril assay. *Fresenius. J. Anal. Chem.* 367,
16. p. 178. 2000. Yurimoto H., Hasegawa T., Sakai Y., Kato N. Characterization and high-level production of D-amino acid oxidase in *Candida boidinii*. *Biosci. Biotechnol. Biochem.*, 65, 3, 627-633, 2011.

Поступила 01.09.2011



Հայաստանի կենսաբ. հանդես, 4(63), 2011

ՌԱՖԱՅԵԼ ՀՈՎՍԵՓԻ ՀՈՎՀԱՆՆԻՍՅԱՆ



Կյանքի 71-րդ տարում իր մահկանացուն կնքեց հիդրոէկոլոգիայի և ջրակենսաբանության բնագավառների խոշոր գիտնական, հիդրոէկոլոգիայի հայկական դպրոցի հիմնադիր, ՀՀ ԳԱԱ Հիդրոէկոլոգիայի և ձկնաբանության ինստիտուտի բազմամյա տնօրեն, կենսաբանական գիտությունների դոկտոր, ՀՀ ԳԱԱ թղթակից անդամ, պրոֆեսոր Ռաֆայել Հովսեփի Հովհաննիսյանը: Նա ծնվել է Երևանում, 1940 թ. մարտի 22-ին, 1964 թ-ին ավարտել է Երևանի պետական համալսարանի կենսաբանության ֆակուլտետը, 1970 թ-ին պաշտպանել է թեկնածուական, իսկ 1988թ-ին՝ դոկտորական ատենախոսությունները՝ Մոսկվայի պետական համալսարանում:

Սկսած 1973 թվականից, ավելի քան 33 տարի, պրոֆեսոր Ռ. Հովհաննիսյանը, ղեկավարելով Հարավային Կովկասում հիդրոէկոլոգիական հետազոտություններ իրականացնող միակ կազմակերպության՝ Սևանի ջրակենսաբանական կայանի, այնուհետև՝ Հիդրոէկոլոգիայի և ձկնաբանության ինստիտուտի աշխատանքները, ակտիվորեն մասնակցել է Սևանի առջև ծառացած տարաբնույթ հիմնախնդիրների բացահայտման և դրանց լուծումների որոնման գործին: Նրա դոկտորական ատենախոսությունը, որ նվիրված էր Սևանա լճի անթրոպոգեն աղտոտման և նրա բացասական հետևանքները կանխելու ուղիների բացահայտմանը, միակ ամփոփ աշխատությունն էր, որն ի մի էր բերում Սևանա լճի և նրա ջրահավաք ավազանին վերաբերող բազմամյա հետազոտությունների արդյունքները: Այն իրավամբ գիտական խոր վերլուծություն էր, որն անշուշտ հետագայում իր ավանդն ունեցավ գործնականում՝ Սևանում և նրա շրջակայքում ընթացող բազմապիսի բացասական գործընթացների մասամբ կանխման առումով: Պրոֆեսոր Ռ.Հովհաննիսյանի հետազոտությունները մատնանշեցին Սևանի հիմնախնդիրների լուծման հնարավոր լավագույն տարբերակները՝ օգտագործելով ժամանակակից մաթեմատիկական մեթոդներ, առաջադրելով կենսածին տարրերի ներհոսքը կարգավորելու ճանապարհով լճի էկոլոգիական վիճակի վերականգնման ինքնատիպ մոդելներ:

Ռաֆայել Հովհաննիսյանի նախաձեռնությամբ Հայաստանում զարգացում ապրեցին գիտական նոր ուղղություններ՝ ֆունկցիոնալ հիդրոէկոլոգիան և հիդրո-կենսաբանությունը, ինստիտուտում ստեղծվեցին մի շարք նոր լաբորատորիաներ՝ հիդրոֆիզիկայի, հիդրոքիմիայի, էկոլոգիական ֆիզիոլոգիայի, փորձարարական էկոլոգիայի, ձկնաբանության և այլն: Պրոֆեսոր Ռ. Հովհաննիսյանի գիտական հետազոտությունների արդյունքները օգտագործվեցին Սևանա լճի ջրհավաք ավազանի բնապահպանական միջոցառումների մշակման համար, որոնք իրենց արտացոլումն են գտել ԱՊՀ և Հայաստանի Հանրապետության կառավարական և վարչական օրգանների հատուկ որոշումներում: Նրա ղեկավարությամբ հիմնադրվել է աշխարհի և Հայաստանի գետերի և լճերի ջրաբանական, ջրակենսաբանական և ջրաքիմիական տվյալների չափադարանը:

Պրոֆեսոր Ռ.Հովհաննիսյանը հեղինակ է 125 գիտական աշխատությունների, այդ թվում երկու մենագրության, որոնց գիտական ուղղվածությունը էկոլոգիական պրոցեսների հետազոտման ֆունկցիոնալ մոտեցումն է: Նրա գիտական աշխատությունները հայտնի են ոչ միայն ԱՊՀ երկրներում, այլև նրա սահմաններից դուրս: Համատեղ գիտական հետազոտություններ իրականացնելու համար նա բազմիցս հրավիրվել է արտասահման, գիտական զեկույցներով հանդես եկել Ճապոնիայում, Հունգարիայում, ԱՄՆ-ում, Սկանդինավյան երկրներում, Չինաստանում՝ ամենուր Սևանի հիմնահարցը բարձրացնելով համաշխարհային մակարդակի:

Պրոֆեսոր Ռ.Հովհաննիսյանը միշտ հատուկ ուշադրություն է դարձրել բարձրորակ մասնագետների պատրաստմանը: Նա դասավանդել է ԵՊՀ կենսաբանության ֆակուլտետում, իր ակտիվ մասնակցությունն ունեցել ֆա-

կուլտետի էկոլոգիայի և բնության պահպանության ամբիոնի գիտակրթական գործընթացների բարելավման գործում: Նրա շատ աշակերտներ հաջողությամբ աշխատել են Ռուսաստանի, Ուկրաինայի, Բելոռուսիայի, Հնդկաստանի Գերմանիայի, Հունաստանի խոշոր գիտական կենտրոններում, յուրացրել նրանց առաջավոր փորձը՝ տեղերում պաշտպանելով թեկնածուական և դոկտորական ատենախոսություններ:

Պրոֆեսոր Ռ.Հովհաննիսյանին բնորոշ էր նաև ակտիվ հասարակական գործունեությունը: Նա «Սևանի մասին օրենքի» նախաձեռնողն ու հեղինակն է: Նա մեծ աշխատանք է կատարել «Սևանա լճի բնական պաշարների վերականգնման, վերարտադրության և պահպանության տարեկան և համալիր ծրագրերի» իրականացման ուղղությամբ: Ռաֆայել Հովհաննիսյանը Սևանա լճի ավազանի բնական պաշարների վերականգնման, պահպանման և վերարտադրման ՀՀ Կառավարական հանձնաժողովի գիտական գծով փոխնախագահն էր, ՀՀ Նախագահին առընթեր Սևանա լճի հիմնահարցերի հանձնաժողովի անդամ, ատենախոսությունների պաշտպանության գծով մասնագիտացված երկու խորհուրդների անդամ, «Էկոլոգիա» մասնագիտությամբ՝ մասնագիտացված խորհրդի նախագահ: Նա եղել է նաև Արգուն և Ամուր գետերի «Մահմանամերձ տարածքների ջրային ռեսուրսների համալիր օգտագործման» սովետա(չինական համատեղ նախագծի Ամուր գետի «հիդրոէկոլոգիա» ենթահանձնաժողովի նախագահը: Պրոֆեսոր Հովհաննիսյանը մի շարք պարբերականների, այդ թվում նաև «Հայաստանի կենսաբանական հանդեսի» խմբագրական կոլեգիայի անդամ էր:

Ռաֆայել Հովհաննիսյանը լայն պրոֆիլի հետազոտող էր: Նրա գիտական հետաքրքրությունների շրջանակների մեջ էին մտնում նաև հիդրոէկոլոգիական մոնիթորինգի, քաղցրահամ էկոհամակարգերի զարգացման գործընթացների մաթեմատիկական մոդելավորման և կանխագուշակման, փորձարարական էկոլոգիայի, ջրային կենդանիների ֆիզիոլոգիայի հետ կապված բազմաբնույթ հարցեր:

Պրոֆեսոր Հովհաննիսյանը պարգևատրվել է Գիտությունների Ազգային Ակադեմիայի վաստակագրերով, Համամիութենական հիդրոկենսաբանական ընկերության, Սևանի քաղաքային և գործադիր խորհրդի, ՅՈՒՆԵՍԿՕ-ի «Մարդը և բնությունը» հանձնաժողովի պատվոգրերով և այլն:

Ռաֆայել Հովսեփի Հովհաննիսյանի՝ անվանի գիտնականի, հայրենասեր քաղաքացու, հրաշալի մարդու, մանկավարժի ու անգուգական ընկերոջ հիշատակը հավերժ կապրի նրան ճանաչողների սրտերում:

«Հայաստանի կենսաբանական հանդեսի» խմբագրություն

LXIII հատորում (2011) հրատարակված հոդվածների ցանկ

N 1

•Փորձարարական և տեսական հոդվածներ •

Հովհաննիսյան Հ.Հ., Մինասյան Ս.Մ., Հովհաննիսյան Կ.Ռ. Ադմուլի պայմաններում ճագարների շրջանառու արյան լիմֆոցիտների քանակական փոփոխությունների շտկումը արմատներով կերակրելու դեպքում	6
Միմոնյան Ա. Կ., Ռուբենյան Հ.Ռ. Սևանա լճում արծաթափայլ լճածածանի սեռերի փոխհարաբերությունների երկարամյա դինամիկան	10
Կարապետյան Ա.Ֆ., Գրիգորյան Ա.Վ., Զիվանյան Կ.Ա. Հրազդան գետի շրջակայքում բնակվող լճագորտի (<i>Rana ridibunda</i>) լյարդի և փայծաղի կառուցվածքա-գործառական առանձնահատկությունների վերաբերյալ	14
Վարդապետյան Հ.Ռ., Ռյազանովա Ա.Ս. ԴԼԹ-ի հետ պոդոֆիլոտոքսինի և էտոպոզիդի փոխազդեցության հետազոտությունը ֆլուրեսցենցիայի մեթոդով	18
Արարատյան Լ.Ա., Ռևազյան Ռ.Հ., Սաֆրազբեկյան Է.Ա., Մարդյան Ա.Գ., Ավետիսյան Ս.Գ. Ծանր մետաղների ձևերի բաշխման առանձնահատկությունները Արագածի զանգվածի տարբեր գոտիների բնական ջրերում	23
Մանասերյան Ն.Հ. Հնագույն և միջնադարյան Հայաստանի ձիերը	30
Խաչատրյան Տ.Ս., Ավագյան Ա.Է., Թովուզյան Վ.Օ., Հարությունյան Է.Յու., Կարապետյան Ի.Ռ. Խոլինի որոշ եթերների և ամիդների գերցածրափափածիների ազդեցության առանձնահատկությունները ողնուղեղի առանձին շարժանեյրոնների արտաբջջային էլեկտրական ակտիվության վրա փորձնական հիպերթիրեոզի պայմաններում	39
Մարգարյան Ռ.Շ., Նահապետյան Խ.Հ., Մարգարյան Վ.Ռ., Հարությունյան Ռ.Ա., Վարդանյան Վ.Թ., Մանուկյան Ա.Ս. Հուզական սթրեսի ազդեցությունը արթուն առնետների ֆիզիոլոգիական վիճակի վրա նորմալում և մագնիսացված ջրի օգտագործումից հետո	46
Մարգարյան Ա.Վ., Արծրունի Ի.Գ., Մատինյան Կ.Ս., Գևորգյան Է.Ս. Բնաուլինի և հիդրոկորտիզոնի ազդեցությունը ԴԼԹ-ի ինտերնուկլեոսոմային ֆրագմենտավորման վրա առնետի ուրցագեղձի բջջակորիզներում	51
Պիպոյան Ս.Խ., Վասիլյան Դ.Զ., Գաբրիելյան Ի.Գ. Հայաստանի բրածո ձկները	56
Գևորգյան Գ.Ա., Դանիելյան Ա.Ա., Գրիգորյան Կ.Վ., Մինասյան Ս.Հ. Ողջի գետի և նրա ջրահավաք ավազանի հիմնական գետերի էկոլոգիական գնահատականը հիդրոֆիզիկական և հիդրոքիմիական ցուցանիշներով	62
Գրիգորյան Հ.Զ. Ստուգաբանական մեթոդի կիրառման անհրաժեշտությունը կենդանիների անվանումների թարգմանության ժամանակ	67
Դուրգարյան Ա.Ա., Մաթևոսյան Մ.Բ., Մեֆերյան Թ.Ե., Մարգարյան Ս.Ա., Գրիգորյան Ս.Լ., Գալոյան Ա.Ա. Պ ռոլինով հարուստ պոլիպեպտիդներ՝ գալարմինի և նրա նմանակ d-15 գալարմինի պաշտպանիչ ազդեցությունը մեթացիլինի կայուն <i>Staphylococcus aureus</i> -ով պայմանավորված ստաֆիլակոկային ընդհանրացված ինֆեկցիայի դեպքում <i>in vivo</i> պայմաններում	72
Ֆար Ա.Է., Հարությունյան Ս.Ս. Վեզիկուլյար-արբուսկուլյարային միկրոբիզային սնկերի և ֆոսֆորի կիրառման արդյունավետությունը <i>Berhee</i> արմավենու տնկիների հյուսվածքային կուլտուրայի մեթոդով աճեցման տեխնոլոգիայում	78
Հովսեփյան Ռ.Ա. Հնաբուսաբանական գտածոներ Ենոքավան-2 քարայր հնավայրից (Հայաստան)	83
Անդրեյան Լ. Վ. Y Քրոմոսոմի բազմազանությունը Նոր Զուղայի հայերի մոտ. երկու ընտրանիների համեմատությամբ	85
Ծառուկյան Ռ.Լ., Հակոբյան Ն.Ս., Ավետիսյան Կ.Թ. Մեղրատու մեղունների զանգվածային անկման պատճառները աշխարհի տարբեր երկրներում և Հայաստանում	88
Մարգարյան Գ., Քալաշյան Ս.Յու., Բադալյան Վ.Լ. Մարգարյան Վ.Գ. ,Էրեբունիե պետական արգելոցի բզեզների որոշ ընտանիքների ֆաունայի մասին	91
Ծովակ Մինասի Ավագյան	93

N 2

•Փորձարարական և տեսական հոդվածներ •

Հարությունյան Թ. Կ. Ժայռային մողեսների (<i>Darevskia raddei</i> և <i>Darevskia portchinskii</i>) մակաբույծներով վարակվածությունը՝ կախված սեռից և տեսակից	6
Մարգարյան Ս.Վ. <i>Crataegus</i> ցեղի ներկայացուցիչների դերը Հայաստանի դենդրոֆլորայի ձևավորման գործում	12
Հովհաննիսյան Գ. Գ. Միտոմիցին C-ով ինդուկցված միկրոկորիզների քրոմոսոմային	

