



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

2016



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

ՀԱՅԱՍՏԱՆԻ ԿԵՆՍԱԲԱՆԱԿԱՆ ՀԱՆՐԵՍ
БИОЛОГИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ АРМЕНИИ
BIOLOGICAL JOURNAL OF ARMENIA

ԴԱՏՈՐ **LXVIII, 3, 2016**

ԶԶ ԳԱԱ «Գիտություն» հրատարակչություն

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.Յ. Եսայան (*պատասխանատու քարտուղար*), Գ.Գ. Գևորգյան, Ա.Յ. Թռչունյան, Լ.Ռ. Մանվելյան, Ս.Խ. Մայրապետյան, Ժ.Հ. Վարդանյան.

ԽՄԲԱԳՐԱԿԱՆ ԽՈՐՀՈՒՐԴ

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

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Э.С. Геворкян (*главный редактор*), Р.М. Арутюнян (*заместитель главного редактора*), А.Г. Есаян (*ответственный секретарь*), Г.Г. Геворкян, А.А. Трчунян, Л.Р. Манвелян, С.Х. Маýрапетян, Ж.А. Варданян

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

Ю.Т. Алексанян, Э.Г. Африкян, М.А. Давтян, Ж.И. Акопян, В.П. Акопян, С.О. Мовсесян, К.С. Погосян, Г.А. Паносян, Л.Л. Осипян

THE EDITORIAL BOARD

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

THE EDITORIAL COUNCIL

Yu.T. Aleksanyan, E.G. Afrikyan, M.A. Davtyan, Zh.I. Hakobyan, V.P. Hakobyan,
S.H. Movsesyan, K.S. Poghosyan, G.H. Panosyan, L.L. Osipyan

•Փորձարարական և տեսական հոդվածներ•

Համբարյան Լ.Ռ., Մամյան Ա.Ս., Խաչիկյան Թ.Գ. Սևանա լճի լիթորալ գոտու ֆիտո-պլանկտոնային համակեցության հորիզոնական բաշխվածության բնութագիրը.....	6
Գևորգյան Է.Ս., Յավրոյան Ժ.Վ., Հովհաննիսյան Ա.Գ., Հակոբյան Ն.Ռ., Սարգսյան Է. Գ. Ցիսպլատինի <i>in vivo</i> ազդեցությունը առնետի երիկամի բջիջների բրոմատինի լիպիդների բաղադրության վրա.....	12
Թովուզյան Վ.Օ., Խաչատրյան Տ.Ս. N-տեղակաված-α, β-դեհիդրոամինաթթուների խլիկի եթերները առնետների ողնուղեղի լրիվ հատման ժամանակ.....	19
Ադամյան Ծ.Ի., Կարապետյան Յ.Մ., Գևորգյան Է.Ս., Սարգսյան Ն.Վ., Պետրոսյան Ռ.Կ. Մեղրախոտի (<i>Stevia rebaudiana</i> Bertoni) և իմոբիլիզացիոն սթրեսի համակցված ազդեցությունը ճագարի արյան գլյուկոզի և յարդում ու կմախքային մկաններում գլիկոգենի պարունակության վրա.....	27
Պանջուլազյան Կ.Ա. Պոլիգրաֆի կիրառմամբ ռազմական կուրսանտների մասնագիտական պիտանիության հոգեֆիզիոլոգիական և հոգեբանական բազմակողմանի հետազոտությունը.....	33
Գրիգորյան Ա.Գ. <i>Lactobacillus acidophilus</i> INMIA 9602 Er-2-ի և էլեուտերոկոկի մզվածքի համատեղ օգտագործումը հիպոկինեզիայի պայմաններում խոճկորների ածխա-ջրային փոխանակության խանգարումների համուղման նպատակով.....	39
Վարդանյան Ժ.Գ., Մուրադյան Ն.Ն. Ասպիրակի (<i>Spiraea</i> L.) գնահատումը որպես գեղազարդ թուփ հայաստանի բուսաբանական այգիներում ներմուծելու համար.....	44
Ղալաջյան Լ.Ս., Թադևոսյան Ա.Յ. Արիեստական ռադիոնուկլիդների կուտակումը խաղողի վազում Հայկական ԱԷԿ-ի տեխնածին գոտիներում.....	49
Առաքելյան Ա.Ա. Քաղցկեղային բջջային գծերում էքսպրեսված գեների սոմատիկ մուտացիաներով հարստացման վերլուծությունը.....	54
Զհանգիրյան Տ.Ա., Հարությունյան Ս.Ս. ԼՂՀ Դրմբոնի և Վարդաձորի մետաղահանքերի հարակից ջրերի էկոլոգիա-տոքսիկոլոգիական գնահատումը.....	59
Նաղաշյան Յ.Զ., Հակոբյան Ա.Ռ., Գրիգորյան Լ. Յ., Սամսոնյան Վ.Լ., Երիքեկյան Ս.Վ. Հայաստանի գյուղերում և քաղաքներում բուծվող հավերի մոտ հանդիպող արտաքին մակաբույծները.....	67
Պապիկյան Ա.Ս. Խոշորատերև թխկին <i>Acer</i> CF. <i>Macrophyllum</i> Pursh (թխկազգիներ) վաղ պլիոցենյան Հորթոն-1 ֆլորայից (Հայաստան)	71
Սահակյան Յ.Կ., Առաքելով Գ.Գ., Նազարյան Կ.Բ. Մուտացիաների և ֆոսֆորիլացման ազդեցությունը պիրինի կառուցվածքի վրա.....	76
Խուրդավերդյան Ա. Յու., Ենգիբարյան Ա.Ա. Ատամների կառուցվածքի էպոխալ ու փոփոխությունները հայկական լեռնաշխարհի և Վրաստանի տարածքում.....	81
Աֆրիկյան Է.Գ.....	94

СОДЕРЖАНИЕ

•Экспериментальные и теоретические статьи•

<i>Гамбарян Л.Р., Мамян А.С., Хачикян Т.Г.</i> Характеристика горизонтального распределения фитопланктонного сообщества литоральной зоны озера Севан.....	6
<i>Геворкян Э.С., Явоян Ж.В., Оганесян А.Г., Акопян Н.Р., Саргсян Э.Г.</i> In vivo действие цисплатина на лишний состав хроматина в клетках почек крыс.....	12
<i>Топузян В.О., Хачатрян Т.С.</i> Холиновые эфиры N-замещенных- α , β -дегидроаминокислот при полной хордотомии спинного мозга у крыс.....	19
<i>Адамян Ц.И., Карапетян А.М., Геворкян Э.С., Саркисян Н.В., Петросян Р.К.</i> Комплексное влияние иммобилизационного стресса и стевии (<i>Stevia rebaudiana</i> Bertoni) на содержание глюкозы в крови и гликогена в скелетных мышцах и печени кроликов.....	27
<i>Панчулазян К.А.</i> Многостороннее психофизиологическое и психологическое исследование военных курсантов на профпригодность с применением полиграфа.....	33
<i>Григорян А.Г.</i> Применение <i>Lactobacillus acidophilus</i> INMIA 9602 Ег-2 штамма 317/402 и экстракта элеутерококка для коррекции нарушений углеводного обмена поросят при гипокинезии.....	39
<i>Вардадян Ж.А., Мурадян Н.Н.</i> Оценка представителей рода (<i>Spiraea</i> L.) как декоративных кустарников для интродукции в ботанические сады Армении.....	44
<i>Калачян Л.М., Тадевосян А.О.</i> Особенности накопления радионуклидов в виноградной лозе в техногенной зоне Армянской АЭС	49
<i>Аракелян А.А.</i> Анализ обогащенности соматическими мутациями профилей экспрессии генов в линиях раковых клеток	54
<i>Джангирян Т.А., Арутюнян С.С.</i> Эколого-токсикологическая оценка вод прилегающих к металлдобывающим месторождениям Дрмбона и Вардадзора НКР (Первое сообщение)	59
<i>Нагащян О.З., Акопян А.Р., Григорян Л.Г., Самсомян В.Л., Ерибекян С.В.</i> Эктопаразиты кур, обнаруживаемые в сельской местности и городах Армении.....	67
<i>Папикян А.С.</i> Крупнолистный клён <i>Acer CF. Macrophyllum pursh</i> (клёновые) из раннеплиоценовой флоры Гортун-1 (Армения)	71
<i>Саакян А.К., Аракелов Г.Г., Назарян К.Б.</i> Влияние мутаций и фосфорилирования на структуру пирина.....	76
<i>Худавердян А.Ю., Енгибарян А.А.</i> Эпохальные изменения в строении зубной системы на территории Армянского нагорья и Грузии.....	81
<i>Африкян Э.Г.</i>	94

CONTENTS

•Experimental and theoretical articles•

<i>Hambaryan L.R., Mamyan A.S., Khachikyan T.G.</i> Characteristics of horizontal distribution of phytoplankton community in Lake Sevan littoral zone.....	6
<i>Gevorgyan E.S., Yavroyan Zh.V., Hovhannisyan A.G., Hakobyan N.R., Sargsyan E.G.</i> Cisplatin <i>in vivo</i> action on lipid content in chromatin from rat kidney cells.....	12
<i>Topuzyan V.O., Khachatryan T.S.</i> N-substituted- α , β -dehydroaminoacids choline ethers under rats spinal cord full chordotomy.....	19
<i>Adamyan Ts.I., Karapetyan H.M., Gevorgyan E.S., Sargsyan N.V., Petrosyan R.K.</i> The combian effect of immobilizative stress and stevia (<i>Stevia rebaudiana Bertoni</i>) on content of both blood glucose and glycogen in liver and skeletal muscles of rabbits.....	27
<i>Panchulazyan K.A.</i> The multiple psychophysiological and psychological study of the military cadets on vocational fitness with use of polygraph.....	33
<i>Grigoryan A.G.</i> The usage of <i>Lactobacillus acidophilus</i> INMIA 9602ER-2 strain of 317/402 and <i>Eleuthera Coccus</i> extract for correction carbohydrate metabolism disorders of pigs during hypokinesia.....	39
<i>Vardanyan Zh.H., Muradyan N.N.</i> Estimation of the species of genus spiraea for introduction into botanical gardens of Armenia as ornamental shrubs.....	44
<i>Ghalachyan L.M., Tadevosyan A.H.</i> Accumulation peculiarities of radionuclides in grapevines in the Armenian NPP area.....	49
<i>Arakelyan A.A.</i> Analysis of somatic mutation enrichment in gene expression landscapes for cancer cell lines.....	54
<i>Jhanghirtyan T.A., Harutyunyan S.S.</i> Ecological-toxicological assessment of waters adjacent to Drmbon and Vardadzor metal ores in NKR.....	59
<i>Naghashyan H.Z., Akopyan A.R., Grigoryan L.H., Samsonyan V.L., Eribekyan S.V.</i> External parasites of chickens in the rural areas and cities of Armenia.....	67
<i>Papikyan A.S.</i> Bigleaf maple <i>Acer</i> CF. <i>Macrophyllum</i> Pursh (<i>Aceraceae</i>) from early pliocene flora of Hortun-1 (Armenia)	71
<i>Sahakyan H.K., Arakelov G.G., Nazaryan K.B.</i> Effect of mutations and phosphorylation on pyrin structure.....	76
<i>Khudaverdyan A.Yu., Yengibaryan A.A.</i> Epochal changes in the structure of the dental system in the Armenian plateau and in Georgia.....	81
<i>Afrikyan E.G.</i>	94



Հայաստանի կենսաբ. հանդես, 3(68), 2016

ՍԵՎԱՆԱ ԼՃԻ ԼԻԹՈՐԱԼ ԳՈՏՈՒ ՖԻՏՈՊԼԱՆԿՏՈՆԱՅԻՆ ՀԱՄԱԿԵՑՈՒԹՅԱՆ ՀՈՐԻՉՈՆԱԿԱՆ ԲԱՇԽՎԱԾՈՒԹՅԱՆ ԲՆՈՒԹԱԳԻՐԸ

Լ.Ռ. ՀԱՄԲԱՐՅԱՆ^{1,2}, Ա.Ս. ՄԱՍՅԱՆ¹, Թ.Գ. ԽԱՉԻԿՅԱՆ¹

¹ՀՀ ԳԱԱ Կենդանաբանության և հիդրոէկոլոգիայի գիտական կենտրոնի
Հիդրոէկոլոգիայի և ձկնաբանության ինստիտուտ
lus-ham@yandex.ru

²ԵՊՀ Էկոլոգիայի և բնության պահպանության ամբիոն,
lusinehambaryan@ysu.am

2015 թ. կատարվել է Սևանա լճի լիթորալ գոտու ֆիտոպլանկտոնային համակեցության ուսումնասիրություն: Գրանցվել է դիատոմային, կանաչ, կապտականաչ, դեղնականաչ և էվգլենային ջրիմուռների 93 տեսակ: Փոքր Սևանում ֆիտոպլանկտոնային համակեցությունում (ըստ կենսազանգվածի) գերակայել են դիատոմային, իսկ Մեծ Սևանում՝ դիատոմային և էվգլենային ջրիմուռները:

Ուշագրավ է հատկապես էվգլենային ջրիմուռների հանդիպման բարձր հաճախականությունը և որոշ դիտակետերում բնակական առավելությունը, ինչը վկայում է նրանց զարգացման համար լճում ստեղծված նպաստավոր էկոլոգիական պայմանների մասին:

Ֆիտոպլանկտոն – լիթորալ գոտի – բնակական զարգացում

В 2015 г. исследовалось фитопланктонное сообщество литоральной зоны оз. Севан. Выявлено 93 вида, принадлежащих диатомовым, синезеленым, зеленым, желто-зеленым и эвгленовым водорослям. В фитопланктоне Малого Севана доминировали диатомовые, а в Большом Севане диатомовые и эвгленовые (по биомассе) водоросли. Особый интерес представляет количественное преобладание показателей и частота встречаемости в некоторых точках пробоотбора эвгленовых водорослей, что свидетельствует о существовании благоприятных условий для их развития.

Фитопланктон – литоральная зона – количественное развитие

In 2015 the phytoplankton community of the litoral zone of Lake Sevan was studied. Ninety-three species of algae belonging to the groups Bacillariophyta, Chlorophyta, Cyanophyta, Xanthophyta and Euglenophyta were registered. In Minor Sevan (MS) the diatoms were dominated, while in Major Sevan (MjS) the Bacillariophyta and Euglenophyta (by biomass) were dominated.

It is important to mention that Euglenophyta has predominance of quantitative parameters and frequency of occurrence at the some sampling sites, which indicates the existence of favorable conditions for their development in the lake.

Phytoplankton – litoral zone – quantitative development

Սևանա լճի լիթորալ (ափամերձ գոտու) ուսումնասիրությունները կարևոր են և արդիական, քանի որ վերջինս անցումային գոտի է լճի պելագիալի և ջրահավաք ավազանի միջև: Լիթորալ գոտուն բնորոշ են հիդրոբիոնտների զարգացման համար

յուրահատուկ կենսապայմաններ՝ պայմանավորված պիտերի լվացման արդյունքում օրգանական նյութի ներթափանցմամբ, ջրի հիդրոդինամիկ, ջերմաստիճանային և գազային ռեժիմների առանձնահատկությամբ:

Լճերում ջրի մակարդակի տատանումները հանգեցնում են լիթորալ գոտիների մորֆոմետրիկ, ջրաֆիզիկական և ջրաքիմիական ցուցանիշների փոփոխություններին, որոնք կարող են առաջացնել կենսաբազմազանության սուկցեսիա և կապտականաչ ջրիմուռների «ծաղկումներ» [10, 13]: Հայտնի է, որ Սևանա լճի լիթորալ հատվածը ջրի մակարդակի ֆլուկտուացիաների (մակարդակի իջեցում ավելի քան 20 մ-ով) հետևանքով ենթարկվել է որոշակի փոփոխությունների [5]: Սկսած 2002 թ-ից իրականացվել է լճի մակարդակի բարձրացման ծրագիր, ինչի արդյունքում մակարդակը բարձրացել է մոտ 4 մ-ով:

Ֆիտոպլանկտոնը, հանդիսանալով ջրային էկոհամակարգերի առաջնային օղակ՝ արագորեն արձագանքում է միջավայրի պայմանների փոփոխություններին, ինչն արտահայտվում է վերջիններիս բանական և որակական ցուցանիշների փոփոխությամբ [11]: Այս տեսանկյունից լճի լիթորալ հատվածում այդ ցուցանիշների հետազոտությունը և ֆիտոպլանկտոնի հորիզոնական բաշխվածության ուսումնասիրությունն ունի կարևոր նշանակություն:

Աշխատանքի նպատակն է հանդիսացել Սևանա լճի լիթորալ գոտու ֆիտոպլանկտոնային համակեցության զարգացման օրինաչափությունների բացահայտումը:

Նյութ և մեթոդ: Նմուշառումը կատարվել է 2015 թ. մայիս և նոյեմբեր ամիսներին, ուսումնասիրվել է 51 ջրի մակերևույթից վերցրած նմուշ Սևանա լճի լիթորալ գոտու և որոշ պելագալի հատվածի հետևյալ դիտակետերից՝

Մայիս. Փոքր Սևան՝ Գավառագետ (2մ, 30մ), Արիվանք (20մ, 30մ), Նորաշեն (2 մ, 15 մ), Լճաշեն (2մ, 20մ), Յամաքաբերդ (4 մ, 20մ), Հատված Դ (7 մ, 30մ), Ծովագյուղ (2 մ), Գյունեյ (20 մ) և Մեծ Սևան՝ Գիլի (4 մ, 20 մ), Արփա (7մ, 30 մ), Ծովինար (7 մ, 30մ), Սարի Կայա (4 մ, 20մ):

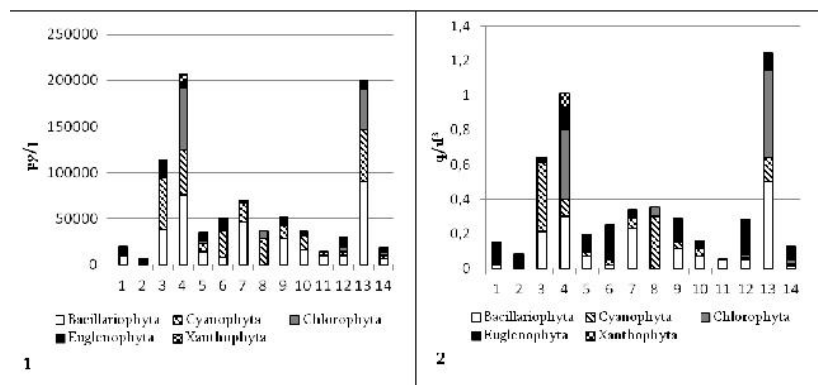
Նոյեմբեր. Փոքր Սևան՝ Հատված Դ (2 մ, 4 մ, 10 մ, 20 մ), Շորժա (7 մ, 10 մ, 20 մ), Գյունեյ (2 մ, 4 մ, 7 մ, 10 մ, 20 մ) և Մեծ Սևան՝ Արփա (2 մ, 4 մ, 7 մ, 10 մ, 20 մ), Երանոս (7 մ, 10 մ, 20 մ), Փամբակ (7 մ, 10 մ, 20 մ, 30 մ), Բաբաջան (2 մ, 10մ), Սարի Կայա (2 մ, 4 մ, 20 մ):