կազմի FISH-վերլուծություն.....	19
Քարտաշյան Ն.Գ. Իջևանի ֆլորիստական շրջանի արեվելյան մասի ֆլորայի աշխարհագրական վերլուծությունը.....	25
Ալեքսանյան Ա.Ս. Հարավային Հայաստանի արիդային նոսրանտառների ֆլորայի կենսաձևային կառուցվածքը.....	31
Դալլաքյան Մ.Ռ., Ղուկասյան Է.Խ., Հակոբյան Ս.Հ. Հրազդան գետի հատակային ֆաունայի հիմնական խմբերը եվ դրանց էկոլոգիան	37
Թերզյան Դ.Օ. Գորտի անդաստակ-ուղեղիկային պրոեկցիոն համակարգի նեյրոնային մեխանիզմները.....	43
Ղուլիջանյան Հ.Ս. Սերմնային վերականգման առանձնահատկությունները զանգվածաբար հատված Արևելյան հաճարենու ծառուտներում.....	48
Քարսեղյան Ն.Ա., Գարապետյան Ա.Ս. Բաց հիդրոպոնիկայի և հողային մշակույթի պայմաններում աճեցրած փշոտ եղժնու մորֆոլոգա-անատոմիական համեմատական բնույթի հետազոտություններ.....	52
Քալալի Ս.Դ. Գորգանրուղ (Իրան) գետի վերջնական հատվածի ջրի որակական չափանիշները 2009-2010թթ. ժամանակահատվածում.....	57
Նահապետյան Խ.Հ., Հարությունյան Ռ.Ա. Դեքսամետազոնի ազդեցությունն առնետների ջերմակարգավորման մեխանիզմների վրա.....	64
Մարգարյան Է.Յ. <i>Candida</i> ցեղի տեսակների տարածվածությունը վուլվովագինալ կանդիդոզի ժամանակ.....	68
Մարգարյան Ն.Հ., Վարդանյան Լ.Կ. Հայաստանի որոշ սողունների հելմինթոֆաունան.....	75
Ռաշիդովա Վահիդ Մ. Իրանաբնակ ագերիների և պարսիկների գլխի չափագրական հատկանիշների բազմաչափ համեմատություն.....	78
Ռուխթյան Մ.Յա. Բույսերի ռեպլենտային ազդեցությունը <i>Varroa jacobsoni</i> տզերի վրա.....	81
Հարությունովա Լ.Դ. Քարանձավային փափկամարմինների տեսակ, <i>Pisidium</i> <i>subterraneum</i> Shadin, 1932 (Mollusca; Bivalvia; Pisidiidae) Ույց տեղավայրի պլեյստոցենյան նստվածքներից.....	84
Քարսեղյան Ն.Է., Վարդանյան Տ.Վ. Սօսնա լճի համար նոր տեսակ հանդիսացող հայկական տառեխիկի <i>Alburnoides bipunctatus armeniensis</i> (Osteichthyes, <i>Cyprinidae</i>) կենսաբանական բնութագիրը.....	87
Բաղդասարյան Ե.Գ., Շալունց Շ.Վ. Բիքրոմատի թունագրկումը հողային միկրոօրգանիզմներով.....	90
Հովհաննիսյան Վ.Ս. Կենսաբանական պայթյալ քոռուկների դեմ.....	93
Մկրտչյան Լ.Պ. Հետադիմական երևույթների նշանակությունը կոկցիդների (Homoptera, Coccidea) որոշ խմբերի էվոլյուցիայում.....	96
Օգտակար միջոցառում.....	99

N3

• Փորձարարական և տեսական հոդվածներ •

Մկրտչյան Ն.Բ., Խաչատրյան Գ.Է., Թաթևկյան Ս.Շ., Սիմոնյան Ն.Վ. Ակտարա և Կոնֆիդոր ինսեկտիցիդների ներկայությամբ հողի որոշ աէրոբ մանրէների աճը.....	6
Քարսեղյան Ն.Է., Վարդանյան Տ.Վ. Սևանա լճում արծաթափայլ լճածածանի սննդառությունը.....	15
Հովհաննիսյան Ռ.Լ., Ռուխկյան Մ.Յա. Սևանա լճի ձկների հելմինթոֆաունան.....	20
Պիպոյան Ս.Խ. Հայկական կարմրակնի (<i>Cyprinidae, Pisces</i>) կարգաբանական դիրքի մասին.....	25
Խաչատրյան Լ.Գ., Արծրունի Գ. Գ. Առնետների արյան սպիտակուցների օքսիդային մոդիֆիկացումն ըստ տրիպտոֆանի և թիրոզինի արտաքին էլեկտրոստատիկ դաշտի ազդեցությունից հետո.....	38
Հովհաննիսյան Վ.Ս., Խաչատրյան Կ.Ս., Հարությունովա Լ.Ջ. Վանաձոր քաղաքում ծանր մետաղների կուտակման դինամիկան փափկամարմինների օրգանիզմում.....	42
Մարջանյան Ս.Ա., Հարությունյան Ռ.Գ. Լձեն-2 տեղավայրի դիատոմային նստվածքների (Սիսիանի ստվարաշերտ, վաղ պլեյստոցեն) պալեոէնտոմոֆաունայի մասին.....	47
Հարությունյան-Կոզակ Բ.Ա., Խաչվանքյան Դ.Կ., Ղազարյան Ա.Լ., Կոզակ Յ.Ա., Վահրամյան Ջ.Ս. Գլխուղեղի կեղևի 21ա դաշտի նեյրոնների բիոհոլալ պատասխանները շարժվող տեսողական գրգռիչներին.....	51
Հովսեփյան Ա.Ա., Գուլանյան Վ.Գ., Համբարյան Լ.Ռ. Սևանա լիճ թափվող հիմնական գետերի ֆիտոպլանկտոնի ուսումնասիրությունը	59
Ավագյան Ա.Ս., Մարգարյան Ս.Ա., Մովսեսյան Հ.Ս., Գարապետյան Ա.Ս. Բակտերիական միջատասպանների փորձարկումը կաղամբի տերևակեր վնասատուների դեմ Լոռու մարզում.....	67
Գրիգորյան Հ.Ջ. Կենդանիների հայերեն տաքսոնոմիական անվանումների վերլուծությունը և ճշգրտումը.....	71
Հովհաննիսյան Վ.Գ., Չիչոյան Ն.Բ., Գալստյան Հ.Ս. Ջովուհիի տարածքում մշակվող դեղատու որոշ բուսատեսակների հումքերի ֆարմակոգնոստիկ	

վերլուծությունը	75
<i>Դավթյան Վ.Ա., Սարգսյան Կ.Շ.</i> Երևանի կանաչ գոտու ծառատեսակների տերևային մակերևութի ձևավորումը և ջրային ռեժիմը կախված կոճղի տարիքից և կոճղաշվերի քանակից.....	80
<i>Մարմարյան Գ.Յ., Քամայյան Ռ.Գ.</i> Այծերի մկանային հյուսվածքում ազոտային փոխանակության որոշ ցուցանիշների հասակային դինամիկան Հայաստանի պայմաններում.....	86
<i>Ղաֆար Զաքարի Էսկանդարի Mesobuthus eupeus</i> կարիճի թունահեղուկի լիզոցիմ C-ի ֆիլոգենետիկական հետազոտությունը.....	90
<i>Մայրապետյան Ս.Խ., Գալստյան Հ.Մ.</i> Հայաստանում աճող վայրի շովիցի շնդեղի (<i>Colchicum szovitsii fisch</i>) ֆիտոքիմիական հետազոտությունը.....	95
<i>Ղազարյան Ն.Ա.</i> Երկշերտ լիպիդային թաղանթների էլեկտրապորա-ցիան և էլեկտրաթափանցելիությունը օձի թույնի ազդեցության ժամանակ.....	99