Փորձանմուշների նախնական և հետագա լաբորատոր մշակումները կատարվել են ջրակենսաբանության մեջ ընդունված մեթոդներով [2]: Ուսումնասիրվել է ֆիտոպլանկտոնային համակեցության տեսակային կազմը և բանական ցուցանիշները: Ձրիմուռների տեսակային կազմի որոշումը կատարվել է համընդհանուր ճանաչում գտած որոշիչների և ուղեցույցների օգնությամբ [1, 3, 6, 7, 9, 12]:

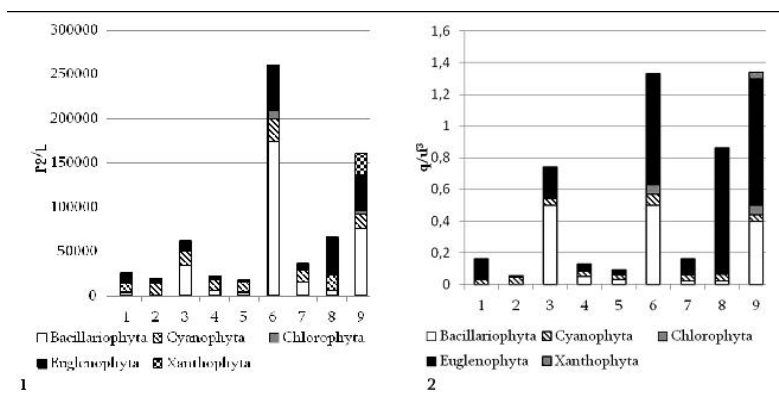
Արդյունքներ և քննարկում: Սևանա լճի լիթորալ գոտու ֆիտոպլանկտոնային համակեցության հետազոտությունների արդյունքում գրանցվել է դիատոմային (55), կանաչ (18), կապտականաչ (11), Էվգլենային (6) և դեղնականաչ (3) ջրիմուռների (93) տեսակ: Մայիս ամսին Փոքր Սևանի (ՓՍ) լիթորալ գոտում ֆիտոպլանկտոնի ընդհանուր թվաքանակը տատանվել է 6 000-206 000 բջ/լ, իսկ կենսազանգվածը՝ 0.08-1.2 գ/մ³ տիրույթում: Հատկանշական է, որ հորիզոնական բաշխվածության տարբեր խորություններում բանական առավելություն ստացել են ջրիմուռների տարբեր խմբեր (նկ. 1):

Դիատոմային ջրիմուռների համեմատաբար բարձր բանական զարգացում դիտվել է հիմնականում հորիզոնական բաշխվածության 2-7 մ խորություններում (նկ. 1): Գերակայել են *Melosira granulata*, *Cyclotella comta*, *Diatoma vulgare*, *Stephanodiscus astraia* տեսակները: Կապտականաչ ջրիմուռների առավել լավ զարգացում դիտվել է 2-4 մ խորություններում: Գրանցվել են *Aphanotece clathrata*, *Microcystis aeruginosa*, *Anabaena sp.*, *Oscillatoria limnetica*, *Merismopedia minima* տեսակները: Հանդիպման բարձր հաճախականությամբ, սակայն ցածր բանական ցուցանիշներով արձանագրվել են նաև *Trachelomonas* ցեղին պատկանող Էվգլենային ջրիմուռներ: Կանաչ ջրիմուռներին բնորոշ է եղել ցածր բանական և որակական զարգացում, բացառությամբ Յամաքաբերդ 4 մ դիտակետի, որտեղ արձանագրվել են *Oocystis lacustris*, *Oocystis parva*, *Kirchneriella lunaris* տեսակները:

Մայիսին Մեծ Սևանում դիտվել է ֆիտոպլանկտոնի համեմատաբար թույլ զարգացում: Ընդհանուր թվաքանակը տատանվել է 18 000-260 000 բջ/լ, կենսազանգվածը՝ 0.1-1.3 գ/մ³ սահմաններում: Հետազոտված տարբեր դիտակետերում ըստ թվաքանակի և կենսազանգվածի առավելություն ստացել են ջրիմուռների տարբեր խմբեր (նկ. 2):



Նկար 1. Փոքր Սևանի լիթորալ գոտու ֆիտոպլանկտոնի թվաքանակի (1) և կենսազանգվածի (2) ցուցանիշներն՝ ըստ հորիզոնական բաշխվածության (մայիս, 2015թ.)
Դիտակետեր. 1. Հատված Դ - 7մ, 2. Հատված Դ - 30 մ, 3. Ծովագլուղ-2մ, 4. Ցամաքաբերդ- 4մ, 5. Ցամաքաբերդ 20մ, 6.Գլուխեյ-20 մ, 7. Լճաշեն-2մ, 8. Լճաշեն - 20մ, 9. Նորաշեն -2մ, 10. Նորաշեն- 15մ, 11. Այրիվանք- 20մ, 12. Այրիվանք- 30մ, 13. Գավառագետ-2մ, 14. Գավառագետ- 30մ



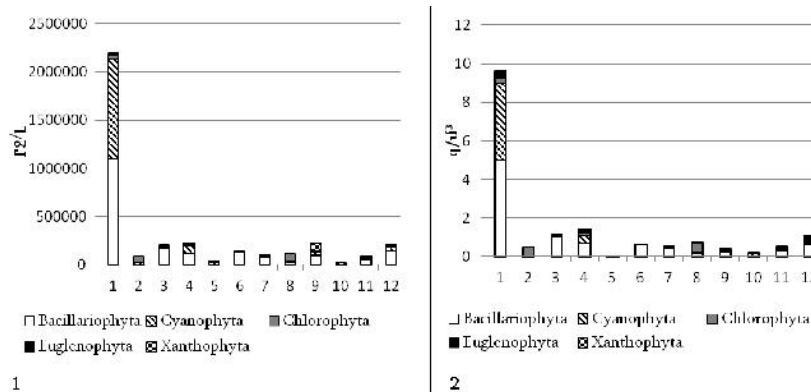
Նկար 2. Մեծ Սևանի լիթորալ գոտու ֆիտոպլանկտոնի թվաքանակի (1) և կենսազանգվածի (2) ցուցանիշներն՝ ըստ հորիզոնական բաշխվածության (մայիս, 2015թ.)
Դիտակետեր. 1. Արփա-7 մ, 2. Արփա-30 մ, 3. Գիլի-4 մ, 4.Գիլի-7 մ, 5. Գիլի-20 մ, 6.Ծովինար-7 մ, 7. Ծովինար- 30 մ, 8. Սարի Կայա- 4 մ, 9.Սարի Կայա- 20 մ

Դիատոմային ջրիմուռներից գերակայել են *Cyclotella kuetzingiana*, *C. comta*, *Rhoicosphenia curvata* և *Melosira granulata* տեսակները: Էվգլենային ջրիմուռներ գրանցվել են ուսումնասիրված բոլոր դիտակետերում, ընդ որում դիտակետերի մեծ մասում կենսազանգվածով գերակայել են համակեցության մյուս խմբերին: Մեծ Սևանի 1, 6, 8, 9 դիտակետերում (նկ. 2) դոմինանտ է հանդիսացել *Trachelomonas oblonga* տեսակը, որը բարձր օրգանական աղտոտվածության ցուցանիշ է [4]: Կապտականաչ ջրիմուռներ գրանցվել են ուսումնասիրված բոլոր դիտակետերում: Խմբի մշտական ներկայացուցիչներն են եղել *Aphanothece clathrata* և *Microcystis aeruginosa*-ն: Կանաչ ջրիմուռները հանդիպել են եզակի՝ ներկայանալով *Chlorella vulgaris*., *Oocystis sp.* և *Ankistrodesmus falcatus* տեսակներով:

Ընդհանուր առմամբ մայիս ամսին Մեծ Սևանում ֆիտոպլանկտոնի բանակական զարգացումը եղել է ավելի թույլ, քան Փոքր Սևանում:

Ըստ միջին բանակական ցուցանիշների, մայիսին ՓՍ գերակայել են դիատոմային ջրիմուռները (32%՝ ըստ թվաքանակի և 39%՝ ըստ կենսազանգվածի), իսկ ենթադրմանս են եղել կապտականաչ ջրիմուռները՝ 22% և 34% համապատասխանաբար:

ՄՍ-ում ըստ թվաքանակի գերակայել են դիատոմային (51%), ըստ կենսազանգվածի՝ Էվգլենային (60%) ջրիմուռները: Վերջինս պայմանավորված է խոշորաբջիջ Էվգլենային ջրիմուռների զարգացմամբ: Ենթադրմանստ են հանդիսացել ըստ թվաքանակի՝ կապտականաչ (22%), ըստ կենսազանգվածի՝ դիատոմային ջրիմուռները (30%): Նոյեմբերին ՓՍ ֆիտոպլանկտոնի թվաքանակը տատանվել է 28000-2200 000 բջ/լ, կենսազանգվածը՝ 0.1-9.6 գ/մ³ տիրույթում (սկ. 3):



Նկար 3. Փոքր Սևանի լիթորալ գոտու ֆիտոպլանկտոնի թվաքանակի (1) և կենսազանգվածի (2) ցուցանիշներն ըստ հորիզոնական բաշխվածության (նոյեմբեր, 2015թ.)

Դիտակետեր. 1. Հատված Դ - 2մ, 2. Հատված Դ - 4մ, 3. Հատված Դ - 10մ, 4. Հատված Դ - 20մ, 5. Շորժա - 7մ, 6. Շորժա - 10մ, 7. Շորժա - 20մ, 8. Գյունեյ - 2մ, 9. Գյունեյ - 4մ, 10. Գյունեյ - 7մ, 11. Գյունեյ - 10մ, 12. Գյունեյ - 20մ

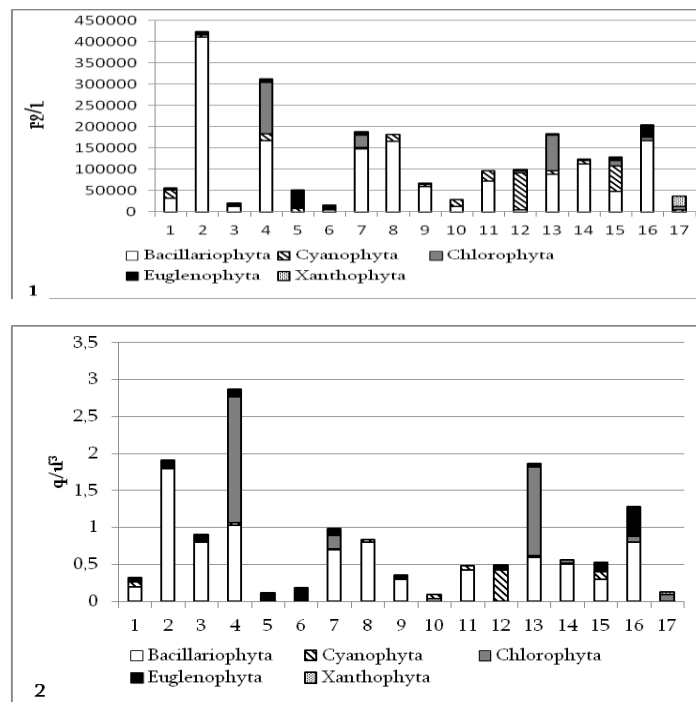
Տարբեր դիտակետերում ֆիտոպլանկտոնի զարգացումը ընթացել է դիատոմային ջրիմուռների քանակական առավելությամբ, գերակայել են *Melosira granulata*, *Stephanodiscus hantzschii*, *S. astraea*, *Cyclotella kuetzingiana* տեսակները: Բացառություն են կազմել հատված Դ 2մ, 4մ և Գյունեյ 2մ դիտակետերը (սկ. 3): Հատված Դ 2մ-ում, որը տեղակայված է լճի խորշային հատվածում, դիտվել է դիատոմային և կապտականաչ ջրիմուռների բուռն զարգացում: Դիատոմային ջրիմուռներից գերակայել է *Diatoma hiemale* տեսակը, բարձր քանակական ցուցանիշներով գրանցվել են նաև *Fragilaria capucina*, *Melosira granulata*, *Stauroneis anceps*, *Stephanodiscus astraea*, *Cocconeis placentula* տեսակները: Նշված տեսակները, ըստ կենսաձևի, հիմնականում բենթոսային են [4] և պլանկտոնում նրանց առկայությունը հավանաբար պայմանավորված է եղել դիտակետի փոքր խորությամբ: Այս դիտակետում կապտականաչ ջրիմուռների խմբում գերակայել է *Anabaena constricta* տեսակը՝ կազմելով կապտականաչ ջրիմուռների թվաքանակի 67% և ընդհանուր թվաքանակի՝ 31%-ը: Բարձր քանակական ցուցանիշներ են ապահովել *Merismopedia sp.* և *Aphanothece clathrata* տեսակները:

Հատված Դ 4մ և Գյունեյ 2մ դիտակետերում գերակայել են կանաչ ջրիմուռները: Արձանագրվել են *Coelastrum microporum* և *Botryococcus braunii* տեսակները:

Նոյեմբերին կապտականաչ ջրիմուռները գրանցվել են ուսումնասիրված բոլոր դիտակետերում: Մայիս ամսվա համեմատ դիտվել է քանակական ցուցանիշների որոշակի աճ: Խմբի մշտական ներկայացուցիչներ են եղել *Aphanothece clathrata* և *Microcystis aeruginosa* տեսակները: Կանաչ ջրիմուռների քանակական և որակական ցուցանիշները նախորդ ամսվա համեմատ աճել են: Առավելագույն քանակական զարգացում դիտվել է հորիզոնական բաշխվածության 2մ խորությունում: Արձանագրվել են *Ankyra ancora*, *Binuclearia lauterbornii*, *Tetraedron muticum*, *Botryococcus braunii*, *Coelastrum microporum*, *Oocystis lacustris* տեսակները: Հանդիպման մեծ հաճախականությամբ արձանագրվել են Էվգլենային ջրիմուռներից *Trachelomonas oblonga* և *T. hispida* տեսակները, իսկ դեղնականաչ ջրիմուռներ գրանցվել են եզակի (*Tribonema vulgare*):

Նոյեմբերին Մեծ Սևանում ֆիտոպլանկտոնային համակեցության թվաքանակը տատանվել է 16 000-424 000 բջ/լ, կենսազանգվածը՝ 0.1-2.9 գ/մ³ սահմաններում (սկ. 4):

Դիատոմային ջրիմուռները համեմատաբար լավ զարգացել են 2-4մ և 20-30մ խորություններում (սկ. 4): Դոմինանտ են եղել Էվտրոֆացման ցուցանիշ հանդիսացող *Melosira* (*Melosira granulata* և *M. varians*) և *Fragilaria* (*Fragilaria capucina* և *F. crotonensis*) ցեղերին պատկանող տեսակները [4]: *Melosira* ցեղին պատկանող տեսակները հանդիպել են հիմնականում ոչ մասնատված, երկար թելերի տեսքով, ինչը վկայում է այս տեսակի զարգացման համար ստեղծված նպաստավոր պայմանների և հնարավոր «ծաղկման» վտանգի մասին:



Նկար 4. Մեծ Սևանի լիթորալ գոտու ֆիտոպլանկտոնի թվաքանակի (1) և կենսազանգվածի (2) ցուցանիշներն ըստ հորիզոնական բաշխվածության (օդամետր, 2015թ.)

Դիտակետեր 1. Արփա-2 մ, 2. Արփա-4 մ, 3. Արփա-7 մ, 4. Արփա-10 մ, 5. Արփա-20 մ, 6. Երանոս-7 մ, 7. Երանոս-10 մ, 8. Երանոս-20 մ, 9. Փամբակ-7 մ, 10. Փամբակ-10 մ, 11. Փամբակ-20 մ, 12. Փամբակ-30 մ, 13. Բաբաջան-2 մ, 14. Բաբաջան-10 մ, 15. Սարի Կայա-2 մ, 16. Սարի Կայա-4 մ, 17 Սարի Կայա-20 մ

Այս երևույթը, ինչպես բացատրում է Հատչինսոնը, կոչվում է «պլանկտոնի պարադոքս», երբ ջրիմուռների միևնույն ցեղին պատկանող մի քանի տեսակներ կարող են միաժամանակ համագոյակցել միևնույն էկոլոգիական պայմաններում [8]:

Կապտականաչ ջրիմուռներ արձանագրվել են գրեթե բոլոր դիտակետերում: Համեմատաբար բարձր քանակական ցուցանիշներ դիտվել են Փամբակ 30մ դիտակետում, որտեղ զարգացել են *Aphanothece clathrata*, *Microcystis aeruginosa* և *Merismopedia sp.* տեսակները: Կանաչ ջրիմուռների խումբը զարնան համեմատ լավ է զարգացել, Արփա 10մ և Բաբաջան 2մ դիտակետերում դիտվել են քանակական առավել բարձր ցուցանիշներ՝ պայմանավորված *Dictyosphaerum pulchellum* տեսակի զարգացմամբ: Էվգլենային ջրիմուռները գրանցվել են գրեթե բոլոր խորություններում, առավելագույն ցուցանիշներ դիտվել են Սարի Կայա 4մ դիտակետում (սկ. 4), որտեղ արձանագրվել է *Trachelomonas sp.* տեսակը:

Ըստ միջին քանակական ցուցանիշների՝ ՓՄ-ում գերակայել են դիատոմային (42% և 52%), իսկ ենթադոմինանտ են հանդիսացել՝ կապտականաչ ջրիմուռները (29% և 30%): ՄՄ-ում կրկին գերակայել են դիատոմային (67% և 60%), մինչդեռ ենթադոմինանտ են եղել՝ կանաչ ջրիմուռները (13% և 24%):

Այսպիսով, Սևանա լճի լիքորալ գոտու ֆիտոպլանկտոնային համակեցության հետազոտության արդյունքում արձանագրվել է ջրիմուռների 93 տեսակ: Ֆիտոպլանկտոնի ընդհանուր թվաքանակը տատանվել է 6 000-2 200 000 բջ/լ, կենսազանգվածը՝ 0.08-9.6 գ/մ³ տիրույթում: Լիքորալ գոտու ֆիտոպլանկտոնի հորիզոնական բաշխվածության տարբեր խորություններում գերակայել են ջրիմուռների տարբեր խմբեր, սակայն, ըստ միջին քանակական ցուցանիշների, ՓՍ-ում դիտվել է դիատոմային, իսկ ՄՍ-ում՝ դիատոմային և էվգլենային (ըստ կենսազանգվածի) ջրիմուռների քանակական առավելություն:

Ուշագրավ է ջրի մակարդակի բարձրացման պայմաններում էվգլենային ջրիմուռների հանդիպման բարձր հաճախականությունը և որոշ դիտակետերում քանակական առավելությունը, ինչը վկայում է նրանց զարգացման համար ստեղծված նպաստավոր էկոլոգիական պայմանների և առկա օրգանական աղտոտվածության մասին:

ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

1. Համբարյան Լ., Շահազիզյան Ի. Զաղցրահամ ջրերի ջրիմուռների ցեղերի համառոտ որոշիչ: Ուսումնամեթոդական ձեռնարկ. Երևան ԵՊՀ հրատարակչություն, 61 էջ, 2014:
2. Абакумов В.А. Руководство по методам гидробиологического анализа поверхностных вод и донных отложений. Л. "Гидрометеиздат", с. 78-86, 1983.
3. Барина С.С., Медведева Л.А. Атлас водорослей - индикаторов сапробности. (Российский Дальний Восток). Владивосток. Дальнаука, 1996, 364 с.
4. Барина С.С., Медведева Л.А., Анасимова О.В. Биоразнообразие водорослей – индикаторов окружающей среды. Тель-Авив, 498 с., 2006.
5. Гамбарян Л.Р. Сезонная сукцессия фитопланктона в период повторного понижения уровня вод озера Севан. Автореферат диссертации, Ереван, 24 стр., 2001.
6. Киселев И.А., Зинова А.Д., Курсанов Л.И. Определитель низших растений. Водоросли. М., Сов. Наука, 2, 312 с., 1953.
7. Прошкина-Лавренко А.И., Макарова И.В. Водоросли планктона Каспийского моря. Л., Наука, 291 с., 1986.
8. Саут Р., Уиттик А. Основы альгологии. Издательство "Мир", М., стр. 317-333, 1990.
9. Царенко П.М. Краткий определитель хлорококковых водорослей Украинской ССР. "Наукова думка", 206 с., 1990.
10. Parparov A. Some characteristics of the community of autotrophs of Lake Sevan in connection with its eutrophication. Hydrobiologia, 191, p.15-21, 1990.
11. Reynolds C.S. Eutrophication and management of planktonic algae what Vollenweider couldn't tell us. Eutrophication research and application to water supplies. Freshwater Biological Association. Edited by Sutcliffe D.W. and Jones J.G. pp. 4-29, 1992.
12. Streble H., Krauter D. Das Leben im Wassertropfen, Stuttgart, Kosmos, 415 p., 2001.
13. Wetzel R.G. Limnology: lake and river ecosystems. London (UK): Academic Press. p.1006, 2001.
14. Xuelu G., Jinming S. Phytoplankton distributions and their relationship with the environment in the Chainigjang Estuary, China. Marine, p. 327-335, 2005.

Ստացվել է 17.02.2016



Biolog. Journal of Armenia, 3 (68), 2016

CISPLATIN *IN VIVO* ACTION ON LIPID CONTENT IN CHROMATIN FROM RAT KIDNEY CELLS

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

Yerevan State University, Department of Biophysics
gevorgyan_emil@yahoo.com

The content of total phospholipids and neutral lipids as well as of their individual fractions in chromatin preparations from rat kidney cells after *in vivo* action of the antitumor drug cisplatin was investigated. It was established that cisplatin treatment reduced the total quantity of chromatin phospholipids and neutral lipids by about 25% and 23% correspondingly. The diminution of total lipids quantity was accompanied by alterations in quantities of individual fractions of phospholipids and neutral lipids. These data demonstrate the high sensitivity of chromatin lipids metabolism to antitumor drug cisplatin action. It was supposed that the cisplatin antitumor action can be realized via quantitative changes of chromatin lipids, which are able to regulate the principal functions of cell nuclei.

Cisplatin – kidney – chromatin – phospholipids – neutral lipids

Չեղածոցով է հակառուցքային դեղամիջոց ցիսպլատինի *in vivo* ազդեցությունն առնետի երիկամի քլիջներից ստացված բրոմատինի պատրաստուկներում ֆոսֆոլիպիդների և չեզոք լիպիդների ընդհանուր քանակի, ինչպես նաև դրանց առանձին ֆրակցիաների պարունակության վրա: Ցույց է տրվել, որ ցիսպլատինի ազդեցության արդյունքում բրոմատինի ֆոսֆոլիպիդների և չեզոք լիպիդների ընդհանուր քանակը նվազում է համապատասխանաբար՝ 25% և 23%-ով: Լիպիդների ընդհանուր պարունակության նվազումն ուղեկցվում է ֆոսֆոլիպիդների և չեզոք լիպիդների առանձին ֆրակցիաների քանակական փոփոխությամբ: Տվյալները վկայում են հակառուցքային դեղամիջոց ցիսպլատինի նկատմամբ բրոմատինի լիպիդների մետաբոլիզմի բարձր զգայունության մասին: Ենթադրվում է, որ ցիսպլատինի հակառուցքային ազդեցությունն իրականացվում է բրոմատինի այն լիպիդների քանակական փոփոխությունների շնորհիվ, որոնք պատասխանատու են բջի կորիզի հիմնական ֆունկցիաների կարգավորման համար:

Ցիսպլատին – երիկամ – բրոմատին – ֆոսֆոլիպիդներ – չեզոք լիպիդներ

Исследовалось содержание общих фосфолипидов и нейтральных липидов, а также их индивидуальных фракций в препаратах хроматина из клеток почки крыс при *in vivo* воздействии противоопухолевого препарата цисплатина. Установлено, что при обработке цисплатином сокращается общее количество фосфолипидов и нейтральных липидов хроматина соответственно на 25% и 23%. Убытие количества тотальных липидов сопровождается изменениями в содержании индивидуальных фракций фосфолипидов и нейтральных липидов. Результаты указывают на высокую чувствительность метаболизма липидов хроматина к действию противоопухолевого препарата цисплатина. Предполагается, что противоопухолевое действие цисплатина осуществляется посредством количественных изменений липидов хроматина, ответственных за регуляцию основных функций клеточного ядра.

Цисплатин – почка – хроматин – фосфолипиды – нейтральные липиды

Cisplatin (cis-diaminedichloroplatinum II) is widely used as an effective chemotherapeutic agent for treatment of various malignancies [6]. Cisplatin induces cytotoxicity by alterations of transcription, DNA replication processes, via induction of all pathways of apoptosis [4, 6]. However, it should be noted that cisplatin damages tumor cells as well as normal ones. The effectiveness of cisplatin is dose-dependent, although its use in higher concentrations is limited because of several side effects, such as nephrotoxicity, neurotoxicity and others [9, 11, 14].

It has been established, that the kidney cells can accumulate the higher effective concentration of cisplatin, than any other organ. This accumulation preferentially causes either apoptosis or necrosis, depending on exposure time and concentration. As in case of cisplatin induced neurotoxicity, nephrotoxicity is due to the production of reactive oxygen species (ROS), which interact with DNA, lipids and proteins [11, 14]. These interactions lead to lipid peroxidation, DNA molecule damages and eventually renal cell injury and death [9, 14].

Nowadays it is well known that nuclear lipids are important for regulating many essential cellular processes such as DNA replication, transcription and gene expression [1, 8, 13]. Recent advances demonstrated the involvement of nuclear lipids in remodeling of chromatin and epigenetic regulation of gene expression [5, 18].

Changes of nuclear lipid levels can induce the recruitment of chromatin remodeling proteins (histones and non-histone) which in turn may induce a conformational change of the proteins and their interactions with other molecules [5].

It was established that the quantity of nuclear lipids, including the chromatin bound ones, altered in dependence on nuclei functional activity [1, 5, 18]. Furthermore it was shown that lipids of chromatin can regulate the chromatin structure via alteration of some enzymes activity, which accomplished histone modifications as well as inverse processes [5]. It is impossible to exclude the significance of chromatin lipids quantitative alterations for cisplatin antitumor effects realization.

In this paper the alterations of quantities of total phospholipids and neutral lipids as well as changes of their individual fractions content in chromatin preparations from rat kidney cells after the cisplatin *in vivo* action were investigated.

Materials and methods. The experiments were carried out on albino rats (120-150 g weight). Cisplatin was injected peritoneal in concentration of 5 mg per 1000g animal weight. Rats were decapitated after 24 hours of cisplatin injection. Rat kidney nuclei were isolated by the method of Blobel and Potter [3]. The chromatin fraction from rat kidney cells nuclei was isolated by method of Umansky [17]. Lipid extraction was carried out by Bligh and Dyer [2]. The fractionation of phospholipids was carried out by micro thin layer chromatography (microTLC) using 6x9 cm² plates with L silicagel, and chloroform-methanol-H₂O in ratio 65:5:4 as development mixture. The same plates and diethyl ester-petroleum ester-formic acid in ratio 40:10:1 as a dividing mixture were used for the fractionation of chromatin neutral lipids by microTLC method.

After the chromatography the plates with fractionated lipids were dried up at 20°C. Then, the plates with fractionated phospholipids were treated by solution of 15,6% CuSO₄ in 8% phosphoric acid and the plates with fractionated neutral lipids were treated by 10% H₂SO₄. The elaborated plates were heated at 180°C for 15 minutes.

The quantitative estimation of separated and specific dyed phospholipids and neutral lipids was carried out by special computer program FUGIFILM Science Lab.2001 Image Gauge V 4, 0 which was destined for densitometry. Obtained data were treated by statistics.

Results and Discussion. Cisplatin *in vivo* action reliably decreases the total amounts of both phospholipids and neutral lipids in chromatin preparations from rat kidney cells by 25% and 22,6% correspondingly (tabl. 1, fig.1). Taking into consideration that

metabolism of chromatin lipids is regulated of that of the nuclei and the metabolism of nuclear lipids is regulated of that of the cytoplasm [1] one may conclude that antitumor agent leads to appreciable repression of whole lipid metabolism in kidney of rat cells.

Table 1. Total phospholipids and neutral lipids content (in mcg/g of tissue) in chromatin preparation of rat kidney cells in baseline and after *in vivo* treatment of cisplatin.

*-p < 0,05

Variants	Phospholipids of chromatin from rat kidney cells (mcg/g of tissue)	Neutral lipids of chromatin from rat kidney cells (mcg/g of tissue)
Baseline	288,00±6,35	190,00±4,20
Cisplatin	*216,00±5,48	*147,00±3,70

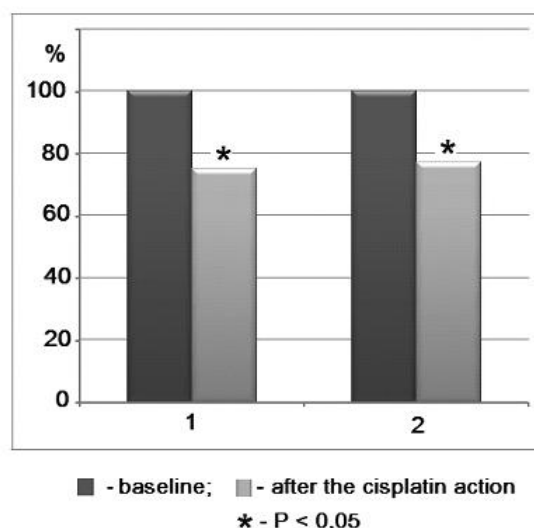


Fig. 1. Changes in of total phospholipids (1) and neutral lipids content (2) in chromatin preparation of rat kidney cells in baseline and after *in vivo* treatment of cisplatin.

The fractionation of chromatin phospholipids by the microTLC method revealed five individual phospholipids in baseline as well as after the cisplatin action. (tab. 2). Sphingomyelin, phosphatidylinositol, phosphatidylcholine, phosphatidylethanolamine and cardiolipin were obtained among the phospholipids of rat kidney cells chromatin preparations (tab. 2).

The relative content of revealed phospholipid fractions testified that phosphatidylethanolamine and phosphatidylcholine were the major components and formed about 58% of total phospholipids in rat kidney chromatin preparations (tab. 2). The percentage of sphingomyelin, phosphatidylinositol and cardiolipin was correspondingly 14,5%, 12% and 15% (tab. 2).

The fractionation of neutral lipids from chromatin of rat kidney cells disclosed four individual fractions both in baseline and after the cisplatin action. Cholesterol and free fatty acids together composed more than 70% of total neutral lipids, while the cholesterol esters and triglycerides were presented in approximately equal quantities (12,5% and 13,17% correspondingly) (tab. 3).

Table 2. The relative content (in percentage) of individual phospholipid fractions in chromatin preparations of rat kidney cells before and after the cisplatin action* $p < 0,05$

N	Phospholipids	Baseline	Cisplatin
		%	%
1	Sphingomyelin	14,50±0,35	15,70±0,60
2	Phosphatidylinositol	12,00±0,30	12,40±0,38
3	Phosphatidylcholine	32,50±0,58	30,80±0,44
4	Phosphatidylethanolamine	26,00±0,40	24,40±0,73
5	Cardiolipin	15,00±0,28	16,70±0,50
Total content		100	100

Table 3. The relative content (in percentage) of individual neutral lipid fractions in chromatin preparations of rat kidney cells before and after the cisplatin action.* $p < 0,05$

N	Neutral lipids	Baseline	Cisplatin
		%	%
1	Cholesterol	37,63±0,74	36,70±0,48
2	Cholesterol esters	12,50±0,46	11,30±0,33
3	Free fatty acids	36,70±0,57	37,40±0,60
4	Triglycerides	13,17±0,37	14,60±0,39
Total content		100	100

The negligible changes were obtained in relative content of phospholipids individual fractions as well as that of neutral lipids fractions in rat kidney chromatin preparations after the cisplatin *in vivo* action (tab. 2 and 3). It means that cisplatin expressed rather universal affect on various metabolic pathways of lipids in chromatin and perhaps in whole nuclei. In order to discuss at length the revealed changes the absolute quantities of individual lipid fractions expressed in micrograms per gram of tissue were studied (tab. 4 and 5).

Table 4. The quantities (in micrograms per gram of tissue) of individual phospholipid fractions in chromatin preparations of rat kidney cells before and after the cisplatin action* $p < 0,05$

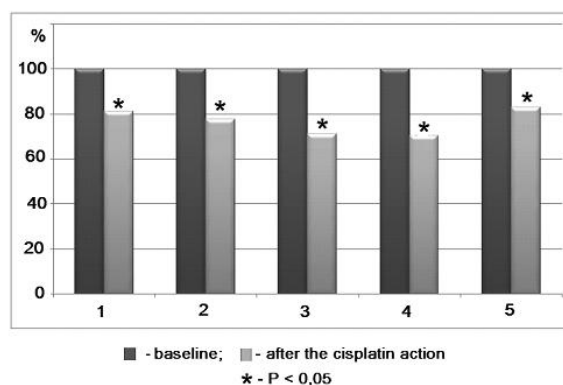
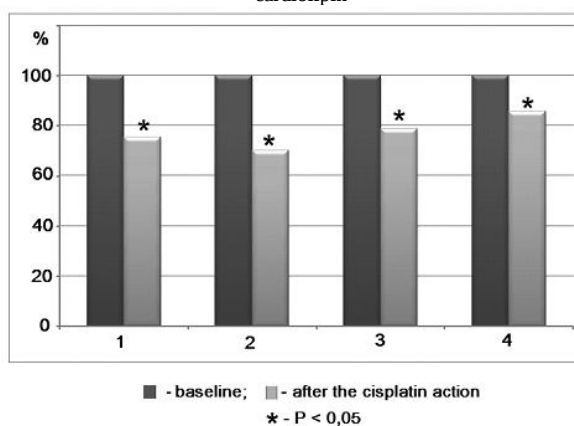
N	Phospholipids	Baseline	Cisplatin
1	Sphingomyelin	41,76±1,00	*33,90±1,30
2	Phosphatidylinositol	34,56±0,86	*26,85±0,82
3	Phosphatidylcholine	93,60±1,07	*66,55±1,00
4	Phosphatidylethanolamine	74,88±1,15	*52,70±1,58
5	Cardiolipin	43,20±0,81	*36,00±1,10
Total content		288,00±6,35	*216,00±5,48

The quantities of all lipids (phospholipids and neutral lipids) fractions of rat kidney chromatin preparations were decreased reliably after the *in vivo* action of cisplatin (tab. 4 and 5). The most diminution of content among phospholipid fractions was observed in case of phosphatidylethanolamine and phosphatidylcholine: by 29,6% and 28,9% correspondingly (fig.2), which was more than the decrease of total phospholipid content (25.0%). The decreases of phosphatidylinositol, sphingomyelin and cardiolipin content (by 22,3%, 18,8% and 16,7% correspondingly) were less than those for chromatin total phospholipid (fig.2).

Table 5. The quantities (in micrograms per gram of tissue) of individual neutral lipid fractions in chromatin preparations of rat kidney cells before and after the cisplatin action.* $p < 0,05$

N	Neutral lipids	Baseline	Cisplatin
1	Cholesterol	71,50±1,40	54,00±0,70*
2	Cholesterol esters	23,75±0,87	16,60±0,48*
3	Free fatty acids	69,75±1,08	55,00±1,75*
4	Triglycerides	25,00±0,70	21,40±0,57*
Total content		190,00 ±4,20	147,00±3,70*

In case of neutral lipids the most diminution of content was observed in cholesterol and its esters fractions (by 24,5% and 30,1% correspondingly) which was more than the decrease of total neutral lipids content (22,6%). The decreases of free fatty acids and especially of glycerides (21,1% and 14,4% correspondingly) were less than those for total neutral lipids (fig.2).

**Fig. 2.** Changes (in %) of absolute quantity of phospholipids individual fractions after the cisplatin action. 1 - sphingomyelin, 2 - phosphatidylinositol, 3 - phosphatidylcholine, 4 - phosphatidylethanolamine, 5 - cardiolipin**Fig. 3.** Changes (in %) of absolute quantity of neutral lipids individual fractions after the cisplatin action. 1 - cholesterol, 2 - cholesterol esters, 3 - free fatty acids, 4 - triglycerides

Taking into consideration that cell nuclei is a site of lipids active metabolism one may conclude that these remarkable changes in absolute quantities of individual phospholipid fractions may be the consequence of cisplatin action on lipid metabolic

pathways in nuclei. These changes may offer some serious prerequisites for alteration the functioning those processes where these phospholipids participate, regulate or act. It is known that phosphatidylethanolamine promotes the chromatin decondensation, induces transition of chromatin from solenoid to nucleosome, that DNA-bound cardiolipin can regulate DNA replication; alters the condensation of chromatin [12, 16]. It is known also that the quantitative ratio of sphingomyelin/phosphatidylcholine predicts the subsequent fate of cells [1, 8, 13] and the chromatin structure could be regulated by phosphoinositides via binding to the C-terminal tail of histone H1 [5]. Furthermore it is well known that sphingomyelin and phosphatidylinositol are the members of corresponding nuclear signaling systems [5, 16]. So, changes in quantities of phospholipid fractions in chromatin caused by cisplatin *in vivo* action may have a comprehensive influence which on the whole must promote the antineoplastic effects of the chemotherapeutic agent. One can draw a similar conclusion in case of alteration in content of individual neutral lipids.

Although the cisplatin action is specific in different tissues which is clearly seen in manifestations of various negative side effects including ototoxicity, gastrototoxicity, myelosuppression, allergic reactions [10, 15] and nephrotoxicity (as the main negative effect) [4, 9], the mention-above alterations of quantities of chromatin lipids in rat kidney as well as in rat liver, thymus [7, 8] and brain (unpublished data) cells, on the whole, are similar. This identity of cisplatin-depended DNA-bound lipids behavior in chromatin preparations from various tissues in all probability indicates that cisplatin displays its antitumor effect first of all via changes of chromatin lipids quantity.