● Համառոտ հաղորդումներ ●

<i>Մոհամեդի Հ.Գ., Մխիթարյան Ռ.Ս., Համբարձումյան Գ.Ռ., Եղոյան Ս.Գ., Շչերբակով Օ.Վ.</i> Լիատարիք ածան հավերի մթերատվության վրա էկզոգեն հորմոնների ազդեցության տնտեսական արդյունավետությունը.....	105
<i>Մարջանյան Մ.Ա., Բարիսանի Վարանդի Հ.</i> Որոշ տվյալներ Մազանդարան մարզի ջրասերների (<i>Coleoptera, Hydrophilidae</i>) ֆաունայի վերաբերյալ.....	108
<i>Գ.Ա. Զավարզինի</i> հիշատակին	110

N 4

●Փորձարարական և տեսական հոդվածներ ●

<i>Վարդանյան Ժ.Հ., Ղուլիջանյան Հ.Ա.</i> Միկրոկլիմայական պայմանների փոփոխությունները, կապված արևելյան հաճարենու ծառատների սուկցեսիոն փոփոխությունների հետ Հյուսիսային Հայաստանում.....	6
<i>Բարսեղյան Ն.Է., Գաբրիելյան Բ.Գ., Բաղայան Ն.Ս.</i> Գեղարքունու (<i>Salmo ischchan gegarkuni</i>) և ամառային իշխանի (<i>Salmo ischchan aestivalis</i>) սննդառությունը Սևանա լճում.....	12
<i>Մանուկյան Գ.Հ., Կիսակոյան Լ.Գ., Լևոնյան Կ.Լ., Ստեփանյան Հ.Ա., Ղազարյան Տ.Բ.</i> Որոշ կաթնասունների ավշային օրգաններից անջատված պրոտեոլիպիդների ֆոսֆոլիպիդային բաղադրիչների առանձնահատկությունները.....	17
<i>Մարդանյան Ս.Ս., Անտոնյան Ա.Ա., Շարոյան Ս.Գ., Հարությունյան Հ.Ա., Սարկիսովա Ե.Գ., Անդրեասյան Ն.Ա., Գալոյան Ա.Ա.</i> Պրոլիմով հարուստ պեպտիդների ազդեցությունը դիպեպտիդիլ-պեպտիդազ IV-ի և ադենոզինդեամինազի ակտիվությունների վրա առնետների մոտ ցիկլոֆոսֆամիդով առաջացրած իմունային անբավարարության ժամանակ.....	23
<i>Մարջանյան Մ.Ա., Հարությունովա Լ.Ջ., Հարությունյան Ռ.Գ., Բրուխ Ա.Ա., Գաբրիելյան Բ.Գ., Վասիլյան Դ.Ջ.</i> Ույծ և Բոնակոթ տեղավայրերի դիատոմային նստվածքների պալեոֆաունայի (<i>Mollusca, Insecta, Teleostei</i>) մասին (Միսիանի ստվարաշերտ, պլեյստոցեն).....	30
<i>Աբբաս Էսմեիլ Մոլլա Թառափի (Huso huso)</i> փորոտիքի թափոնային սպիտակուցների վերամշակումը Պրոտամեսի միջոցով.....	39
<i>Հարությունյան Ա.Ս.</i> Հայաստանում բնակվող առորիների գենետիկական նմանությունը Մերձավոր Արևելքի և Անդրկովկասի տարբեր էթնիկական խմբերին.....	46
<i>Ֆազելիֆար Ս.</i> Գիրոլյամբ տառապող երեխաների մոտ զուգահեռ վարժությունների միջոցով VO ₂ մաքսիմումի, մարմնի կազմվածքի և ֆիզիկական պատրաստվածության բարելավումը.....	51
<i>Նավասարդյան Ա.Լ.</i> Ռենտգենյան ճառագայթման ազդեցությունը խոռասնկային բջիջներում ադենինային միացությունների դեզամինացման վրա.....	57
<i>Մոհամմադի Հ.Գ., Մխիթարյան Ռ.Ս., Բույեհ Մ.Մ., Եղոյան Ս.Գ., Համբարձումյան Գ.Ռ., Շչերբակով Օ.Վ.</i> Տեսոտտերոնի և աճի հորմոնի ազդեցությունը ածան հավերի ձվարանների ձևաբանության վրա.....	61
<i>Բաղայան Ս.Ս., Բաղայան Խ.Վ., Սարգսյան Մ.Ա., Գալոյան Ա.Ա.</i> Պրոլիմով հարուստ պոլիպեպտիդի և նրա ածանցյալի ազդեցությունը որոշ ցիտոկինների և իմունոգլոբուլինների մակարդակի վրա.....	65
<i>Նազարի Մ.Ա., Հարությունյան Ա.Ս.</i> Վեզիկուլյար արբուսկուլյար սնկերի ազդեցությունը ցորենի և գարու բույսերի բերքի, ազատ պրոլինի և հարաբերական խոնավության պարունակության վրա Բրանի չորային պայմաններում	69
<i>Սարգսյան Մ.Ա., Մովսեսյան Հ.Ս., Ղազարյան Ն.Փ., Սարգսյան Ա.Մ., Մեսրոպյան Հ.Ռ., Հովսեփյան Հ.Հ.</i> <i>Bacillus thuringiensis</i> տեսակի տեղական շտամների կենսաբանական արդյունավետությունը ոսկետուտի թրթուրների դեմ.....	74
<i>Խաչիկյան Թ.Գ., Համբարյան Լ.Ռ., Հովհաննիսյան Ռ.Հ., Մկրտչյան Ժ.Հ.</i> Սևանա լճի հիմնական վտակների ջրերի ֆիտոպլանկտոնային համակեցության սեզոնային	

դինամիկան.....	78
<i>Ալեքսանյան Ա.Ս.</i> Հարավային Հայաստանի արիդային նոսրանտառների խորոլոգիական վերլուծություն.....	83
<i>Ալ-Մամրի Ջ., Ջավադ Լ.Ա., Ալ-Յարուբի Մ., Ալ-Մամրի Հ., Ալ-Մամրի Դ., Ալ-Ռասադի Է.</i> Աչքի ոսպնյակի տրամագիծն ու քաշը որպես տարիքի ցուցանիշ Օմանի ծովից ընտրված <i>Rhynchorhampus georgi (Valenciennes, 1846) (family: Hemiramphidae)</i> նմուշներում.....	92
<i>Ներկարարյան Ա.Վ., Շահինյան Մ.Ա., Նաչատրյան Ա.Վ., Վարդանյան Պ.Հ.</i> Ցածր ինտենսիվությամբ ոչ ջերմային կռիներենտ ԾԲՀ ԷՍՃ ազդեցությունը պերօքսիդազի ընդհանուր ակտիվության եվ իգոֆերմենտային կազմի վրա.....	96
<i>Գևորգյան Է.Ս., Մինասյան Ս.Ս., Ղուկասյան Լ.Է., Քսաջիկյան Ն.Ն.</i> Դեղաբույսերի շտկող ազդեցությունը վարժարանականների ֆիզիոլոգիական որոշ ցուցանիշների վրա քննական սթրեսի պայմաններում.....	104
<i>Ղարազդրյան Կ.Գ., Ամիրխանյան Հ.Ս., Ղազարյան Ս.Հ., Հովակիմյան Ս.Ս., Գրիգորյան Կ.Պ.,</i> <i>Գյուլբուդադյան Գ.Ա.</i> Հիդրօքսի- և ծծումբ պարունակող ամինաթթուների լիթիումական աղերի ազդեցությունը լիպիդների ազատ ռադիկալային օքսիդացման գործընթացների վրա սպիտակ առնետների ուղեղում և լյարդում <i>in vitro</i> փորձերում.....	110
<i>Գևորգյան Գ.Կ. Candida guilliermondii</i> խմորասնկերի աճեցման պայմանների ու ֆերմենտային միջավայրի կազմի բարելավումը բարձր ելքով D-ամինաթթվային օքսիդազ ստանալու նպատակով.....	115
Ռաֆայել Հովսեփի Հովհաննիսյան.....	122
63 հատորում (2011) հրատարակված հոդվածների ցանկ.....	124