REFERENCES

1. Albi E. Role of intranuclear lipids in health and disease. *Clinical Lipidology*, 6, 1, p. 59-69, 2011.
2. Bligh E.G., Dyer W.Y. A rapid method of total lipid extraction and purification. *Can. J. Biochem. Physiol.*, 37, p. 911-917, 1959.
3. Blobel G., Potter V.R. Nuclei from rat liver: Isolation method that combines purity with high yield *Science*, 154, p. 76-79, 1966.
4. Dasari Sh., Sh., Tchounwou P.B. Cisplatin in cancer therapy: molecular mechanisms of action. *Eur. J. Pharmacol.*, p. 364-378, 2014.
5. Elouarrat, D., in book "Linking lipids to acetylation" Chapter 3. Nuclear phospholipids as epigenetic regulators, p. 47-61 (127p), 2013.
6. Florea A.M., Busselberg D. Cisplatin as an anti-tumor drug: Cellular mechanisms of activity, drug resistance and induced side effects. *Cancers*, 3, p. 1351-1371, 2011.
7. Gevorgyan E. S., Hovhannisyan A. G., Yavroyan Zh. V., Hakobyan N.R. Content of Neutral Lipids in Rat Liver and Thymus Chromatin under the *in vivo* Action of Cisplatin. *Biological Journal of Armenia*, 64, 3, p. 97-101, 2012a.
8. Gevorgyan E. S., Yavroyan Zh. V., Hovhannisyan A.G., Hakobyan N.R. Action of Cisplatin on Phospholipid Content in Rat Liver and Thymus Chromatin. *Electronic Journal of Natural Sciences.*, 19, 2, p. 3-6, 2012b. 17.
9. Hanigan M. H., Devarajan P. Cisplatin nephrotoxicity: molecular mechanisms. *Cancer Therapy*, 1, p. 47-61, 2003.
10. Hartmann J.T., Lipp H.P. Toxicity of platinum compounds. *Expert Opin. Pharmacother.*, 4, 889-901, 2003.
11. Hashem R.M., Safwar G.M., Rashed L.A., Bakry S. Biochemical findings on cisplatin-induced oxidative neurotoxicity in rats. *International journal of Advanced Research*, 3, Issue 10, p. 1222-1234, 2015.
12. Kuvichkin V.V. DNA-Lipids-Me²⁺ complexes structure and their possible functions in a cell. *Journal of Chem. Biology & Therapeutics. J.Chem.Biol.Ther.*, 1, 1, p. 1-6, 2016.

13. *Mate S.M., Brenner R.R., Ves-Losada A.* Endonuclear lipids in liver cells. *Canadian J. Physiol.Pharmacol.*, 84, p. 459-468, 2006.
14. *Miller R.P., Tadagavadi R. K., Ramesh G., Reeves W.B.* Mechanisms of cisplatin nephrotoxicity. *Toxins*, 2, p. 2490-2518, 2010.
15. *Sastry J., Kellie S.J.* Severe neurotoxicity, ototoxicity and nephrotoxicity following high-dose cisplatin and amifostine. *Pediatr. Hematol. Oncol.*, 22, 441-445, 2005.
16. *Viola-Magni M., Gahanin P.B.* Possible Roles of Nuclear Lipids in Liver Regeneration. " Chapter 4 of Book "Liver Regeneration" edited by Baptista P. M. 987 p., 2012.
17. *Umansky S. R., Kovalev J. J., Tokarskaya V. Y.* Specific interaction of chromatin non-histone proteins with DNA. *Biochem. Biophys. Acta*, 383, 3, p. 242-248, 1975.
18. *Zhdanov R.I., Schirmer E.C., Venkatasubramani A.V., Kerr A.R.W, Rodrigues Blanco, G., Kagansky A.* lipid contribute to epigenetic control via chromatin structure and functions. *Science Open Res.*, 10, 15, p. 1-9, 2015.

Received on 19.04.2016



Biol. Journal of Armenia, 3 (68), 2016

ХОЛИНОВЫЕ ЭФИРЫ N-ЗАМЕЩЁННЫХ- α , β -ДЕГИДРО-АМИНОКИСЛОТ ПРИ ПОЛНОЙ ХОРДОТОМИИ СПИННОГО МОЗГА У КРЫС

В.О. ТОПУЗЯН, Т.С. ХАЧАТРЯН

¹Научно-технологический центр органической и фармацевтической химии НАН РА
tiga.74@mail.ru

Исследовались концентрации тиреотропного гормона гипофиза и тиреоидных гормонов в сыворотке крови у крыс при полной хордотомии спинного мозга с наличием синдрома низкого трийодтиронина до и после изолированного воздействия сверхмалых доз холиновых эфиров N-замещённых- α , β -дегидроаминокислот. Исследования показали, что в условиях полной хордотомии спинного мозга у крыс наблюдалось снижение концентрации свободных тиреоидных гормонов в сыворотке крови, вызванное патологией щитовидной железы. После изолированного воздействия сверхмалых доз холиновых эфиров N-замещённых- α , β -дегидроаминокислот в сыворотке крови у спинальных крыс наблюдалось повышение уровня свободных тиреоидных гормонов, с достижением такового у интактных животных.

*Тиреотропный гормон гипофиза – тироксин – трийодтиронин –
холиновые эфиры – полная хордотомия*

Յետազոտվել է հիպոֆիզի թիրեոտրոպ հորմոնի և վահանագեղձի հորմոնների կոնցենտրացիայի փոփոխությունը անէստետների արյան շիճուկում, ողնուղեղի լրիվ հատման պայմաններում ցածր տրիյոդթիրոնինի սինդրոմի առկայության դեպքում, N-տեղակալված- α , β -դեհիդրոամինաթթուների խոլինի էթերների զերցածր չափաբաժինների ազդեցությունից առաջ և հետո: Յետազոտությունները ցույց են տվել, որ ողնուղեղի լրիվ հատման պայմաններում անէստետների մոտ դիտվում էր ազատ թիրեոիդ հորմոնների կոնցենտրացիայի իջեցում, որը պայմանավորված էր վահանագեղձի ախտաբանությամբ: N-տեղակալված- α , β -դեհիդրոամինաթթուների խոլինի էթերների զերցածր չափաբաժինների առանձնացված ազդեցությունից հետո ողնուղեղային վնասվածքով անէստետների արյան շիճուկում դիտվում էր թիրեոիդ հորմոնների մակարդակի բարձրացում, որը հասնում էր ինտակտ կենդանիների ցուցանիշին:

*Հիպոֆիզի թիրեոտրոպ հորմոն – թիրոքսին – տրիյոդթիրոնին – խոլինի էթերներ –
ողնուղեղի լրիվ հատում*

The purpose of the present research is investigation of concentration of thyroid-stimulating hormone and thyroid hormones in blood serum of rats at full chordotomy of spinal cord with presence of low triiodothyronine syndrome, before and after isolated influence of ultra-low doses of choline ethers of N-substituted- α , β -dehydroaminoacids. Research has shown that in the conditions of rats spinal cord full chordotomy in the concentration of free thyroid hormones in blood serum was decreased, caused by a thyroid gland pathology. After the isolated influence of ultra-low doses of choline ethers of N-substituted- α , β -dehydroaminoacids in blood serum of spinal rats increase of level of free thyroid hormones, with achievement of that at intact animals was observed.

Thyroid-stimulating hormone – thyroxin – triiodothyronine – choline ethers – full chordotomy

В настоящее время установлено, что нейродегенеративные соматические заболевания СМ, а также его ТБСМ, возникающая вследствие повреждения позвоночника, относятся к важнейшим нерешённым проблемам современной медицины. ТБСМ в большинстве рассматриваемых случаях характеризуется вовлечением в патологический процесс гормональной системы [11, 26]. В исследовании, проведенном у 320 больных с ТБСМ, установлены существенные нарушения центральных и периферических гормональных структур, степень выраженности которых зависит от уровня поражения СМ, продолжительности болезни, гнойно-воспалительных осложнений [7]. ТБСМ – тяжёлая патология, при которой в результате поражения нервной системы нарушается естественное взаимодействие иммунной, нервной и гормональной регуляции [23]. В зависимости от уровня поражения эти изменения имеют различную степень выраженности и в конечном итоге приводят к развитию системного процесса, следствием которого являются тканевые и органые нарушения, проявляющиеся у ряда больных трофическими расстройствами, гнойно-воспалительными заболеваниями, патологическими переломами вследствие остеопороза. Нейродегенеративные соматические заболевания, а также травматическая болезнь СМ, возникающая вследствие повреждения позвоночника, относятся к важнейшим нерешённым проблемам современной медицины [3, 9]. Эти заболевания расцениваются как одни из самых прогностически неблагоприятных, ввиду тяжести последствий, недостаточной эффективности существующих методов лечения и отсутствия этиотропных лекарственных средств [2].

В исследовании, иллюстрирующем состояние ТФ в течение первой недели с момента ТБСМ, выявлено резкое изменение уровней свободных ТГ в сыворотке крови (Т4 и Т3), что подтверждает наличие тиреоидной патологии типа СНТ. Данное патологическое состояние ЩЖ млекопитающих характеризуется следующими особенностями: на фоне резкого снижения Т3 в сыворотке крови достаточно часто отмечается нарушение конверсии Т4 в Т3. В последнее время в клинической практике хорошо известно изменение тиреоидного гомеостаза с нарушением ТФ при соматических заболеваниях, характеризующееся снижением уровня ТГ в крови. При среднетяжёлом течении болезни, как правило, отмечается уменьшение сывороточного уровня общего и свободного Т3. При более тяжёлом течении болезни, например у пациентов, находящихся в реанимационном отделении, снижается и уровень общего и свободного Т4 в сыворотке крови. Для обозначения данного состояния было предложено много терминов – “синдром нетиреоидных заболеваний” (nonthyroidal illness syndrome), “эутиреоидный патологический синдром”, “синдром низкого Т3”, “синдром эутиреоидной слабости” (euthyroid sick syndrome), “синдром псевдодисфункции щитовидной железы”. Наиболее предпочтительным является обозначение данного состояния как СНТ, понятия, объединяющего изменения в тиреоидном гомеостазе при соматических заболеваниях. Характеризуется снижением уровня ТГ в крови, развивающимся при соматических заболеваниях в отсутствие патологии самой ЩЖ [16]. В последнее время в литературе стали всё чаще появляться упоминания о синдроме эутиреоидной слабости. Первоначально это состояние обнаружили у больных ожирением и стали именовать Т3-Low-syndrome, вкладывая в это понятие изменение уровня ТГ в крови у лиц без патологии ЩЖ. По уровню ТГ в сыворотке крови выделяют несколько вариантов этого синдрома: низкий уровень Т3, низкий уровень Т3 и Т4, высокий уровень Т4. Позднее низкий уровень Т3 стали выявлять у лиц старческого возраста, затем у больных с сердечной недостаточностью. Теперь появляются данные, согласно которым у 70% госпитализированных тяжёлых больных с нетиреоидными заболеваниями происходит снижение концентрации Т3 в сыворотке крови. Вопрос о клинической значи-

мости этого состояния по сей день остаётся дискуссионным и, несмотря на обилие сообщений на эту тему, пока не находит однозначной трактовки [19, 21, 22, 27].

В настоящее время БАВ находят применение во многих областях медицины, биологии и в сельском хозяйстве. Создание подобных синтетических соединений и выяснение их биологических свойств открывают новые возможности их применения. В последние десятилетия широко обсуждается эффект действия БАВ в низких концентрациях на биологические системы. Эффекты СМД БАВ были зарегистрированы во многих экспериментах с данными веществами при воздействии на различные биологические системы. Одной из мишеней действия БАВ могут выступать плазматические мембраны клеток, мембраны митохондрий, эритроциты. Сравнительное исследование БАВ, которые находят применение в сельском хозяйстве и медицине, позволяет выявить степень их воздействия на клетки и получить новые данные по механизму действия этих веществ. Поэтому для лучшего понимания механизма действия БАВ такое многоплановое структурно-функциональное исследование является важной и актуальной задачей [18].

ХЭА имеют сравнительно небольшую историю. По структуре они напоминают ацетилхолин, в связи с чем вызывают в последние годы большой интерес с точки зрения их синтеза и БА. За сравнительно короткий срок исследования как активных холиномиметиков, выделенных из растительного и животного сырья, так и полученных синтетическим путём, ХЭА приняли довольно широкий размах. При разработке методов синтеза ХЭА применяются основные положения, существующие в фармацевтической химии, согласно которым проводится выбор соответствующих защитных групп, способов синтеза эфира, удаления защиты и выделения конечного продукта [1, 10, 12]. Предпосылками использования СМД ХЭА в условиях травматической болезни СМ с развитием тиреоидной патологии типа СНТ послужило исследование действия веществ, являющихся прототипами для создания лекарственных препаратов. Показано, что некоторые соединения проявляют БА именно в диапазоне крайне малых или СМД [17].

Материал и методика. Исходя из актуальности проблемы и предыдущих исследований относительно роли СМД ХЭА при разных патологических состояниях организма крыс [13, 20], для настоящего исследования были отобраны следующие химические соединения, обладающие широким спектром БА [24]:

1. холиновый эфир N-бензоил-O-изопропил- α , β -дегидротирозина (ХЭ1);
2. холиновый эфир N-бензоил-O-метил- α , β -дегидротирозина (ХЭ2);
3. холиновый эфир N-(4-бромбензоил)-O-изопропил- α , β -дегидротирозина (ХЭ3);
4. холиновый эфир N-(4-бромбензоил)-4-хлор- α , β -дегидрофенилаланина (ХЭ4);
5. холиновый эфир N-(4-бромбензоил)-O-метил- α , β -дегидротирозина (ХЭ5);
6. холиновый эфир N-бензоил- α , β -дегидрофенилаланина (ХЭ6);
7. холиновый эфир N-(4-изобутоксibenzoил)-O-изопропил- α , β -дегидротирозина (ХЭ7);
8. холиновый эфир N-(2-метоксибензоил)-O-метил- α , β -дегидротирозина (ХЭ8);
9. холиновый эфир N-(2-метоксибензоил)-O-изопропил- α , β -дегидротирозина (ХЭ9).

Применялась модель ХД СМ на уровне Т9 с наличием патологического состояния ТФ типа СНТ. Животные оперировались в стерильных условиях под внутрибрюшинным смешанным нембутало-хлоралозовым наркозом (20 мг/кг массы тела–нембутал и 30 мг/кг массы тела–хлоралоза). Под брюхо наркотизированного животного подкладывался небольшой валик и передние лапы подтягивались к задним. В грудной части спины выстригали и выбривали шерсть, затем смазывали кожу йодом. Операционное поле обкладывалось стерильными салфетками, после чего производили разрез по линии остистых отростков на уровне грудного отдела позвоночника. Мышцы по сторонам отростков отслаивались в стороны до самых дужек позвонков. Маленькими костными щипцами резецировались остистые отростки двух позвонков, специальными крючками раздвигались дужки позвонков.

С помощью утончённого катарактального скальпеля перерезали СМ и его оболочки по окружности на уровне Т9. После этого полноту перерезки проверяли осторожным приподнятием концов мозга и обследованием их при орошении операционного поля слабой струёй физиологического раствора, а также натяжением хвоста животного. Затем приостанавливали кровотечение с помощью местного кровоостанавливающего средства с последующим тщательным орошением физиологическим раствором. После этого узловыми швами сшивали мышцы и кожу [15].

В ходе биохимических исследований был осуществлён твердофазный ИФА свободных ТГ в сыворотке крови у спинальных крыс до и после изолированного воздействия СМД ХЭА. В сыворотке крови определялась концентрация свободных ТГ посредством иммуноферментного анализатора RISER 8793. В данных сериях исследований принцип работы набора заключается в том, что определение уровня ТТГ (или ТГ) основано на использовании конкурентного варианта твердофазного ИФА. На внутренней поверхности лунок планшета иммобилизованы машинные моноклональные антитела к ТТГ (или ТГ). В лунку планшета вносили исследуемый образец и конъюгат (Т4, конъюгированный с пероксидазой). Во время инкубации ТТГ (или ТГ) образца конкурирует с конъюгированным ТТГ (или ТГ) за связывание с антителами на поверхности лунки. В результате образовывался связанный с пластиком “сэндвич”, содержащий пероксидазу. Во время инкубации с раствором субстрата тетраметилбензидина происходило окрашивание растворов в лунках. Интенсивность окраски обратно пропорциональна концентрации ТТГ (или ТГ) в исследуемом образце. Концентрацию ТТГ (или ТГ) определяли по калибровочному графику зависимости оптической плотности от содержания ТТГ (или ТГ) в калибровочных пробах [14, 25].

Исследования осуществлены на спинальных 160 крысах-самцах линии Вистар, массой 200-230 г. Статистическая обработка результатов производилась с использованием параметрического однофакторного дисперсионного анализа (one-way Anova) и постдисперсионного анализа Холм-Сидака с помощью пакета программ “Sigma Plot 12. 0 for Windows” и “Microsoft Excel 2016”.

Эксперименты проводились с соблюдением принципов “Европейской конвенции о защите позвоночных животных, которые используются для экспериментальных и других научных целей” (Страсбург, 1986) и Постановления первого национального конгресса по биоэтике (Киев, 2001).

Результаты и обсуждение. Результаты проведенных исследований показали, что у крыс в условиях острой спинальной патологии типа полной ХД СМ было выявлено нарушение ТФ типа СНТ, выражающееся в резком снижении рефренсных диапазонов концентрации (РДК) свободных Т3 и Т4 (табл. 1-3). В табл. 1 представлено протекторное воздействие СМД 10^{-9} М ХЭА в отношении изменения РДК свободных ТГ: Т3 и Т4 после ХД СМ на уровне Т9. Как видно из табл. 1, изолированное применение СМД 10^{-9} М способствует частичной нормализации РДК ТГ в сыворотке крови у спинальных крыс в условиях наличия СНТ.

Анализируя результаты экспериментов, приведённые в табл. 1, можно сделать вывод о том, что в целом наблюдается положительное воздействие в отношении изменения РДК свободных Т3 и Т4 у спинальных крыс с наличием СНТ при изолированных аппликациях СМД 10^{-9} М ХЭА, но, несмотря на этот установленный факт, необходимо отметить, что данное положительное воздействие при воздействии вышеотмеченной СМД ХЭА носит слабовыраженный, периодический характер, а РДК свободных ТГ в сыворотке крови у крыс с полной ХД СМ после воздействия СМД ХЭА восстанавливаются лишь на 50 – 60 %. Наибольшим протекторным эффектом в отношении восстановления РДК свободных ТГ при остром спинальном повреждении типа ХД СМ с наличием синдрома СНТ у крыс при двухнедельных аппликациях СМД 10^{-9} М ХЭА в рассматриваемой серии исследований обладает химическое соединение ХЭ9.

В следующей серии экспериментов осуществлено иммуноферментное исследование воздействия СМД 10^{-17} М ХЭА на изменение РДК свободных ТГ в условиях полной ХД СМ с наличием патологического состояния ЩЖ типа СНТ у крыс.