Список статей, опубликованных в LXIII томе (2011)

N 1

«Экспериментальные и теоретические статьи»

Оганисян А.О., Минасян С.М., Оганесян К.Р. Коррекция количественных изменений лимфоцитов периферической крови кроликов в условиях воздействия шума при вскармливании корнями солодки	6
Симонян А.К., Рубенян А.Р. Многолетняя динамика соотношения полов серебряного караса в бассейне оз. Севан.....	10
Карапетян А.Ф., Григорян А.В., Дживанян К.А. О морфофункциональных особенностях печени и селезенки озерной лягушки (<i>Rana ridibunda</i>), обитающей у реки Раздан.....	14
Вардапетян Г.Р., Рязанова А.С. Исследование взаимодействия подофиллотоксина и этопозиды с ДНК методом флуоресценции.....	18
Араратян Л.А., Реваян Р.Г., Сафразбекян Э.А., Сакоян А.Г., Аветисян М.Г. Особенности распределения форм тяжелых металлов в природных водах в различных поясах Арагацкого массива	23
Манасерян Н.У. Лошади древней и средневековой Армении.....	30
Хачатрян Т.С., Авакян А.Э., Топузян В.О., Арутюнян Э.Ю., Карапетян И.Р. Особенности действия сверхмалых доз некоторых эфиров и амидов холина на внеклеточную электрическую активность одиночных мотонейронов спинного мозга крыс в условиях экспериментального гипертиреоза	39
Саркисян Р.Ш., Нагапетян Х.О., Саркисян В.Р., Арутюнян Р.А., Варданян В.Т., Манукян А.М. Влияние эмоционального стресса на физиологическое состояние бодрствующих крыс в норме и после использования для питья омагниченной воды... ..	46
Маргарян А.В., Арируни И.Г., Матинян К.С., Геворкян Э.С. Действие инсулина и гидрокортизона на интернуклеосомальную фрагментацию ДНК ядер тимоцитов крыс.....	51
Пипоян С.Х., Василян Д.Э., Габриелян И.Г. Ископаемые рыбы Армении.....	56
Геворкян Г.А., Даниелян А.А., Григорян К.В., Минасян С.Г. Экологическая оценка рек Вохчи и его водосборного бассейна по гидрофизических и гидрохимических параметров.....	62
Григорян А. Дж. Необходимость применения этимологического метода при переводах названий животных.....	67
Дургарян А.А., Матевосян М.Б., Сеферян Т.Е., Саргсян М.А., Григорян С.Л., Галоян А.А. Протекторный эффект богатых пролином полипептидов –галармина и его аналога d-15 галармина при генерализованной стафилококковой инфекции, вызванной метициллин-резистентным <i>Staphylococcus aureus</i> в условиях <i>in vivo</i>	72
Фар А.Э., Арутюнян С.С. Эффективность применения везикулярных-арбускулярных микоризных грибов и фосфора в технологии выращивания саженцев финиковой пальмы Verhee методом тканевой культуры.....	78
Овсепян Р.А. Археоботанические находки из пещеры археологического памятника Енокаван-2 (Армения)	83
Андонян Л.В. Изменчивость Y хромосомы у армян Нор Джуги: сравнение двух выборок	85
Царукян Р.Л., Акопян Н.М., Аветисян К.Т. Причины массовой гибели медоносных пчел в разных странах и в Армении	88
Саргсян Г.П., Калашян М.Ю., Бадалян В.Л., Саргсян В.Г. О фауне некоторых семейств жуков государственного заповедника “Эребуни”.....	91
Цовак Минасович Авакян.....	93

N 2

•Экспериментальные и теоретические статьи•

Арутюнян Т.К. Зараженность паразитами скальных ящериц (<i>Darevskia raddei</i> и <i>Darevskia portchinskii</i>) в зависимости от пола и вида.....	6
Саркисян М.В. Роль представителей рода <i>Crataegus</i> в образовании дендрофлоры Армении.	12
Оганесян Г.Г. FISH-анализ хромосомного состава индуцированных митомицином С микроядер.....	19
Карташян Н.Г. Географический анализ флоры восточной части Иджеванского флористического района.....	25
Алексян А.С. Биоморфологическая структура флоры аридных редколесий Южной Армении.....	31
Даллакян М.Р., Гукасян Э.Х., Акопян С.А. Основные группы донной фауны реки Раздан и их экология	37
Терзян Д.О. Нейронные механизмы вестибуло-мозжечковой проекционной системы лягушки.....	43
Кулиджанян Г.А. Особенности семенного возобновления на массово вырубленных древостоях бука восточного.....	48
Барсесян Н.А., Карпетян А.М. Морфолого-анатомическое сравнительное исследование ели колючей, выращенной в условиях открытой гидропоники и почвы.....	52
Балали С. Д. Параметры качества воды в устье (конечной части) реки Горганруд (Иран) в период с 2009 по 2010гг.....	57
Нагапетян Х.О., Арутюнян Р.А. Влияние дексаметазона на терморегулирующие механизмы у крыс.....	64
Саркисян Э.В. Распространенность видов рода <i>Candida</i> при вульвовагинальном кандидозе.	68
Саргсян Н, Вартамян Л. Гельминтофауна некоторых пресмыкающихся Армении.....	75
Рашидваш Вагид.М. Многомерное сравнение кефалометрических признаков у иранских азербайджанцев и персов.....	78
Рухкян М.Я. Действие репеллентов растений на клещей <i>Varroa jacobsoni</i>	81
Арутюнова Л.Д. Пещерный вид моллюска <i>Pisidium subterraneum</i> Shadin, 1932 (Mollusca; Bivalvia; Pisidiidae) из плейстоценовых отложений местонахождения Уйц (Армения)	84
Барсесян Н.Э., Вардамян Т.В. Биологическая характеристика нового вида для озера Севан – армянской быстрянки (<i>Alburnoides bipunctatus armeniensis</i> (Osteichthyes, Cyprinidae))	87
Багдасарян Е.Г., Шалуниц Ш.В. Нейтрализация бихромата почвенными микроорганизмами.....	90
Оганесян В.С. Биологическая борьба со слепнями.....	93
Мкртчян Л.П. О роли регрессивных явлений в эволюции некоторых групп кокцид (<i>Homoptera, Coccidae</i>).....	96
Полезное мероприятие.....	99