Таблица 1. Референсные диапазоны концентрации свободных Т3 и Т4 в сыворотке крови у крыс в норме, в условиях полной хордотомии спинного мозга с наличием синдрома низкого Т3 и при полной хордотомии спинного мозга с наличием синдрома низкого Т3 после воздействия сверхмалой дозы 10^{-9} М холиновых эфиров N-замещённых- α , β -дегидроаминокислот.

свТ3 (инт.) нг/мл	свТ4 (инт.) мкг/мл	свТ3 (СНТ) нг/мл	свТ4 (СНТ) мкг/мл	ХЭ	свТ3 (СНТ+ХЭ) нг/мл	свТ4 (СНТ+ХЭ) мкг/мл
2, 4	4, 6	0, 6	1, 2	ХЭ1	1, 2	3, 4
				ХЭ2	1, 1	3, 3
				ХЭ3	1, 3	2, 0
				ХЭ4	0, 9	1, 4
				ХЭ5	1, 5	2, 7
				ХЭ6	0, 8	1, 1
				ХЭ7	1, 4	2, 4
				ХЭ8	1, 2	2, 9
				ХЭ9	2, 3	4, 2

Таблица 2. Референсные диапазоны концентрации свободных Т3 и Т4 в сыворотке крови у крыс в норме, в условиях полной хордотомии спинного мозга с наличием синдрома низкого и при полной хордотомии спинного мозга с наличием синдрома низкого Т3 после воздействия сверхмалой дозы 10^{-17} М холиновых эфиров N-замещённых- α , β -дегидроаминокислот.

свТ3 (инт.) нг/мл	свТ4 (инт.) мкг/мл	свТ3 (СНТ) нг/мл	свТ4 (СНТ) мкг/мл	ХЭ	свТ3 (СНТ+ХЭ) нг/мл	свТ4 (СНТ+ХЭ) мкг/мл
2, 4	4, 6	0, 6	1, 2	ХЭ1	1, 8	3, 9
				ХЭ2	1, 7	3, 6
				ХЭ3	1, 9	3, 7
				ХЭ4	1, 2	1, 9
				ХЭ5	2, 0	3, 9
				ХЭ6	1, 0	2, 7
				ХЭ7	1, 7	2, 8
				ХЭ8	1, 9	2, 8
				ХЭ9	2, 2	4, 4

Данные табл. 2 свидетельствуют о регистрации положительного восстановительного эффекта в отношении изменения РДК свободного Т3 и свободного Т4 в сыворотке крови у спинальных крыс с наличием патологического состояния ЩЖ типа СНТ, более ярко выраженного, чем в предыдущей рассматриваемой группе. Анализируя результаты полученных экспериментов в данной серии исследований, можно сделать заключение, что более досконально выраженный протекторный эффект в отношении РДК свободных ТГ в сыворотке крови у крыс в условиях полной ХД СМ от изолированного воздействия рассматриваемых химических соединений наблюдается при использовании более малой дозы БАВ. Этот эффект может быть интерпретирован влиянием СМД БАВ на молекулярном уровне и особенностями гомеопатических методов разведений лекарственных средств, использованных в настоящей работе. Превалирующим воздействием в этой серии исследований аналогично предыдущей рассматриваемой серии обладает химическое соединение ХЭ9 (табл. 2).

В следующей серии исследований было проведено сравнительное изучение воздействия СМД 10^{-25} М ХЭА в отношении изменения РДК свободного Т3 и свободного Т4 в сыворотке крови у крыс в условиях ХД с наличием СНТ (табл. 3). Результаты проведенных исследований свидетельствуют о том, что наибольший положительный эффект изолированного воздействия на нормализацию вышеперечисленных показателей крови у спинальных крыс оказывают ХЭА, использованные именно в рассматриваемой СМД. Необходимо отметить, что холиновые эфиры дегидротирозина оказывают гораздо более сильное протекторное воздействие на изменение РДК в сыворотке крови у спинальных крыс, чем холиновые эфиры дегидрофенилаланина, во всех рассматриваемых СМД, что свидетельствует о возможности и целесообразности синтеза тиреоидстимулирующих препаратов на их основе.

Таблица 3. Референсные диапазоны концентрации свободных Т3 и Т4 в сыворотке крови у крыс в норме, в условиях полной хордотомии спинного мозга с наличием синдрома низкого Т3 и при полной хордотомии спинного мозга с наличием синдрома низкого Т3 после воздействия сверхмалой дозы 10^{-25} М холиновых эфиров N-замещённых- α , β -дегидроаминокислот.

свТ3 (инт.) нг/мл	свТ4 (инт.) мкг/мл	свТ3 (СНТ) нг/мл	свТ4 (СНТ) мкг/мл	ХЭ	свТ3 (СНТ+ХЭ) нг/мл	свТ4 (СНТ+ХЭ) мкг/мл
2, 4	4, 6	0, 6	1, 2	ХЭ1	2, 0	4, 0
				ХЭ2	1, 8	3, 9
				ХЭ3	2, 1	3, 8
				ХЭ4	1, 5	2, 4
				ХЭ5	2, 2	4, 1
				ХЭ6	1, 4	2, 5
				ХЭ7	2, 1	4, 0
				ХЭ8	2, 1	3, 7
				ХЭ9	2, 4	4, 5

Протекторное воздействие СМД 10^{-25} М ХЭА в отношении изменения РДК свободных ТГ в сыворотке крови у спинальных крыс обусловлено, вероятно, реакцией между молекулами и малыми, но макроскопически замкнутыми везикулами, как это приводится в работе [4]. Показано, что закон действующих масс нарушается, когда объём везикул и (или) константа равновесия реакции относительно малы, а среднее число свободных частиц внутри везикулы составляет порядка единицы или меньше. Важное значение приобретают флуктуации в случае биологических везикул размером 102–103 Å. Автором высказана идея о параметрическом резонансе как о возможном механизме действия СМД БАВ на клеточном и субклеточном уровнях. Он полагает, что параметрический резонанс возникает при совпадении временных параметров запускаемых БАВ внутриклеточных процессов и характерного времени подхода вещества к мишени. В результате связывания активного вещества с его мишенью фермент (рецептор) переходит в конформационно неравновесное состояние, которое на определенной стадии релаксации обеспечивает его максимальную активность. В рамках этих представлений находит свое объяснение и наблюдаемое уменьшение активности фермента при возрастании дозы действующего вещества.

В настоящее время в связи с развитием таких научных дисциплин, как нейрофизиология, нейрхимия, биоинформатика и биокинетика, необходимо комплексное проведение исследований реакции живых систем на сверхслабые воздействия. Следует заметить, что становление этого нового направления в науке о живых системах было непростым – от полного отрицания самого наличия проблемы и достоверности экспериментальных данных до осознания ее как единого явления [6]. Имеются многочисленные экспериментальные данные, классифицирован-

ные авторами работы [5] по видам воздействия. Рассмотрены результаты влияния ультранизких концентраций различных БАВ и ультраслабых физических полей (в основном электромагнитных) на биологические системы разного уровня организации – от молекулярного до популяционного. Для всех систем показано существование ряда однотипных закономерностей: полимодальных дозовых зависимостей, эффективности при уровнях воздействия ниже фоновых значений и ее зависимость от состояния системы, модификация чувствительности системы к последующим (другим) воздействиям и др. Уровень биологической организации, на котором проявляется действие СМД БАВ, также весьма разнообразен – от макромолекул, клеток, органов и тканей до животных, растительных организмов и даже популяций. Сказанное не означает, что эффект наблюдался при СМД любого БАВ на любом биологическом объекте. Авторами высказывается предположение, что получение эффекта при действии вещества в концентрациях 10^{-13} – 10^{-17} М и ниже нельзя связать с какой-то определённой структурой вещества или ступенью биологической организации. При всех имеющихся количественных различиях в существующих определениях границы, разделяющей СМД от обычно применяемых, общая точка зрения состоит в том, что СМД БАВ следует считать дозы, эффективность которых не может быть объяснена с общепринятых в настоящее время позиций и требует разработки новых концепций [8].

Подводя итоги всех проведенных нами серий исследований по изучению изолированного воздействия СМД ХЭА на моделях полной ХД СМ с наличием патологии ЩЖ типа СНТ, можно сделать вывод о том, что наиболее выраженный протекторный эффект воздействия в отношении РДК свободных ТГ в сыворотке крови у крыс оказывают холиновые эфиры дегидротирозина в СМД 10^{-25} М, в особенности химическое соединение ХЭ9.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ СОКРАЩЕНИЙ

СМ – спинной мозг
ТБСМ – травматическая болезнь спинного мозга
ТФ – тиреоидная функция
ТГ – тиреоидные гормоны
Т4 – тироксин
Т3 – трийодтиронин
СНТ – синдром низкого трийодтиронина
ЩЖ – щитовидная железа
БАВ – биологически активные вещества
СМД – сверхмалые дозы
ХД – полная хордотомия спинного мозга
ИФА – иммуноферментный анализ
ХЭА – холиновые эфиры N-замещенных- α , β -дегидроаминокислот
БА – биологическая активность

ЛИТЕРАТУРА

1. *Алексанян М.С., Карапетян А.А., Стручков Ю.Т., Топузян В.О., Несунц Н.С.* Холиновые эфиры N-замещенных аминокислот. VI. Кристаллическая и молекулярная структура β -диметиламиноэтилового эфира N-бензоил- α , β -дегидрофенилаланина. Хим. ж. Армении, 46, 1-2, с. 70-74, 1993.
2. *Андреасян А. С., Хачатрян Т. С.* Влияние лидазы на проводимость повреждённого спинного мозга. Вестник МАНЭБ, 8, 7, с. 206-210, 2003.
3. *Андреасян А.С., Хачатрян Т.С.* Исследования комплексного влияния лидазы, тироксина и структурированной воды на электрическую активность одиночных пирамидных нейронов коры больших полушарий головного мозга крыс до и после гемисекции спинного мозга. Вестник МАНЭБ, 12, 4, с. 207-209, 2007.
4. *Блюменфельд Л.А.* Проблемы биологической физики. М., Главная редакция физико-математической литературы, 336 с., 1977.

5. Бурлакова Е.Б. Сверхмалые дозы – большая загадка природы. Экология и жизнь, [Электронный ресурс], <http://www.ecolife.ru/journal/ecap/2000-2-1.shtml>. 2000.
6. Бурлакова Е.Б., Конрадов А.А., Мальцева Е.Л. Действие сверхмалых доз биологически активных веществ и низкоинтенсивных физических факторов. Бюл. эксп. биол. и мед., 120, с. 390-424, 1995.
7. Георгиева С.В., Бабиченко И.Е., Пучиньян Д.М. Гомеостаз, травматическая болезнь головного и спинного мозга. Саратов, 1993, 115 с.
8. Зайцев С.В., Ефанов А.М., Сазанов Л.А. Общие закономерности и возможные механизмы действия биологически активных веществ в сверхмалых дозах. Рос. хим. журн., XLIII, 5, с. 28-33, 1999.
9. Матинян Л.А., Хачатрян Т.С., Киприян Т.К., Арутюнян Э.Ю., Авакян А.Э. Влияние трипсина, химотрипсина, лидазы на вызванную активность повреждённых травмой одиночных мотонейронов спинного мозга крыс. Вестник МАНЭБ, 13, 4, вып. 1, с. 117-120, 2008.
10. Несунц Н.С., Топузян В.О. Холиновые эфиры N-замещённых аминокислот. V. Влияние некоторых добавок на реакцию O-ацилирования 2-(диметиламино)-1-этанол-2-фенил-4-бензаль-5-оксазолоном. Хим. ж. Армении, XLV, 3-4, с. 221-226, 1992.
11. Павлов И.П. Избранные труды по физиологии высшей нервной деятельности. Полн. собр. соч., 6. Изд. 2-е. М.-Л., 1951-52.
12. Топузян В.О. Синтез физиологически активных соединений на основе α , β -дегидро-аминокислот и пептидов. Хим. ж. Армении, 60, 4, с. 731-748, 2007.
13. Хачатрян Т.С. Изменение концентрации тиреотропного гормона гипофиза и тиреоидных гормонов в крови у шестимесячных крыс при гипотиреозе. Биол. журн. Армении, 65, 1, с. 89-92, 2013.
14. Хачатрян Т.С. Особенности изменения концентрации тиреотропного гормона гипофиза и тиреоидных гормонов в крови у двухмесячных крыс при субклиническом гипотиреозе до и после действия холинового эфира N-бензоил-O-метил- α , β -дегидротирозина. Исследования в области естественных наук. Октябрь, 2012. [Электронный ресурс]. URL: <http://science.snauka.ru/2012/10/1983>.
15. Хачатрян Т.С., Матинян Л.А., Андреасян А.С., Киприян Т.К. Роль тироксина в изменении электрической активности интернейронов и мотонейронов повреждённого спинного мозга крыс. Вопросы теоретической и клинической медицины, 1, с. 40-45, 2002.
16. Широкова В.И., Голоденко В.И., Демин В.Ф. Йодная недостаточность: диагностика и коррекция. Педиатрия. Журнал им. Г.Н. Сперанского, 6, с. 68-72, 2005.
17. Al'mina N.P., Mal'tseva E.L., Chasovskaia T.E. Effect of dilute solutions of biologically active substances on cell membranes. J. Biofizika, 59, 4, pp. 704-716, 2014.
18. Boldyreva L.B. An analogy between effects of ultra-low doses of biologically active substances on biological objects and properties of spin supercurrents in superfluid $^3\text{He-B}$. J. Homeopathy, 100, 3, pp. 187-193, 2011.
19. Bugaresti J. M., Tator C.H., Silverberg J.D., Szalai J.P., Malkin D.G., Malkin A., Tay S. K. Changes in thyroid hormones, thyroid stimulating hormone and cortisol in acute spinal cord injury. J. Paraplegia, 30, 6, pp. 401-409, 1992.
20. Cheville A.L., Kirshblum S.C. Thyroid hormone changes in chronic spinal cord injury. J. Spinal Cord Med., 18, 4, pp. 227-232, 1995.
21. Davis P.J., Sudha T., Lin H. Y., Mousa S.A. Thyroid Hormone, Hormone Analogs, and Angiogenesis. J. Compr. Physiol., 6, 1, pp. 353-362, 2015.
22. Eayrs J.T. Thyroid and central nervous development. J. Sci. Basis Med. Annu. Rev., 2, pp. 317-339, 1966.
23. Fawcett J.V. Bridging spinal cord injuries. J. Rehabil. Med., 9, 40, pp. 780-782, 2008.
24. Grigoryan H.A., Hambardzumyan A.A., Mkrtchyan M.V., Topuzyan V.O., Halebyan G. P., Asatryan R.S. α , β -Dehydrophenylalanine choline esters, a new class of reversible inhibitors of human acetylcholinesterase and butyrylcholinesterase. J. Chem. Biol. Interact., 1, 171, pp. 108-116, 2008.
25. Leng G., Ludwig M. Neurotransmitters and peptides: whispered secrets and public announcements. J. Physiol., 586 (Pt 3), pp. 5625-5632, 2008.
26. Tator C.H. Acute management of spinal cord injury. Br. J. Surg., 77, 5, pp. 485-486, 1990.
27. Zeimal E.V. On the characteristics of central choline receptors simulated by nicotine. J. Dokl. Akad. Nauk SSSR, 157, pp. 230-232, 1964.

Поступила 11.02.2016



Հայաստանի կենսաբ. հանդես, 3(68), 2016

**ՄԵՂՐԱՆՈՏԻ (*Stevia rebaudiana* Bertoni) ԵՎ ԻՍՈՔԻԼԻԶԱՑԻՈՆ
ՍԹՐԵՍԻ ՀԱՄԱԿՑՎԱԾ ԱԶԴԵՑՈՒԹՅՈՒՆԸ ՃԱԳԱՐԻ ԱՐՅԱՆ
ԳԼՅՈՒԿՈՅԻ ԵՎ ԼՅԱՐԴՈՒՄ ՈՒ ԿՄԱԽՔԱՅԻՆ ՄԿԱՆՆԵՐՈՒՄ
ԳԼԻԿՈԳԵՆԻ ՊԱՐՈՒՆԱԿՈՒԹՅԱՆ ՎՐԱ**

**Ծ.Ի. ԱՂԱՄՅԱՆ¹, Հ.Ս. ԿԱՐԱՊԵՏՅԱՆ², Է.Ս. ԳԵՎՈՐԳՅԱՆ¹,
Ն.Վ. ՍԱՐԳՍՅԱՆ¹, Ռ.Կ. ՊԵՏՐՈՍՅԱՆ¹**

¹ԵՊՀ ֆիզիոլոգիայի ամբիոն, ²ԵՊՀ կենսաքիմիայի ամբիոն
hkarapetyan@ysu.am

Ուսումնասիրվել է ճագարների արյան գլյուկոզի և լյարդում ու մկաններում գլիկոգենի պարունակության փոփոխությունների բնույթը իմոբիլիզացիոն սթրեսի և մեղրախոտի համակցված ազդեցության դինամիկայում: Ցույց է տրվել, որ մեղրախոտի տերևներում պարունակվող գլիկոզիդները սթրեսի երկարատև ազդեցության դեպքում վերացնում են թիրախ բջիջների ինսուլինա-նեզիստենտությունը, վերականգնում ինսուլինազգայունությունը և արյան գլյուկոզի պարունակության բնականոն մակարդակը:

Իմոբիլիզացիոն սթրեսի և մեղրախոտի համակցված ազդեցության դինամիկայում լյարդում դիտվել է գլիկոգենի պարունակության աստիճանական ավելացում:

Իմոբիլիզացում – մեղրախոտ – գլյուկոզ – գլիկոգեն

Изучен характер количественных изменений глюкозы крови и гликогена скелетных мышц и печени кролика в динамике совместного влияния иммобилизационного стресса и стевии. Показано, что содержащиеся в листьях стевии гликозиды в динамике воздействия стресса подавляют инсулинорезистентность клеток мишени, восстанавливают инсулиночувствительность и нормальный уровень глюкозы в крови.

В динамике комбинированного воздействия иммобилизационного стресса и стевии наблюдалось постепенное увеличение содержания гликогена в печени.

Иммобилизация – стевия – глюкоза – гликоген

The character of content changes of rabbit blood glucose and glycogen in liver and muscles has been studied during immobilization stress and stevia joint effect. It was shown that at stress effect dynamics steviosides contained in stevia leaves eliminate insulin-resistance of target cells as well as recover insulin-sensitivity and natural level of glucose content.

During the joint effect dynamics of immobilization stress and stevia the gradual increase in the glycogen content in rabbit liver was observed.