N 3

•Экспериментальные и теоретические статьи•

Мкртчян Н.И., Хачатрян Г.Э., Татикян С.Ш., Симонян Н.В. Рост некоторых почвенных аэробных бактерий в присутствии инсектицидов актар и конфидор.....	6
Барсесян Н.Э., Вардамян Т.В. Питание серебряного караса в озере Севан.....	15
Оганесян Р. Л., Рухкян М. Я. К гельминтофауне рыб озера Севан.....	20
Пипоян С.Х. О таксономическом положении армянской плотвы (Cyprinidae, Pisces)	25
Хачатрян Л.Г., Арцруни Г.Г. Окислительная модификация белков крови крыс по триптофану и тирозину после воздействия внешнего электростатического поля.....	38
Оганесян В.С., Хачатрян К.С., Арутюнова Л.Д. Динамика накопления тяжелых металлов в организме моллюсков (<i>Mollusca, Limacidae</i>)	

в городе Ванадзор.....	42
<i>Марджанян М.А., Арутюнян Р.Г.</i> К палеоэнтомофауне диатомовых отложений местонахождения Лцен - 2 (Сисианская свита – ранний плейстоцен).....	47
<i>Арутюнян-Козак Б.А., Хачванкян Д.К., Казарян А.Л., Козак Ю.А., Ваграмян З.А.</i> Бимодальные паттерны ответов нейронов области 21а коры головного мозга на движущиеся зрительные стимулы.....	51
<i>Овсепян А.А., Гулянян В.Г., Гамбарян Л.Р.</i> Изучение фитопланктона основных рек, впадающих в озеро Севан.....	59
<i>Авакян А.М., Саркисян М.А., Мовсесян А.С., Карапетян А.М.</i> Испытание бактериальных инсектицидов против листогрызущих вредителей капусты в Лорийском марзе.....	67
<i>Григорян А.Дж.</i> Анализ и уточнение армянских таксономических названий животных.....	71
<i>Ованисян В.Г., Чичоян Н.Б., Галстян А.М.</i> Фармакогностический анализ некоторых лекарственных растений, культивируемых на территории Зовуни.....	75
<i>Давтян В.А., Саркисян К.Ш.</i> Формирование листовой поверхности и водный режим древесных в зеленом кольце г.Еревана в зависимости от возраста пня и регулирования числа порослей.....	80
<i>Мармарян Г.Ю., Камалян Р.Г.</i> Возрастная динамика ряда показателей азотистого обмена в мышечных тканях коз в условиях Армении.....	86
<i>Гафар Джаббарович Эскандари</i> Филогенетический анализ лизоцима С из яда скорпиона <i>Mesobuthus eupeus</i>	90
<i>Майрапетян С.Х., Галстян А.М.</i> Фитохимический анализ дикого колхикума шовица (<i>Colchicum szovitsii fisch.</i>), произрастающего в Армении.....	95
<i>Казарян Н.А.</i> Электропорация и электропроницаемость бислойных липидных мембран в процессе интоксикации ядом змеи.....	99

• Краткие сообщения •

<i>Мохаммади Х.Г., Мхитарян Р.С., Амбарцумян Г.Р., Егоян С. Г., Щербаков О.В.</i> Экономическая эффективность воздействия экзогенных гормонов на продуктивность взрослых несушек.....	105
<i>Марджанян М.А., Баримани В.Х.</i> Некоторые данные к фауне водолюбов (<i>Coleoptera, Hydrophilidae</i>) провинции Мазандаран (Иран)	108
Памяти Г.А. Заварзина.....	110

№ 4

• Экспериментальные и теоретические статьи •

<i>Варданян Ж.А., Кулиджанян Г.А.</i> Изменение микроклиматических условий в связи с сукцессионными изменениями древостоев бука восточного в Северной Армении.....	6
<i>Барсегян Н.Э., Габриелян Б.К., Бадалян Н.С.</i> Питание гегаркуни (<i>Salmo ischchan gegarkuni</i>) и летнего ишхана (<i>Salmo ischchan aestivalis</i>) в озере Севан.....	12
<i>Манукян К.Г., Киракосян Л.Г., Левонян К.Л., Степанян А.А., Казарян Т.И.</i> Характерные особенности фосфолипидного компонента протеолипидов, выделенных из лимфоидных органов некоторых млекопитающих.....	17
<i>Марданян С.С., Антонян А.А., Шароян С.Г., Арутюнян А.А., Саркисова Е.Г., Андреасян Н.А., Галоян А.А.</i> Влияние пролин-богатых пептидов на дипептидил-пептидазу IV и дезаминазу у крыс при циклофосамид- индуцированном иммунодефиците	23
<i>Марджанян М.А., Арутюнова Л.Д., Арутюнян Р.Г., Брух А.А., Габриелян И.Г., Василян Д.З.</i> К палеофауне (Mollusca, Insecta, Teleostei) диатомовых отложений местонахождений Уйц и Брнот (Сисианская свита, плейстоцен)	30
<i>Аббас Эсмеили Молла</i> Переработка белковых отходов внутренностей белуги (<i>Huso huso</i>) с использованием Протамекса.....	39
<i>Арутюнян А.С.</i> Генетическое родство ассирийцев, живущих в Армении с различными этническими группами Ближнего Востока и Закавказья.....	46
<i>Фазелифар С.</i> Повышение пика VO ₂ , улучшение строения тела и физической пригодности тучных детей параллельными упражнениями	51
<i>Навасардян А.Л.</i> Влияние рентгеновского облучения на дезаминирование адениновых соединений в дрожжевых клетках.....	57

Моаммади Х.Г., Мхитарян Р.С., Боуйем М.М., Амбарцумян Г.Р., Егоян С.Г., Щербаков О.В. Воздействие тестостерона и соматотропина на морфологию яичников у кур несушек.....	61
Бадалян А.М., Бадалян Х.В., Саргсян М.А., Галоян А.А. Влияние богатого пролином пептида и его аналога на уровень некоторых цитокинов и иммуноглобулинов.....	65
Назари М.А., Арутюнян С.С. Влияние везикулярно-арбускулярных грибов на урожай, содержание свободного пролина и относительной влажности растений пшеницы и ячменя в условиях сухих почв Ирана.....	69
Саркисян М.А., Мовсесян А.С., Казарян Н.П., Саркисян А.М., Месропян А.Р., Овсепян О.А. Биологическая эффективность местных штаммов вида <i>Bacillus thuringiensis</i> против гусениц златогузки.....	74
Хачикян Т.Г., Гамбарян Л.Р., Оганесян Р.О., Мкртчян Ж.Г. Сезонная динамика фитопланктонного сообщества основных притоков озера Севан.....	78
Алексанян А.С. Хорологический анализ флоры аридных редколесий Южной Армении.....	83
Ал-Мамри Дж., Джавад Л.А., Ал-Яруби М., Ал-Мамри А., Ал-Мамри Д., Ал-Рассади Э. Диаметр и вес линзы окуляра как возрастной показатель в образцах <i>Rhynchorhamphus georgi</i> (Valenciennes, 1846) (Family: Hemiramphidae), отобранных из моря Оман.....	92
Неркарарян А.В., Шагинян М.А., Хачатрян А.В., Вардеванян П.О. Влияние низкоинтенсивного нетеплового когерентного ЭМИ КВЧ на общую активность и изоферментный состав пероксидазы.....	96
Геворкян Э.С., Минасян С.М., Гукасян Л.Э., Ксаджикян Н.Н. Модулирующее влияние лекарственных трав на некоторые физиологические показатели гимназистов в условиях экзаменационного стресса.....	104
Карагезян К.Г., Амирханян О.М., Казарян С.А., Овакимян С.С., Григорян К.П., Гюльбудагян Г.А. Влияние литиевых солей гидрокси- и серосодержащих аминокислот на процесс свободнорадикального окисления липидов в мозгу и печени белых крыс в опытах <i>in vitro</i>	110
Геворкян Г.К. Оптимизация состава ферментационной среды и условий культивации штамма <i>Candida guilliermondii</i> для получения D-аминокислотной оксидазы с высоким выходом.....	115
Рафаел Овсепович Оганесян.....	122
Список статей, опубликованных в 63-ем томе (2011).....	124