Immobilization stress – stevia – glucose – glycogen

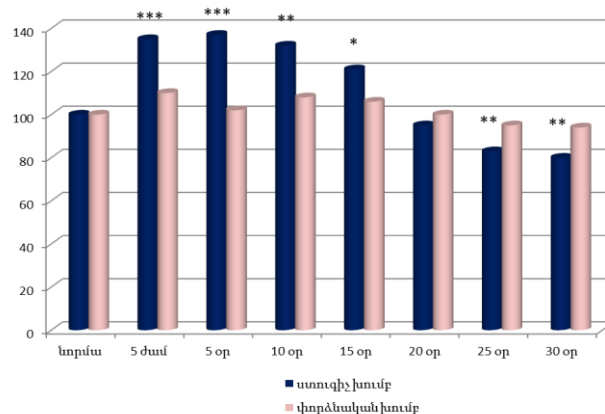
Ժամանակակից բժշկականաբանական գիտությունների արդիական խնդիրների թվում իր կարևորությամբ առանձնանում է օրգանիզմի վրա տարաբնույթ սթրեսածին գործոնների ազդեցության ուսումնասիրությունը: Այս առումով կարևորվում է օրգանիզմի վրա հոգեհուզական սթրեսների ազդեցության ուսումնասիրությունը, որոնց թվին պատկանում է իմոբիլիզացիոն սթրեսը: Սթրեսային ռեակցիաների դեպքում օրգանիզմը մոբիլիզացնում է իր փոխհատուցողական պաշտպանական մեխանիզմները, որպեսզի հակադդի ֆիզիոլոգիական հավասարակշռության խանգարմանը, սակայն երկարատև ազդեցությունն առաջացնում է կարգավորիչ մեխանիզմների լարվածություն, իջեցնում է օրգանիզմի ռեգերվային հնարավորությունները, ճնշում է ներգետիկ պրոցեսները [8]: Ցանկացած բնույթի սթրեսածին գործոնների ազդեցության դեպքում խանգարվում է ածխաջրային փոխանակությունը, ճնշվում է ինսուլինի հյութազատումը, որի հետևանքով նշանակալիորեն նվազում է գլյուկոզի մուտքը թիրախ բջիջներ: Միաժամանակ ուժեղանում են ճարպերի գերօքսիդային օքսիդացման պրոցեսները և օքսիդացման արգասիքների կուտակումը կարող է համակարգային ախտահարող ազդեցություն ցուցաբերել բջիջների վրա, առաջացնել օրգանների և հյուսվածքների կառուցվածքային ու գործառնության խանգարումներ [7]: Սթրեսորների ազդեցության դեպքում առաջացած խանգարումները կարելի է շտկել բուսական կենսախթանիչներով: Ներկայումս ինչպես համաշխարհային, այնպես էլ հայրենական ժողովրդական բժշկական պրակտիկայում տարբեր հիվանդություններ կանխարգելելու և բուժման նպատակով օգտագործվում են դեղաբույսեր և դրանցից պատրաստված ֆիտոպատրաստուկները: Բուժական հատկություններով և ֆիզիոլոգիական ակտիվ բաղադրատարրերի կազմությամբ առանձնանում են ֆլավոնոիդներ և գլիկոզիդներ պարունակող դեղաբույսերը, որոնց թվին պատկանում է մեդրախոտը (*Stevia rebaudiana* Bertoni): Ցույց է տրվել, որ մեդրախոտը բարձրացնում է օրգանիզմի կենսաէներգետիկ մակարդակը, նորմալացնում է ներզատիչ գեղձերի գործունեությունը: Մեդրախոտում պարունակվող գլիկոզիդները և ֆլավոնոիդներն օժտված են հակադիաբետիկ, հակասթրեսային, հակաօքսիդանտային ազդեցությամբ [1, 3-5, 9-11]: Ելնելով վերը նշվածից՝ սույն աշխատանքի նպատակն է եղել ուսումնասիրել արյան գլյուկոզի, լյարդում և մկաններում գլիկոզենի պարունակության փոփոխությունները իմոբիլիզացիոն սթրեսի ազդեցության դիսամիկայում և պարզել մեդրախոտի հիպոգլիկեմիկ ազդեցությունը սթրես գործոնի հետ համակցելու դեպքում:

Նյութ և մեթոդ: Հետազոտությունները կատարվել են միևնույն սեռի (արու), 2,5 կգ զանգվածի և խնամքի նույն պայմաններում գտնվող 10 ճագարի վրա երկու տարբերակով: Առաջին տարբերակում գլյուկոզի և գլիկոզենի պարունակության փոփոխություններն ուսումնասիրվել են իմոբիլիզացիոն սթրեսի ազդեցության դիսամիկայում (ստուգիչ խումբ), երկրորդ տարբերակում՝ սթրեսի և մեդրախոտի համակցված ազդեցության պայմաններում (փորձնական խումբ): Իմոբիլիզացիոն սթրես առաջացնելու նպատակով կենդանիները 30 օր, յուրաքանչյուր օրը 5 ժամուր ֆիքսվել են փորձարարական սեղանի վրա: Երկրորդ տարբերակում հետազոտության ողջ ընթացքում կենդանիների սննդին ավելացվել են մեդրախոտի մանրացված չոր տերևներ 0.5 գ/կգ կենդանու զանգվածին: Գլյուկոզի պարունակությունը որոշվել է նորմայում, սթրեսի ազդեցությունից 5 ժ հետո, ապա յուրաքանչյուր 5 օրը մեկ 30 օրվա ընթացքում գլյուկոմետրով (Кохтыр – TC): Հետազոտության 10-րդ, 20-րդ և 30-րդ օրերին լյարդում և կմախքային մկաններում որոշվել է գլիկոզենի քանակը Կրիսմանի ձևափոխված մեթոդով [2]:

Ստացված տվյալները ենթարկվել են վիճակագրական մշակման “BIOSTAT” համակարգչային ծրագրով: Հավաստիությունը որոշվել է ըստ Ստյուդենտի *t* չափանիշի:

Արդյունքներ և քննարկում: Հետազոտության տվյալների վերլուծությունից պարզվել է, որ իմոբիլիզացիոն սթրեսի ազդեցության դիսամիկայում արյան գլյուկոզի պարունակության փոփոխությունների ուղղվածությունը կախված է եղել սթրեսի ազդեցության տևողությունից: Ինչպես երևում է ներկայացված նկ.1, սթրեսի 5-ժամյա ազդեցությունից անմիջապես հետո ստուգիչ խմբի կենդանիների մոտ դիտվել է հիպերգլիկեմիա՝ գլյուկոզի պարունակությունը նորմայի համեմատությամբ ավելացել է 35%-ով (7.56 ± 0.25 , նորմայի՝ 5.6 ± 0.34 համեմատ, $p < 0.001$): Սթրեսի 5-անգամյա ազդեցությունից հետո գլյուկոզի պարունակության աճը շարունակվել է և 37%-ով ($p < 0.001$) գերազանցել ելակետային մակարդակը: Հետազոտության 10-15 օրերին գլյուկոզի պարունակությունը նախորդ օրերի համեմատ իջել է, սակայն ելակետից

գտնվել է բարձր մակարդակի վրա՝ 32%-ով ($p < 0,02$) և 21%-ով ($p < 0,05$) համապատասխանաբար: Իմոբիլիզացիոն սթրեսի ազդեցության տևողության մեծացմանը զուգընթաց դիտվել է գլյուկոզի պարունակության աստիճանական իջեցում՝ 20-րդ օրը նորմայի համեմատությամբ իջել է 5%-ով, 25-րդ օրը՝ 17%-ով ($p < 0,02$), 30-րդ օրը՝ 23%-ով ($p < 0,001$):



Նկար 1. Մեղրախոտի ազդեցությունը արյան գլյուկոզի պարունակության վրա իմոբիլիզացիոն սթրեսի ազդեցության դիսամիկայում
* ($p < 0,05$), ** $p < 0,01$, $p < 0,02$ ***, $p < 0,001$

Գլյուկոզի պարունակության բարձր մակարդակը սթրեսի 5-ժամյա ազդեցությունից հետո և 5, 10, 15 օրերին սթրես ռեակցիայի հետևանք է ի պատասխան իմոբիլիզացիայի, որն առաջացնում է էներգետիկական նյութերի, ինչպես նաև լյարդում և մկաններում պահեստավորված գլիկոգենի ինտենսիվ ճեղքում՝ պայմանավորված վեգետատիվ նյարդային համակարգի ակտիվությամբ և սթրես իրականացնող հորմոնների հյուսազատմամբ (գլյուկոկորտիկոիդներ, կատեխոլամիններ, սոմատոտրոպին, թիրեոիդ հորմոններ): Հնարավոր է նաև թիրախ բջիջների ինսուլինառեզիստենտության բարձրացում: Կատեխոլամինների ազդեցությամբ ուժեղանում է գլյուկագոնի հյուսազատումը, որը նպաստում է գլիկոգենոլիզին, միաժամանակ արգելակվում է ինսուլինի հյուսազատումը, արդյունքում դիտվում է հիպերգլիկեմիա: Գլյուկոկորտիկոիդները և կատեխոլամինները խթանում են գլյուկոնեոգենեզը, թուլացնում ինսուլինի ազդեցությունը ինսուլինակախյալ օրգանների և հյուսվածքների կողմից գլյուկոզի յուրացման վրա, ինչը ևս նպաստում է հիպերգլիկեմիային: Իմոբիլիզացիոն սթրեսի ազդեցության սկզբնական շրջանում գլյուկոզի պարունակության ավելացումը օրգանիզմի փոխհատուցողական հարմարողական մեխանիզմների մոբիլիզացման հետևանք է և օրինաչափ երևույթ, քանի որ սթրեսային իրավիճակներում գլյուկոզի նկատմամբ պահանջը կտրուկ աճում է: Իմոբիլիզացիոն սթրեսի երկարատև ազդեցությունն առաջացնում է հիպոգլիկեմիա: Ըստ երևույթին 20-օրյա իմոբիլիզացման դեպքում գլյուկոզն ինտենսիվորեն օգտագործվում է ուղեղի և մկանների կողմից որպես էներգիայի աղբյուր: Չի բացառվում նաև ինսուլինի սինթեզի և հյուսազատման ուժեղացումը, թիրախ բջիջների թաղանթի թափանցելիության բարձրացումը գլյուկոզի հանդեպ, ինչպես նաև գլյուկոկորտիկոիդների հյուսազատման և գլյուկոնեոգենեզի ճնշումը:

Գրականության տվյալների համաձայն, մեղրախոտի տերևներում պարունակվող գլիկոզիդները ապահովում են արյան գլյուկոզի բնականոն մակարդակը [6], ուստի փորձնական խմբի կենդանիներին մինչև սթրեսի ենթարկելը սննդի հետ տրվել է մեղրախոտի տերևներ: Հետազոտությունները ցույց են տվել, որ մեղրախոտով կերակրելու դեպքում իմոբիլիզացիոն սթրեսը արյան գլյուկոզի պարունակության էական փոփոխություններ չի առաջացրել: Միայն հետազոտությունների 10-րդ օրը գլյուկոզի պարունակությունը նորմայի համեմատությամբ ավելացել է 8%-ով, իսկ մնացած օրերին գտնվել է ֆիզիոլոգիական նորմայի տատանումների սահմաններում: Մեղրախոտի տերևներում պարունակվող գլիկոզիդների ազդեցության հիմքում ընկած է բջիջների

Էներգետիկ փոխանակության օպտիմալացումը օրգանիզմի ֆերմենտային համակարգերի աշխատանքի հաշվին, հյուսվածքային շնչառությունը կարգավորելու համար [4]: Չայտսի Է, որ յուրաքանչյուր ակնթարթ օրգանիզմում տեղի են ունենում բազմաթիվ կենսաքիմիական գործընթացներ, որոնք ուղղված են բջիջների կենսագործունեության ապահովմանը: Սթրեսորների ազդեցության դեպքում ճնշվում է ֆերմենտների ակտիվությունը, ինչն առաջ է բերում փոխանակային գործընթացների խանգարում: Այդ դեպքում ԱԵՖ-ի հիմնական աղբյուրը բջիջների կենսագործունեությունն ապահովելու համար հանդիսանում է գլիկոլիզը, որի արդյունքում ուժեղանում է բջիջների կողմից գլյուկոզի յուրացումը և վերջինս երկար ժամանակ չի կարող ապահովել այդ պահանջը: Մեղրախոտում պարունակվող դիտերպեոնոլային գլիկոզիդներն օրգանիզմում լուծվում են, ներծծվում, թափանցում բջջաթաղանթով և առավել մեծ խտությամբ ներգատական գեղձերի բջիջներ: Ստացված տվյալները հիմք են տալիս ենթադրելու, որ մեղրախոտում պարունակվող գլիկոզիդները, օլիգոսախարիդները փոխհատուցում են օրգանիզմի Էներգետիկ պահանջը, խթանում ենթաստամոքսային գեղձի β բջիջների կողմից ինսուլինի հյութազատումը, միաժամանակ վերացնում թիրախ բջիջների ինսուլինառեզիստենտությունը և վերականգնում ինսուլինազգայունությունը, արդյունքում գլյուկոզի պարունակությունը Էական փոփոխություններ չի կրում: Նահապետյանի և համահեղինակների կողմից ցույց է տրվել, որ շաքարային դիաբետով տառապող հիվանդների բուժման կուրսում Չայաստանում հիդրոպոնիկ ճանապարհով աճեցված մեղրախոտի ընդգրկումը հանգեցնում է արյան գլյուկոզի պարունակության իջեցմանը՝ ընդհուպ նորմալ ցուցանիշների սահմանը [6]:

Փորձերի հաջորդ փուլում ստուգիչ և փորձնական խմբի կենդանիների կմախքային մկաններում և լյարդում որոշվել է գլիկոզենի քանակը: Ստացված արդյունքները ներկայացված են աղ. 1-ում: Ինչպես երևում է աղյուսակում ներկայացված տվյալներից, սթրեսի տևողության մեծացմանը զուգընթաց կմախքային մկաններում գլիկոզենի քանակությունը աստիճանաբար նվազում է. 10-օրյա սթրեսի արդյունքում՝ 24%-ով, 20 օր հետո՝ 50%-ով, իսկ 30 օր անց՝ 64%-ով: Ինչպես հայտնի է, գլիկոզենի ֆունկցիան մկաններում և լյարդում տարբեր է: Նորմայում լյարդի գլիկոզենը օգտագործվում է արյան մեջ գլյուկոզի ֆիզիոլոգիական խտությունը հաստատուն պահելու, իսկ կմախքային մկաններում՝ մկանային հյուսվածքը Էներգիայով ապահովելու նպատակով:

Աղյուսակ 1. Իմոբիլիզացիոն սթրեսի և մեղրախոտի համակցված ազդեցությունը կմախքային մկաններում և լյարդում գլիկոզենի պարունակության (մգ/գ հյուսվածքում) փոփոխության վրա

Յետազոտվող խումբ	Գլիկոզենի քանակը (մգ/գ հյուսվածքում)							
	Կմախքային մկաններ				Լյարդ			
	Նորմա	10 օր	20 օր	30 օր	Նորմա	10 օր	20 օր	30 օր
Իմոբիլիզացիոն սթրեսի ենթարկված խումբ (ստուգիչ խումբ), n=5	3,48±0,25	2,65 ±0,2 p<0,01	1,74 ±0,13 p<0,001	1,24 ±0,1 p<0,001	10,65±0,78	7,5 ±0,57 p<0,01	4,8 ±0,38 p<0,001	3,5 ±0,25 p<0,001
Մեղրախոտ ստացած և իմոբիլիզացիոն սթրեսի ենթարկված խումբ (փորձնական խումբ), n=5	3,34 ±0,27	2,78 ±0,22 p<0,05	2,46 ±0,21 p<0,01	2,21 ±0,1 p<0,001	11,3 ±0,81	12,78±0,89 p<0,05	14,8 ±0,92 p<0,01	15,4±0,98 p<0,001

Զանի որ մկաններում բացակայում է գլյուկոզ-6-ֆոսֆատազ ֆերմենտը, ապա գլիկոզենի քայքայման ընթացքում առաջացած գլյուկոզ-6-ֆոսֆատը չի կարող վերածվել ազատ գլյուկոզի և անմիջապես ներգրավվում է գլիկոլիզի պրոցեսի մեջ: Արդյունքում երկարատև լարված ֆիզիկական աշխատանքի ընթացքում մկանային գլիկոզենի քանակությունը զգալիորեն իջնում է: Այդպիսի լարված իրավիճակ, ըստ երևույթին, ստեղծվում է նաև տարբեր սթրեսային գործոնների ազդեցության պայմաններում, ինչպիսին և իմոբիլիզացիոն սթրեսն է:

Գլիկոզների քանակությունը փորձնական խմբի ճագարների կմախքային մկաններում սթրեսի տևողության մեծացմանը զուգընթաց ևս շարունակում է նվազել, բայց ավելի քիչ արտահայտված, քան ստուգիչ խմբում: Այսպես՝ 10-րդ օրը՝ 17%-ով, 20-րդ օրը՝ 27%-ով, 30-րդ օրը՝ 33%-ով: Մեղրախոտում պարունակվող գլիկոզիդների և օլիգոսախարիդների փոխանակության արդյունքում առաջացած գլյուկոզը, հավանաբար, ուժեղացնում է ինսուլինի հյութազատումը, սակայն քանի որ ինսուլինը հանդիսանում է խթանիչ միայն գլյուկոկինազի համար և չի ազդում հեքսոկինազի ակտիվության վրա, հետևաբար մկաններում գլիկոզների սինթեզ տեղի չի ունենում: Հեքսոկինազի ակտիվությունը կախված է բջի կողմից պահանջվող էներգիայից, հետևաբար հեքսոկինազի համար որպես կարգավորիչ գործոն հանդիսանում է ԱՏՖ/ԱԿՖ հարաբերությունը: Այդ պատճառով մկաններում ֆոսֆորիլացված գլյուկոզը ապահովում է մկանային բջիջներին էներգիայով սթրեսային լարված պայմաններում: Մյուս կողմից, հայտնի է, որ Ca^{2+} -ը ոչ միայն կարևոր դեր ունի մկանների կծկման մեխանիզմում, այլև նրան ապահովում է էներգիայով, քանի որ ալյուստերիկ կարգավորիչ է ֆոսֆորիլազի կինազի համար: Սթրեսի ազդեցության հետևանքով Ca^{2+} իոնների խտությունը բարձրանում է, ինչը բերում է ֆերմենտի ակտիվացման և, հավանաբար, տեղի է ունենում գլիկոզների ճեղքում [12]:

Աղյուսակից երևում է, որ իմոբիլիզացիոն սթրեսի ազդեցության 10-րդ օրը յարդում գլիկոզների քանակությունը նորմայի համեմատ նվազել է 29,6%-ով: Սթրեսի ազդեցության տևողության մեծացմանը զուգընթաց գլիկոզների պարունակության իջեցումը շարունակվել է և 20-րդ օրը նորմայի համեմատ նվազել է 55,5%-ով, 30-րդ օրը՝ 68%-ով: Գլիկոզների քանակական փոփոխությունների այսպիսի դինամիկան, համադրելով կենդանիների արյան մեջ գլյուկոզի պարունակության փոփոխության հետ, կարող ենք հաստատել, որ իմոբիլիզացիոն սթրեսի սկզբնական շրջանում (1-15 օր) արյան մեջ գլյուկոզի պարունակության ավելացումը պայմանավորված է գլիկոզեմիայի ուժեղացմամբ:

Փորձնական խմբի կենդանիների յարդում դիտվել է գլիկոզների պարունակության աստիճանական ավելացում: Այսպես, 10-րդ օրը՝ նորմայի համեմատ գլիկոզների քանակն ավելացել է 13%-ով, 20-րդ օրը՝ 31%-ով, 30-րդ օրը՝ 36%-ով: Գլիկոզների պարունակության ավելացումը փորձնական խմբի կենդանիների յարդում պայմանավորված է մեղրախոտի տերևներում պարունակվող ստեվիոզիդներով, որոնք խթանում են ենթաստամոքսային գեղձի β բջիջների կողմից ինսուլինի հյութազատումը: Վերջինս ակտիվացնում է գլյուկոկինազ և գլիկոզեմիայինթետազ ֆերմենտներին, որոնցից առաջինը կատալիզում է գլյուկոզի ֆոսֆորիլացումը, իսկ մյուսը՝ ապահովում է ֆոսֆորիլացված գլյուկոզի պոլիմերացումը: Միաժամանակ ինսուլինը արգելակում է ֆոսֆորիլազների ակտիվությունը և դրանով նպաստում գլյուկոզի կուտակմանը յարդում:

Ստացված տվյալները հիմք են տալիս ենթադրելու, որ մեղրախոտի տերևներում պարունակվող գլիկոզիդները սթրեսի պայմաններում կարող են հանդիսանալ ածխաջրային փոխանակության փոփոխությունները կարգավորող միջոց:

ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

1. Ванидзе М.Р., Каландия А.Г., Чануквадзе Х.Р. Идентификация и количественное определение дитерпеновых гликозидов в растении стевия. Химия растительного сырья. Батуми, 4, с. 155-158, 2009.
2. Данченко Е.О., Чиркин А.А. Новый методический подход к определению концентрации гликогена в тканях и некоторые комментарии по интерпретации результатов. Судебно-медицинская экспертиза, 3, с. 25-28, 2010.
3. Зубцов В.А., Плещенев С.Г., Осипов Л.Л., Милородова Е.И. Стевиозид – дитерпеновый гликозид из растения *Stevia*, его структура и биологическая роль". 6 совещ. по хим. реактивам. Тез. докладов и сообщ. Уфа, с. 88, 1993.
4. Коробова М.М. Биологическая особенность и химический состав *Stevia rebaudiana* (Bertoni) Hemsby при интродукции в Ленинградскую область. Автореферат дисс. канд. биол. наук. СПб, с 22, 2000.