List of articles published in LXIII volume (2011)

N 1

•Experimental and theoretical articles•

<i>Hovhannisyan H.H., Minasyan S.M., Hovhannisyan K.R.</i> Correction of quantitative changes of lymphocyte peripheral blood of rabbits in the noise with feeding by <i>Glycyrrhiza glabra</i> L.	6
<i>Simonyan A.K., Roubenian H. R.</i> Long-term dynamics of a parity of males of a crucian carp in lake Sevan basin.....	10
<i>Karapetyan A.F., Grigoryan A. V., Jivanyan K.A.</i> About morphofunctional peculiarities of lake frog's (<i>Rana ribunda</i>) liver and spleen, living at the river Hrazdan.....	14
<i>Vardapetyan H.R., Ryazanova A.S.</i> The investigation of interaction of podophyllotoxin and etopozide with DNA by fluorescence method.....	18
<i>Araratyan L.A., Revazyan R.H., Safrazbekyan E.A., Sakoyan A.G., Avetisyan M.G.</i> Peculiarities of distribution of heavy metal forms in natural waters of different belts of Aragatz massif.....	23
<i>Manaseryan N.H.</i> Horses of ancient and medieval Armenia.....	30
<i>Khachatryan T.S., Avagyan A.E., Topuzyan V.O., Harutyunyan E. Yu., Karapetyan I.R.</i> Peculiarities of the action of some choline derivates on extracellular electric activity of single motoneurons of rats spinal cord in experimental hyperthyroidism conditions.....	39
<i>Sargsyan R.S., Nahapetyan Kh.H., Sargsyan V.R., Harutyunyan R.A., Vardanyan V.T., Manukyan A.M.</i> Influence of emotional stress on the physiological state of awake rats in norm and after use of magnetized water for drink	46
<i>Margaryan A. V., Artsruni I.G. Matinyan K.S., Gevorgyan E.S.</i> Effects of hydrocortisone and insulin on DNA internucleosomal fragmentation in rat thymocyte nuclei.....	51
<i>Pipoyan S.Kh., Vasilyan D.Z., Gabrielyan I.G.</i> The fossil fishes of Armenia.....	56
<i>Gevorgyan G.A., Danielyan A.A., Grigoryan K. V., Minasyan S.H.</i> Ecological evaluation of the rivers of Voghji and its watershed basin by hydrophysical and hydrochemical parameters.....	62
<i>Grigoryan H.J.</i> The necessity of etymological method application while translating the names of animals.	67
<i>Durgaryan A.A., Matevosyan M.B., Seferyan T.E., Sargsyan M.A., Grigoryan S.L., Galoyan A.A.</i> Protective effect of proline rich polypeptides galarmin and its analogue d-15 galarmin on the generalized <i>Staphylococci</i> infection induced by methicillin-resistant <i>Staphylococcus aureus in vivo</i>	72
<i>Far A.E., Harutyunyan S.S.</i> Effectiveness of the application of Vesicular Arbuscular mycorrhizal fungi and phosphorus in tissue culture technology of growing Berhee date palm seedlings.....	78
<i>Hovsepyan R.A.</i> Archaeobotanical findings from Yenokavan-2 cave site (Armenia).....	83
<i>Andonian L. V.</i> Y Chromosome diversity in Nor Jugha Armenians: comparison of two data sets.....	85
<i>Tsarukyan R.L., Hakobyan M. N., Avetisyan K.T.</i> The reasons of colony collapse disorder of honeybees in different countries and in Armenia.....	88
<i>Sargsyan G.P., Kalashian M. Yu., Badalyan V.L. Sargsyan V.G.</i> About the fauna of some beetles families of «Erebuni» state reserve.....	91
<i>Tsovak Minasyan</i>	93

N 2

•Experimental and theoretical articles•

<i>Harutyunyan T.K.</i> Infection of parasites of rock lizards (<i>Darevskia raddei</i> and <i>Darevskia portchinskii</i>) depending on sex and species.....	6
<i>Sargsyan M. V.</i> The role of representatives of Crataegus genus in formation process of dendroflora of Armenia.	12

<i>Hovhannisyan G.G.</i> FISH analysis of chromosomal contents of mitomycin C-induced micronuclei	19
<i>Kartashyan N.G.</i> The geographical analysis of flora of the east region of Ijevan floristic district.....	25
<i>Alexanyan A.S.</i> Biomorphological structure of the flora of arid light woodlands of South Armenia.....	31
<i>Dallakyan M.R., Ghukasyan E.Kh., Hakopyan S.A.</i> The main groups of bottom community of the river Hrazdan and their ecology.....	37
<i>Terzyan D.O.</i> Neuronal mechanisms of frog vestibule-cerebellar projection system.....	43
<i>Ghulijanyan H.A.</i> Peculiarities of seed regeneration of mass logged eastern beech stands.....	48
<i>Barseghyan N.A., Karapetyan A.M.</i> Comparative morphological-anatomical studies of Colorado Blue spruce carried out in both hydroponic and soil conditions.....	52
<i>Balaly S.D.</i> Water quality parameters in terminal part of Gorganroud river during 2009-2010.....	57
<i>Nahapetyan Kh.H., Harutunyan R.A.</i> The influence of dexamethasone on thermoregulating mechanisms in rats.....	64
<i>Sargsyan E.V.</i> Distribution of species of <i>Candida</i> genus in the case of vulvovaginal candidiasis.....	68
<i>Sargsyan N., Vartanyan L.</i> Helminthofauna of some reptiles of Armenia.....	75
<i>Rashidvash Vahid.M.</i> Multivariate comparison of cephalometric traits in Iranian azeris and persians.....	78
<i>Rukhkyan M.Ya.</i> The influence of repellent plants of <i>Varroa Jacobsoni</i> ticks.....	81
<i>Harutyunova L.D.</i> Spelean species of mollusca <i>Pisidium subterraneum</i> Shadin, 1932 (Mollusca; Bivalvia; Pisidiidae) from pleistocene locality Uyts (Armenia)	84
<i>Barseghyan N.E., Vardanyan T.V.</i> Biological characteristics of a new species for lake Sevan: Armenian sprinlin (<i>Alburnoides bipunctatus armeniensis</i> (Osteichthyes, Cyprinidae))	87
<i>Baghdasaryan E.G., Shalunts S.H.V.</i> Detoxication of bichromate with soil microorganisms.....	90
<i>Hovhannisyan V.S.</i> Biological struggle against horseflies.....	93
<i>Mkrtychyan L.P.</i> The role of regressive phenomena in evolution of some groups of Coccinea (<i>Homoplera</i> , <i>Coccidea</i>).....	96
Useful measure.....	99

N3

•Experimental and theoretical articles•

<i>Mkrtychyan N.I., Kachatryan G.E., Tatikyan S.Sh., Simonyan N.V.</i> The growth of some soil aerobic bacteria in the presence of insecticides Actara and Confidor.....	6
<i>Barseghyan N.E., Vardanyan T.V.</i> The feeding of crucian carp in lake Sevan.....	15
<i>Hovhannisyan R.L., Rukhkyan M.Y.</i> On helminth fauna of fish from Sevan Lake.....	20
<i>Pipoyan S.Kh.</i> On the taxonomic status of Armenian roach (Cyprinidae, Pisces)	25
<i>Khachatryan L.G., Artsruni G.G.</i> Oxidative modification of proteins of rat blood on tryptophan and tyrosine after the influence of an external electrostatic field.....	38
<i>Hovhannisyan V.S., Khachatryan K.S., Arutyunova L.D.</i> Dynamics of heavy metal accumulation in mollusks (<i>Mollusca</i> , <i>Limacidae</i>) of Vanadzor town.....	42
<i>Marjanyan M. A., Harutyunyan R.G.</i> On Palaeontomofauna of diatomite sediments of Ltsen-2 locality (Sisian suite, Early Pleistocene)	47
<i>Harutyunian-Kozak B.A., Khachvankian D.K., Ghazaryan A.L., Kozak J.A., Vahramian Z.A.</i> Bimodal patterns of responses of brain cortical area 21a neurons to moving visual stimuli.....	51
<i>Hovsepyan A.A., Gulanyan V.G., Hambaryan L.R.</i> Investigation on phytoplankton of the main rivers flowing into lake Sevan.....	59
<i>Avagyan A.M., Sargsyan M.A., Movsesyan H.S., Karapetyan A.M.</i> Testing of bacterial insecticides against cabbage leaf-eating pests in Lori marz	67
<i>Grigoryan H.J.</i> The analysis and specification of Armenian taxonomic names of animals.....	71
<i>Hovhannisyan V.G., Chichoyan N.B., Galstyan H.M.</i> Previous standardization of some kinds of medical herbs cultivating in the territory of Zovuni.....	75

<i>Davtyan V.A., Sargsyan K.Sh.</i> Formation of leaf surface and water regime of tree species in the green Zone of Yerevan depending on the age stump and the quantity regulation of stump shoots.....	80
<i>Marmaryan G.Y., Kamalyan R.G.</i> Age dynamics of certain indices of nitrogenous metabolism in muscular tissues of goats bred in Armenia.....	86
<i>Ghafar Jabbar Eskandari</i> Phylogenetic analysis of lysozyme C from the scorpion <i>Mesobuthus eupeus</i> venom gland.....	90
<i>Mairapetyan S.Kh., Galstyan H.M.</i> Phytochemical investigation of wild colchicum <i>Szovitsii</i> Fisch. growing in Armenia.....	95
<i>Ghazaryan N.A.</i> Electroporation and electropermeability of lipid bilayer membranes in the course of snakes' venom intoxication.....	99

• Short communications •

<i>Mohammadi H.G., Mkhitarian R.S., Hambardzumyan S.G., Yeghoyan S.G., Shcherbakov O.V.</i> Study of economic consequences of exogenous hormones in post peak production period of old layer hens.....	105
<i>Marjanyan M.A., Barimani H.V.</i> Some data to the fauna of hydrophilids (Coleoptera, Hydrophilidae) from province Mazandaran (Iran)	108
In memory of Zavarzin G.A.	110

N 4

• Experimental and theoretical articles •

<i>Vardanyan J.H., Ghulijanyan H.A.</i> Alteration of microclimatic conditions related to the successional changes of oriental beech stands in Northern Armenia.....	6
<i>Barseghyan N.E., Gabrielyan B.K., Badalyan N.S.</i> The feeding of Gegharkuni (<i>Salmo ischchan gegarkuni</i>) and Summer ishkhan (<i>Salmo ischchan aestivalis</i>) fish in lake Sevan.....	12
<i>Manukian K.H., Kirakosian L.G., Levonian K.L., Stepanian H.A., Kazarian T.I.</i> Characteristic features of phospholipid moiety of proteolipids isolated from lymphoid organs of some mammals.....	17
<i>Mardanyan S.S., Antonyan A.A., Sharoyan S.G., Harutyunyan H.A., Sargisova Ye.G., Andreasyan N.A., Galoyan A.A.</i> Influence of proline rich peptides on the dipeptidyl peptidase IV and adenosine deaminase activities during cyclophosphamide induced immunodeficiency in rats.....	23
<i>Marjanyan M.A., Harutyunova L.D., Harutyunyan R.G., Bruch A.A., Gabrielyan I.G., Vasilyan D.Z.</i> On Palaeofauna (Mollusca, Insecta, Teleostei) of diatomite sediments of Uyts and Brnakot localities (Pleistocene, Sisian suite)	30
<i>Abbas. Esmaili Molla</i> Processing of visceral waste proteins of beluga (<i>Huso huso</i>) using Protamex.....	39
<i>Harutyunyan A.S.</i> Genetic affinity of assyrians living in Armenia to different ethnic groups of the Near East and South Caucasus.....	46
<i>Fazelifar S.</i> On improving VO ₂ peak, body composition and physical fitness of obese children by concurrent training.....	51
<i>Navasardyan A.L.</i> Influence of X-rays on the deamination of adenine compounds in yeasts.....	57
<i>Mohammadi H.G., Mkhitarian R.S., Bouyeh M.M., Yeghoyan S.G., Hambardzumyan G.R., Shcherbakov O.V.</i> Effects of testosterone and growth hormone injection on oviduct morphology of laying hens.....	61
<i>Badalyan A.M., Badalyan Kh.V., Sargsyan M.A., Galoyan A.A.</i> Effect of proline rich peptide and its analogue on the level of some cytokines and immunoglobulins.....	65
<i>Nazari M.A., Harutyunyan S.S.</i> The impact of vesicular arbuscular fungi on the yield, free proline concentration and relative water content of wheat and barley in Iran's dry land conditions.....	69
<i>Sargsyan M.A., Movsesyan H.S., Ghazaryan N.P., Sargsyan A.M., Mesropyan H.R., Hovsepyan H.H.</i> Biological effectiveness of domestic strains of <i>Bacillus thuringiensis</i> species against caterpillars of brown-tail moth.....	74
<i>Khachikyan T.G., Hambaryan L.R., Hovhannisyan R.H., Mkrtchyan Zh.</i> Seasonal dynamics of phytoplankton community of Lake Sevan main tributaries	78
<i>Alexanyan A.S.</i> The chorological analysis of flora of arid light woodlands of Southern Armenia.....	83

<i>Al-Mamry J., Jawad L.A., Al-Yarubi M., Al-Mamari H., Al-Mamary D., Al-Rassady E.</i> Eye lens diameter and weight as an age indicator in <i>Rhynchorhamphus georgi</i> (Valenciennes, 1846) (family: Hemiramphidae) collected from the sea of Oman.....	92
<i>Nerkararyan A.V., Shahinyan M.A., Khachatryan A.V., Vardevanyan P.O.</i> The influence of non thermal coherent EMR with low intensity and extremely high frequency on total activity and isoenzyme composition of peroxidase	96
<i>Gevorgyan E.S., Minasyan S.M., Ghukasyan L.E., Ksadjikyan N.N.</i> Modulation effect of herbs on some physiological indices of students in stressful exam conditions.....	104
<i>Karageuzyan K.G., Amirkhanyan O.M., Kazaryan S.H., Hovakimyan S.S., Grigoryan K.P., Gyulbudaghyan G.A.</i> Influence of hydroxy- and sulfurcontaining amino acids lithium salts in the process of freeradical oxidation of lipids in brain and liver of white rats in experiments <i>in vitro</i>	110
<i>Gevorgyan G.K.</i> Optimization of fermentation conditions and cultivation medium to obtain D-amino acid oxidase with the higher yield from the strain <i>Candida guilliermondii</i>	115
Rafael Hovsepi Hovhannisyan.....	122
List of articles published in 63 volume (2011).....	124