5. *Ляховкин А.Г., Николаев А.П., Учитель В.Б.* Стевия – медовая трава. Растение лекарственное и пищевое в вашем доме. СПб, 96 с. 1999.
6. *Нагапетян Х.О., Бабаханян М.А., Майтесян О.В., Симонян К.В., Овсепян Г.Ю., Арутюнян Р.А.* Применение стевии, культивируемой в Армении, при лечении больных сахарным диабетом. Мед. наука Армении НАН РА, Ереван, LV, 3, с. 75-80, 2015.
7. *Норман Г.Э.* Активные формы кислорода. Биохимия, 66, 1, с.123-126, 2001.
8. *Пишеникова М.Г.* Феномен стресса. Эмоциональный стресс и его роль в патологии. Патологическая физиология и экспериментальная терапия. М., 2, с. 26-30, 2001.
9. *Семенова Н.А.* Стевия – растение 19-го века. СПб, ДИЛЯ, 160 с., 2005.
10. *Ситничук И.Ю., Стрижева Е.Н., Ефремов А.А., Первышина Г.Г.* Разработка эффективного способа выделения суммы дитерпеновых гликозидов из *Stevia rebaudiana* Bertoni. Химия растительного сырья. Красноярск, 3, с. 73-75, 2002.
11. *Huang Y.S., Gue A.G.* Investigation and production on the type R-A steviosides. Journal of Plant Resources and Environment., 5, 4, p.29-32, 1996,
12. *Hudson, J.W., Golding, G.B., Crerar, M.M.* Evolution of allosteric control in glycogen phosphorylase. J. Mol. Biol., 234, 700-721, 1993.

Ստացվել է 15.03.2016



Биолог. журн. Армении, 3 (68), 2016

МНОГОСТОРОННЕЕ ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ И ПСИХОЛОГИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЕННЫХ КУРСАНТОВ НА ПРОФПРИГОДНОСТЬ С ПРИМЕНЕНИЕМ ПОЛИГРАФА

К.А. ПАНЧУЛАЗЯН

*Институт физиологии им. Л. А. Орбели НАН РА
kapan21@rambler.ru*

Разработан адаптированный к военно-авиационной специфике многосторонний комплекс психофизиологического и психологического исследования индивидуальных биологических особенностей военных курсантов на профпригодность с применением полиграфа в системе “военный летчик – воздушное судно – среда”. Комплексный психологический опрос с применением полиграфа позволяет оценивать достоверность информации по адекватности неспецифических физиологических реакций с вербальными ответами в исследовании и решении задач человеческого фактора в военной авиации и профилактики психофизиологических опасных факторов полета. Психокоррекция функциональных нарушений нервной системы с применением полиграфа способствует постстрессовой реабилитации и поддержанию положительной летной мотивации военных курсантов в системе психологического обеспечения безопасности полета.

*Психофизиологическое тестирование – компьютерный полиграф – военные
курсанты – профпригодность – база персональных данных*

Մշակված է ռազմական ավիացիոն սպեցիֆիկային ադապտացված ռազմական կուրսանտների մասնագիտական պիտանիության անհատական կենսաբանական առանձնահատկությունների բազմակողմանի հոգեֆիզիոլոգիական և հոգեբանական համալիր հետազոտություն «ռազմական օդաչու – օդանավ – շրջակա միջավայր» համակարգում պոլիգրաֆի կիրառմամբ: Պոլիգրաֆի կիրառմամբ համապարփակ հոգեբանական հարցումը թույլ է տալիս գնահատել տեղեկատվության հավաստիությունը ոչ սպեցիֆիկ ֆիզիոլոգիական և բանավոր պատասխանների համարժեքության վերաբերյալ հետազոտությունը ռազմական ավիացիայի և թռիչքի հոգեֆիզիոլոգիական վտանգավոր գործոններում խնդիրների լուծման մարդկային գործոնի կանխարգելման գործում: Նյարդային համակարգի ֆունկցիոնալ խանգարումների հոգեկորեկցիան պոլիգրաֆի կիրառմամբ նպաստում է ռազմական կուրսանտների հետադարձադաստիարակման վերականգնմանն ու դրական թռիչքային շարժառիթի պահպանմանը թռիչքի անվտանգության հոգեբանական ապահովման համակարգում:

*Հոգեֆիզիոլոգիական թեստավորում – կոմպյուտերային պոլիգրաֆ – ռազմական
կուրսանտներ – պրոֆպիտանիություն – տվյալների բազա*

Complex multiple psychophysiological and psychological studies of individual biological characteristics of the military cadets of aptitude using a polygraph system “military pilot – aircraft – environment” was developed and adapted to the specifics of military aviation. Comprehensive psychological survey of using polygraph allows evaluating the accuracy of the information on the adequacy of the non-specific physiological responses to verbal answers in the study and solution of problems of the human element in military aviation and prevention of dangerous flight psycho-

physiological factors. Psychocorrection of functional disorders of the nervous system with the use of polygraph promotes post stress rehabilitation and maintenance of positive flight motivation of military cadets in the system of psychological security of the flight.

*Psychophysiological testing – computer polygraph –military cadets –
aptitude –base of the personnel data*

Психические нарушения, вызываемые специфическим физиологическим и психологическим стрессом, связанным с полетом на военном воздушном судне, являются одной из основных этиологий авиакатастроф, в основе которых лежит человеческий фактор (ЧФ). Нарушение психологической адаптации у военных летчиков в профессиональной стрессогенной ситуации развивается как последовательные 4 стадии психологического кризиса – трудность, замедленность, неполнота и срыв адаптации личности к быстро изменяющимся, экстремальным условиям, которые проявляются в форме дезадаптивного отклонения поведения. Летная команда военного воздушного судна в учебном, тренировочном и особенно боевом полете подвержена воздействию психофизиологических опасных факторов (ПФОФ) полета, как проявление ограниченных возможностей или нарушения функционирования отдельных психофизиологических систем организма, влияющее на психологическое обеспечение безопасности полета (ПОБП) в целом. Когда величина воздействия ПФОФ полета достигает предельных величин, военные летчики реагируют либо неправильными действиями, либо снижением эффективности, что приводит к авиационным инцидентам. Профилактика ПФОФ полета повышает профессиональную надежность и снижает вероятность негативного проявления ЧФ.

Положительная летная мотивация и нормальные психологические защитные механизмы уравнивают отрицательные последствия эмоционального стресса в полете [3]. Оценка летной мотивации – подготовленность, отношение летчика к возможной опасности, его умение справляться с опасностями, его психофизиологические реакции на экстремальные экзо- и эндогенные раздражители – определяется ЧФ [1]. ЧФ включает физиологические, психофизиологические, психологические, психофизические, социальные характеристики организма, определяющие способности, резервы, стабильные свойства личности в процессе военной деятельности [4]. Как считают военные эксперты НАТО, победы в вооруженных конфликтах XXI века будут достигаться не только за счет военного превосходства, но и благодаря умелому использованию психологического воздействия и ЧФ [12]. Профессиональный отбор с исследованием индивидуально-психологических особенностей (ИПО) курсантов на профпригодность в Вооруженных силах (ВС) Республики Армения (РА), систематическое многостороннее психофизиологическое тестирование, тренинг и психологическая постстрессовая реабилитация с применением многофункционального профессионального компьютерного полиграфа (КП) являются необходимой гарантией того, что курсант будет иметь все необходимые психофизиологические и морально-психологические качества военного летчика, готового к профессиональным авиационным стрессовым и боевым опасным ситуациям. В ноябре – декабре 2014 года и в феврале – марте 2015 года по предложению Руководства МО РА в лаборатории психофизиологии Института физиологии НАН РА по программе Психологическое обеспечение безопасности и реабилитации (ПОБР) ВС РА было проведено многостороннее психофизиологическое и психологическое исследование индивидуальных биологических особенностей курсантов двух курсов Военно-авиационного института (ВАИ) МО РА на профпригодность в ВС РА с применением КП.

Исследование проводилось по международным стандартам адаптированными к военно-авиационной специфике апробированными психофизиологическими, психологическими и полиграфологическими методиками. Использовался неэкспериментальный (наблюдение, беседа, изучение и сравнительный анализ деятельности), экспериментальный (физиологическая регистрация функционального состояния организма в динамике эксперимента), экспертный (методика индивидуальной психодиагностики биологических особенностей организма) методы исследования. Определялся психофизиологический статус (ПФС) индивида по корреляции выявляемых типов личности, характера и темперамента, психоинформационного и физиологического компонентов. Системой интегральных методик комплексного психологического опроса (КПО) с применением КП оценивалась достоверность вербальных ответов исследуемых по неспецифическим физиологическим, психовегетативным, мимическим и психомоторным реакциям организма [6 – 8]. В ПОБР ВС РА входит триада направлений с семантически взаимодополняемыми компонентами комплексного психофизиологического и психологического исследования военных курсантов и профилактики ПФОФ полета с применением КП для: 1) выявления индивидуальных биологических особенностей курсантов на профпригодность; 2) исследования и решения задач ЧФ в системе ПОБР; 3) психокоррекции вероятных профессиональных функциональных нарушений нервной системы и реактивация иммунитета к экстремальным экзо- и эндогенным раздражителям.

Цель исследования – определение индивидуальных континуальных наследственных и приобретенных психофизиологических, психологических, психофизиологических и психосоциальных особенностей курсантов Военно-авиационного института (ВАИ) МО РА с применением КП на профессиональную пригодность 4-х степеней по Климову [2]. Психофизиологическое и психологическое тестирование биологических компонентов организма с определением ПФС индивида и психотренинг положительной военно-лётной мотивации с применением КП. Превентивное выявление и психокоррекция функциональных постстрессовых нарушений нервной системы (стрессы, острые и хронические тревожные предполетные состояния, неврозы различной этиологии) курсантов адаптированными к военно-лётной специфике и оптимизированными под этноменталитет психофизиологическими, психологическими и полиграфологическими методиками. Комплексное психофизиологическое, психологическое и полиграфологическое исследование и решение задач ЧФ в Вооруженных силах (ВС) РА на примере ВАИ МО РА в системе ПОБР. Создание конфиденциальной базы персональных данных (БПД) курсантов ВАИ МО РА в исполнении функциональных учебно-тренировочных обязанностей (ФУТО).

Задачи исследования – поддержание положительной военно-тренировочной лётной мотивации курсанта (военного летчика-инженера) и постстрессовая психоэмоциональная реадаптация к воздействию специфических стрессорных факторов с применением КП. Формирование мобилизационной готовности к сложным видам полетов технического, метеорологического, учебно-тренировочного характера и повышение стрессоустойчивости при выполнении боевых заданий военных летчиков. Изучение внутри- и межличностных отношений курсантов при комплектации психологически совместимых военно-лётных экипажей в системе ПОБР. Предупреждение негативного проявления ЧФ в экстремальных ситуациях и адаптация иммунитета к экстремальным экзо- и эндогенным раздражителям. Обеспечение надежности военно-лётной деятельности и безопасности полетов в целом; при этом учитывается, что абсолютной профпригодности не бывает, т.к. все люди индивидуальны и одинаковые профессиональные качества индивидуализированы биологическими особенностями личности. Профориентирование начальства ВАИ МО РА при отборе курсантов на профпригодность в многостороннем определении личностных и интел-

лектуально-профессиональных качеств, необходимых в стрессогенной военно-авиационной деятельности ВС РА.

Актуальность исследования – в настоящее время в ВС РА в полной мере не применяются многофункциональные возможности КП в прикладном психофизиологическом исследовании и психологическом обеспечении безопасности кадровой стратегии в укреплении обороноспособности РА. Научно-практическая программа ПОБР ВС РА соответствует требованиям МО РА в решении задач ЧФ, реализации НР и постстрессовой реабилитации оперативными методами полиграфологии.

Материал и методика. Психофизиологическое исследование (ПФИ), психологическое тестирование (ПТ) и КПО с применением КП на профпригодность [2] прошли 25 курсантов двух курсов ВАИ МО РА в возрасте 18 – 23 лет. Из них 14 курсантов 3-го курса в возрасте 19 – 23 лет и 11 курсантов 1-го курса в возрасте 18 – 19 лет. В качестве технического оснащения в комплексном исследовании использовался КП LX-3000SW лицензированной компании Lafayette Instrument (Indiana 47903, USA) с программным обеспечением Polygraph LX Software V.8.1.1 и алгоритмом обчета результатов POLYSCORE®, который реализует количественный анализ физиологической информации на основе современного метода статистических сравнений OSS под управлением операционной системы Windows®. По данным Applied Physics Laboratory (APL) Университета Джона Хопкинса (США), этот алгоритм обеспечивает достоверность интерпретации более 99% и позволяет полиграфологам достичь практически полного консенсуса в оценке точности ПФИ [13]. Физиологические сигналы от датчиков и блока сбора данных (БСД) КП оцифровываются и хранятся на магнитных носителях высокой плотности. Система цифровой обработки данных OSS представляет эмпирическую основу результатов количественного анализа и подтверждает достоверность выводов полиграфолога [9]. Регистрируется также изменение интегральных неспецифических вегетативных реакций организма в границах “норма – акцентуация – патология” в ответ на произвольное вербальное (семантическое) и непроизвольное невербальное (просодическое) раздражение [5]. Выявляются ИПО по флуктуации 5 каналов физиологических индикаторов интегральной реактивности организма – объема и частоты пульса (кардиоваскулярная реакция), электрокожного сопротивления (кожногальваническая реакция-КГР), грудного и диафрагмального дыхания в процессе КПО курсанта на профпригодность. Физиологические данные, одновременно отображенные и зарегистрированные в ходе предыдущих ПФИ КП, воспроизводятся для количественного анализа и интерпретации психофизиолога-полиграфолога [11]. Тесты ПФИ, ПТ и компоненты КПО адаптированы к специфике военной авиации, индивидуальным психологическим, психофизиологическим, психофизическим, психосоциальным особенностям, этноменталитету, наличию самостоятельного/общего времени налета и интеллектуально-профессиональному уровню каждого курсанта – будущего военного летчика-инженера ВС РА.

Результаты и обсуждение. Обработка, сравнительный анализ и обобщающий синтез полученных достоверных экспериментальных данных по более 30 компонентам КПО, ПТ и ПФИ с применением КП 25 курсантов двух курсов ВАИ МО РА показал существенные результаты, дифференцированные по 4 степеням профессиональной “непригодности”, “пригодности”, “соответствия” или “призвания” по Климову. Резюмирующий анализ обнаруженных качественно-количественных корреляций индивидуальных биологических и интеллектуально-профессиональных данных курсанта ВАИ МО РА обосновывает заключение психофизиолога-полиграфолога о его профпригодности к военно-летной службе в ВС РА.

Отдельные курсанты обратились за психологической помощью по поводу эпизодических межличностных отношений и ситуативных невротических психосоматических нарушений. На фоне контрольной БПД этих курсантов методикой биологической обратной связи (БОС), с регистрацией КП физиологических реакций организма, проведена когнитивно-поведенческая и импловивная (“in sensu”) психофизиологическая коррекция острого тревожного состояния вербальным модели-

рованием различных по психоэмоциональной значимости межличностных и учебно-практических ситуаций [10]. Это содействовало постепенной условнорефлекторной адекватности, возбuditельно-тормозной сбалансированности и своевременности физиологических реакций на произвольные вербальные экзогенные раздражители, и в результате – психологической регуляции нервной системы и восстановлению положительной летной мотивации. Проведен индивидуальный психотренинг (деятельностный, личностного и профессионального роста) летной мобилизационной готовности и профилактика контролируемости и преодолемости ПФОФ полета с целью ПОБР в целом. Все курсанты прошли обучение превентивным методом респираторной и соматореспираторной ауторегуляции в профилактике профессионального стресса различной этиологии. Научно объективные результаты ПОБР ВС РА позволяют преподавателям, инструкторам и Начальству ВАИ МО РА на основе контрольной многоцелевой информации БПД подходить к каждому курсанту индивидуально и эффективно в профессиональном становлении военных летчиков-инженеров ВС РА.

Результаты многостороннего психофизиологического и психологического исследования индивидуальных особенностей курсантов ВАИ МО РА на профпригодность с применением КП показали летную мобилизационную готовность и необходимость действия программы ПОБР ВС РА в: 1) отборе курсантов на стадии вступительных экзаменов в ВАИ МО РА; 2) поддержании положительной военно-летной мотивации; 3) индивидуальном/курсовом научно-практическом превентивном тренинге летной мобилизационной готовности; 4) восстановительной психокоррекции профессиональных постстрессовых состояний в системе ПОБР; 5) исследовании и решении задач ЧФ в военной авиации и профилактики ПФОФ полета; 6) выявлении конфликтных зон и укреплении межличностных отношений в решении задач конфликтологии; 7) определении присущих курсантам сильных/слабых качеств личности, которые способствуют/препятствуют исполнению ФУТО; 8) психомониторинге динамики учебно-практических и спортивных занятий.

Сохраняя секретность конфиденциальной информации БПД ВАИ МО РА, научно-экспериментальные цифровые данные, индивидуальные психофизиологические и психологические характеристики, специализированная интерпретация достоверных результатов тестирования и научно объективные выводы многостороннего исследования военных курсантов на профпригодность с применением КП представлены только Руководству МО РА, Начальству ВАИ МО РА и в статье не отражены. Тренинг профессиональной компетентности, социально-психологического и личностного роста с применением КП минимизирует психогенез ПФОФ полета и снижение надежности и эффективности взаимодействия курсанта с военно-авиационной техникой в системе “военный летчик – воздушное судно – среда”. Специализированная контрольная БПД курсантов ВАИ МО РА позволяет максимализировать продуктивность учебно-практических занятий в становлении военных летчиков-инженеров. Системность научно-практического многостороннего психофизиологического и психологического исследования биологических особенностей и своевременной регуляции нервной системы военных курсантов с применением КП по программе ПОБР ВС РА с высокой достоверностью обеспечивает предсказуемость изменения функционального состояния организма, позитивное влияние ЧФ, поддержание положительной военно-летной мотивации в исполнении ФУТО будущих военных летчиков-инженеров МО РА.

Компьютерный полиграф является многофункциональным интегральным индикатором измеряемости биоэнергетики организма при комплексном исследовании индивидуальных биологических особенностей военных курсантов в психологическом обеспечении деятельности ВАИ МО РА. Многосторонность психофизиологического и психологического исследования с применением полиграфа является

наиболее достоверной системой обнаружения корреляции индивидуальных биологических особенностей военных курсантов на профпригодность и профилактики психофизиологических опасных факторов полета. Регистрация полиграфом неспецифических физиологических реакций организма позволяет оценивать достоверность сообщаемой информации, значимость произвольных мимических, вегетативных, психомоторных проявлений и акцентуации характера военных курсантов. Многостадийное психологическое тестирование с применением полиграфа адекватной летной мотивации и эмоциональных реакций на полет позволяет оперативно выявлять психовегетативные проявления и проводить психокоррекцию стрессового состояния организма методом биологической обратной связи. Комплексный психологический опрос с применением полиграфа позволяет корректное проведение индивидуального и группового психологического тренинга и мониторинга военных курсантов с целью поддержания положительной летной мотивации, личностного роста, определения психосовместимости летного экипажа. Кооперация континуальных компонентов психофизиологического исследования, психологического тестирования и комплексного психологического опроса с применением полиграфа позволяет с высокой достоверностью оперативно решать задачи научно-исследовательского и прикладного значения.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Гахов А.* Психологические аспекты применения авиации в современных условиях. Зарубежное военное обозрение. М., 11, с. 34-43, 2004.
2. *Климов Е.А.* Тип профессий "человек – природа", МГУ им. М. В. Ломоносова. М., 2, с. 7-12, 2008.
3. *Леви Л.* Физиологические и психологические реакции. В кн.: Эмоциональный стресс. Медицинские и военные последствия стресса. Л., "Медицина", 3, 2, с. 296-299, 1970.
4. *Овчаров В. Е.* "Человеческий фактор" в авиационных происшествиях. М., Полиграф. с. 21-23, 2005.
5. *Панчулазян К.А.* Неспецифические реакции организма на эквивалентные уровни акустической энергии. Вестник МАНЭБ, 10, 5, 2, с. 175-177, 2005.
6. *Панчулазян К.А.* Психологическое и психофизиологическое исследование персонала в кадровой стратегии предпринимательской деятельности. Доклады НАН РА, 112, 3, с. 320-327, 2012.
7. *Панчулазян К.А.* Психофизиологическое исследование функционального состояния организма с применением полиграфа в обеспечении психологической безопасности кадровой стратегии. Доклады НАН РА, 114, 3, с. 271-278, 2014.
8. *Панчулазян К.А.* Психофизиологическое исследование персонала с применением полиграфа. 21-й век НОФ "Нораванк", 37, 4, с. 95-104, 2015.
9. *Пеленицын А.Б., Сошников А.П.* О научной обоснованности применения полиграфа. Эксперт-криминалист, Изд-во Юрист, М., 2, с. 12-15, 2011.
10. *Савченко С.В.* Психофизиологическая коррекция психосоматических нарушений у военнослужащих. СПб., Изд-во Питер, с. 241, 2006.
11. *Сошников А. П.* Оценка персонала. Психологические и психофизиологические методы. М., Эксмо, с. 27-33, 2010.
12. *Стрелецкий А.В.* Исследования в области совершенствования профессионализма личного состава ВС США. Зарубежное военное обозрение. М., 5, с. 15-9, 2006,
13. *Harwell E.M.* A comparison of 3- and 7- Position Scoring Scales with Field Examinations. Polygraph, 29, 2, p. 195-97, 2000.
14. *Matte J.A.* Psychological Structure and Theoretical Concept of the Backster Zone Comparison Technique. Polygraph., 36, 2, p. 84-90, 2007.

Поступила 04.04.2016



Биолог. журн. Армении, 3 (68), 2016

ПРИМЕНЕНИЕ *Lactobacillus acidophilus* INMIA 9602 Er-2 ШТАММА 317/402 И ЭКСТРАКТА ЭЛЕУТЕРОКОККА ДЛЯ КОРРЕКЦИИ НАРУШЕНИЙ УГЛЕВОДНОГО ОБМЕНА ПОРОСЯТ ПРИ ГИПОКИНЕЗИИ

А.Г. ГРИГОРЯН

Национальный Аграрный университет Армении,
кафедра морфологии, физиологии и патологической
анатомии сельскохозяйственных животных
achonagrigoryan@mail.ru

При гипокинезии у поросят в условиях промышленного выращивания нарушается углеводный обмен, в частности, в крови наблюдается гипергликемия, повышается содержание пировиноградной кислоты и увеличивается активность лактатдегидрогеназы. А совместное применение экстракта элеутерококка и *Lactobacillus acidophilus* INMIA 9602 Er-2 штамма 317/402, содержащего 3×10^8 живых бактерий, благотворно влияет на показатели углеводного обмена, смягчает неблагоприятное влияние ограниченной двигательной активности на организм поросят.

Гипокинезия – лактатдегидрогеназа – Lactobacillus acidophilus INMIA
9602 Er-2 штамма 317/402 – экстракт элеутерококка

Խոնկորների մոտ արդյունաբերական աճեցման պայմաններում խանգարվում է ածխաջրային փոխանակությունը: Մասնավորապես, արյան մեջ դիտվում է հիպերգլիկեմիա: Բարձրանում է նաև պիրովինատաթթվի պարունակությունը և լակտատդեհիդրոգենազ ֆերմենտի ակտիվությունը: Իսկ էլեուտերոկոկի մզվածքի և 3×10^8 կենսունակ բակտերիաներ պարունակող *Lactobacillus acidophilus* INMIA 9602 Er-2-ի համատեղ օգտագործումը բարենպաստ է ազդում ածխաջրային փոխանակության նշված ցուցանիշների վրա, մեղմացնելով օրգանիզմի վրա սահմանափակ շարժողականության անբարենպաստ ազդեցությունը:

Հիպոկինեզիա –լակտատդեհիդրոգենազ – Lactobacillus acidophilus INMIA
9602 Er-2 – էլեուտերոկոկի մզվածք (eleuterococcus extract)

In industrial cultivation, during the hypokinesia, the piglets suffer from carbohydrate metabolism. Particularly hyperglycemia can be observed in the blood. The content of pyruvic acid as well as the activity of the lactate dehydrogenase are being increased. The combined usage of Eleutheracoccus extract and *Lactobacillus acidophilus* INMIA 9602 ER – 2 strain of 317/402, which contains 3×10^8 live bacteria, has a beneficial effect on carbohydrate metabolism and thereby it mitigates the adverse impact of limited physical activity on the organism of the piglets.

Hypokinesia – lactate dehydrogenase – Lactobacillus acidophilus INMIA
9602 Er-2 strain 317/402 – eleutherococcus extract

Основными задачами выращивания поросят являются сохранение народившегося поголовья, выращивание здорового, хорошо развитого молодняка и подготовка его к дальнейшему хозяйственному использованию. В современных условиях ведения животноводства существенное отрицательное влияние на состояние здоровья животных и их продуктивность оказывает технологический стресс, одним из факторов которого является гипокинезия, которая постоянно сопутствует промышленному животноводству и наносит большой ущерб.

Гипокинезия ведет к нарушению временной координации функций организма, изменению протекания биохимических реакций, развитию стресса и его негативных последствий [6]. Основной задачей ветеринаров является максимальное устранение негативных последствий гипокинезии.

Поросят выращивают для ремонта поголовья или ставят на откорм. В первую очередь подготавливают молодняк для определенного хозяйственного использования. Ремонтным свиньям необходимо регулярно предоставлять моцион, закачивать их организм, чтобы животные сформировались конституционно крепкими, здоровыми, непритязательными, с хорошей воспроизводительной способностью. В этот период закладывается основа для успешного проведения всего откорма. В период дорастивания необходимо создать условия для интенсивного роста костяка и мышечной ткани [3]. В условиях Армении в основном практикуется безвыгульное содержание свиней, что не способствует развитию мышечной активности. Ограничение двигательной активности свиней при безвыгульном содержании подавляет у них протекание обменных процессов, понижает резистентность и ослабляет конституцию [6].

Ранее нами доказано неблагоприятное влияние гипокинезии на физиологические и биохимические показатели молодняка крупного рогатого скота [1, 2].

Известно также, что оптимальный состав кишечной микрофлоры стимулирует неспецифические защитные механизмы организма. Микрофлора желудочно-кишечного тракта участвует не только в формировании местного иммунитета, но и способствует формированию и развитию всей иммунной системы молодняка и сохранению ее активности у половозрелых животных [5].

Исходя из вышесказанного, мы задались целью определить, возможно ли, стимулируя кишечную микрофлору, активировать биохимические процессы организма? Поэтому для изучения углеводного обмена у поросят при промышленном выращивании мы изучали также раздельное и совместное влияние экстракта элеутерококка и *Lactobacillus acidophilus* INMIA 9602 Ег-2 штамма 317/402 на содержание глюкозы, пировиноградной кислоты и активности лактадегидрогеназы.

Материал и методика. Подопытные 4-месячные поросята породы ландрас в хозяйстве ООО «Арзуман и Аветис» Армавирского марза Армении содержались в станках из расчета 0,5-0,6 м² на голову. Контрольные животные находились в более просторных станках (1-1,5 м² на голову) и им предоставлялся ежедневный двухчасовой моцион. Длительность эксперимента 60 сут. Кровь для исследований брали из хвостовой вены как до эксперимента, так и на 5, 15, 30, 45 и 60-е сут гипокинезии.

Исследовались такие ключевые показатели углеводного обмена как содержание в крови глюкозы, пировиноградной кислоты и активность лактадегидрогеназы, а также раздельное и совместное влияние на них экстракта элеутерококка и *Lactobacillus acidophilus* INMIA 9602 Ег-2 штамма 317/402.

Согласно поставленной задаче, животные были разделены на следующие группы (по 5 голов):

I группа – контрольная находилась в просторных клетках (1-1,5 м² на голову), им предоставлялся ежедневный двухчасовой моцион без получения препарата;

II группа находилась в условиях гипокинезии без дачи какого-либо препарата;
 III группа находилась в условиях гипокинезии и 3 раза в день получала *L. acidophilus* INMIA 9602 Ег-2 штамма 317/402, содержащий 3×10^8 живых бактерий;
 IV группа находилась в условиях гипокинезии и 3 раза в день получала экстракт элеутерококка в дозе 0,2 мл/кг;
 V группа находилась в условиях гипокинезии и 3 раза в день получала *L. acidophilus* INMIA 9602 Ег-2 штамма 317/402, содержащий 3×10^8 живых бактерий, и экстракт элеутерококка в дозе 0,2 мл/кг.

Содержание глюкозы в крови определяли методом Гульмана в модификации Хивариена-Никкила [4]. В основе этого метода лежит степень окраски раствора, образующегося при взаимодействии ортотолуидина с глюкозой. Пировиноградную кислоту определяли модифицированным методом. Принцип метода заключается в том, что пировиноградная кислота крови конденсируется с 2,4-динитрофенилгидразином с образованием гидразона, который в щелочной среде приобретает коричнево-красную окраску, по интенсивности которого колориметрически судят о содержании пировиноградной кислоты [4]. Определение активности лактатдегидрогеназы в сыворотке крови проводили по методу Севеля и Товарека. Принцип состоит в том, что L-лактат в щелочной среде в присутствии лактатдегидрогеназы сыворотки крови и добавленного НАД (никотинамид-аденин-динуклеотид) окисляется в пируват [4]. Все полученные данные подверглись вариационно-статистической обработке по методу Беленького.

Результаты и обсуждение. Результаты исследований показали, что влияние гипокинезии на содержание глюкозы в крови подопытных поросят проявляется на 30-е сут эксперимента. Так, у поросят II группы содержание глюкозы в крови ($6,70 \pm 0,15$ ммоль/л) по сравнению с контролем ($5,55 \pm 0,14$ ммоль/л) увеличилось на 20,7 %. У поросят III группы, получавших 3 раза в день *L. acidophilus* INMIA 9602 Ег-2 штамма 317/402, содержащий 3×10^8 живых бактерий, содержание глюкозы в крови ($6,10 \pm 0,11$ ммоль/л) по сравнению с контролем ($5,55 \pm 0,14$ ммоль/л) было выше на 10 %, а у поросят IV и V групп оно было в пределах нормы (табл. 1).

Таблица 1. Влияние *L. acidophilus* и экстракта элеутерококка на содержание глюкозы в крови поросят в условиях гипокинезии, ммоль/л
 $M \pm m$, $n=25$, $n_1=5$, $n_2=5$, $n_3=5$, $n_5=5$, $n_4=5$

Группы	Дни исследования				
	до опыта	5-й	30-й	45-й	60-й
I - контрольная	$5,55 \pm 0,11$	$5,55 \pm 0,11$	$5,55 \pm 0,14$	$5,60 \pm 0,19$	$5,61 \pm 0,11$
II	$5,55 \pm 0,11$	$6,00 \pm 0,15$	$6,70 \pm 0,15$	$6,88 \pm 1,02^*$	$6,95 \pm 1,02^*$
III	$5,52 \pm 0,11$	$5,60 \pm 0,15$	$6,10 \pm 0,11$	$5,70 \pm 0,11$	$5,68 \pm 0,11$
IV	$5,54 \pm 0,13$	$5,62 \pm 0,12$	$5,60 \pm 0,15$	$5,65 \pm 0,19$	$5,52 \pm 0,21$
V	$5,55 \pm 0,11$	$5,65 \pm 0,11$	$5,57 \pm 0,27$	$5,55 \pm 0,11$	$5,60 \pm 0,27$

*Примечание $p < 0,05$.

На 45 и 60-е сут эксперимента у поросят II группы содержание глюкозы в крови по сравнению с данными контрольной группы было достоверно выше соответственно на 22,8 и 23,8 %, а у поросят III, IV и V групп увеличения содержания глюкозы не было отмечено (табл. 1).

Что касается содержания пировиноградной кислоты в крови, то до 30-х сут гипокинезии у поросят всех подопытных групп изменений в крови не наблюдалось. Только на 30-е сут эксперимента в крови поросят были отмечены изменения. У поросят II группы ($88,20 \pm 0,47$ мкмоль/л) содержание пировиноградной кислоты в крови по сравнению с контролем ($81,81 \pm 0,24$ мкмоль/л) увеличилось на 8 %, у III группы ($87,80 \pm 0,34$ мкмоль/л) – на 7,3 %. В остальных же подопытных группах существенных изменений содержания пировиноградной кислоты в крови не было отмечено (табл. 2).

Таблица 2. Влияние *L. acidophilus* и экстракта элеутерококка на содержание пировиноградной кислоты в крови поросят в условиях гипокинезии, ммоль/л,
 $M \pm m$, $n=25$, $n_1=5$, $n_2=5$, $n_3=5$, $n_5=5$, $n_4=5$

Группы	Дни исследования				
	до опыта	5-й	30-й	45-й	60-й
I - контрольная	81,81±0,12	81,80±0,21	81,81±0,24	81,80±0,11	81,79±0,21
II	81,79±0,14	81,80±0,11	88,20±0,47	90,28±1,05*	98,17±1,22*
III	81,80±0,14	81,81±0,17	87,80±0,34	88,80±0,17	90,82±0,21
IV	81,80±0,12	81,80±0,16	81,82±0,15	82,85±0,1	82,80±0,11
V	81,79±0,11	81,82±0,12	81,80±0,28	81,82±0,24	81,80±0,23

*Примечание $p < 0,05$.

На 45-е сут эксперимента у поросят II, III и IV групп содержание пировиноградной кислоты в крови подверглось достоверному изменению. Однако существенному изменению данный показатель подвергся только у поросят II и III групп – содержание пировиноградной кислоты увеличилось соответственно на 10,4 % (90,28±1,05 ммоль/л против 81,8±0,11 ммоль/л контроля) и 8,5 % (88,8±0,17 ммоль/л против 81,8±0,11 ммоль/л контроля).

На 60-е сут гипокинезии у поросят II группы (98,17±1,22 ммоль/л) содержание пировиноградной кислоты в крови по сравнению с аналогичным показателем контрольной группы (81,79±0,21 ммоль/л) достоверно увеличилось на 20 %, у поросят III группы (90,82±0,21 ммоль/л) по сравнению с контрольной группой (81,79±0,21 ммоль/л) – на 11 %.

В течение эксперимента не наблюдалось колебания содержания пировиноградной кислоты в крови подопытных поросят V группы, которые получали совместно *L. acidophilus* INMIA 9602 Et-2 штамма 317/402 и экстракт элеутерококка.

Исследования активности лактатдегидрогеназы показали, что на 30-е сут гипокинезии у поросят II группы ее активность (2,45±2,14 ммоль/ч.л) по сравнению с контрольной группой (1,91±1,04 ммоль/ч.л) увеличилась на 28 %, а III группы (2,13±1,04 ммоль/ч.л) – на 11 %. У остальных подопытных групп по данному показателю существенных изменений не было отмечено (табл. 3).

Таблица 3. Влияние *L. acidophilus* и экстракта элеутерококка на активность лактатдегидрогеназы в крови поросят в условиях гипокинезии, ммоль/ч.л
 $M \pm m$, $n=25$, $n_1=5$, $n_2=5$, $n_3=5$, $n_5=5$, $n_4=5$

Группы	Дни исследования				
	до опыта	5-й	30-й	45-й	60-й
I - контрольная	1,90±1,14	1,91±1,21	1,91±1,04	1,92±1,04	1,91±1,04
II	1,91±1,14	1,94±1,14	2,45±2,14	2,59±1,04*	2,64±1,04*
III	1,94±1,14	1,92±1,24	2,13±1,04*	2,10±1,04	1,99±1,04
IV	1,92±1,14	1,94±1,11	1,95±1,04	1,97±1,04	1,94±1,04
V	1,91±1,14	1,92±1,15	1,93±1,04	1,93±1,04	1,95±1,04

*Примечание $P < 0,05$.

На 45-е сут эксперимента у поросят II группы активность лактатдегидрогеназы в крови (2,59±1,04 ммоль/ч.л) по сравнению с контролем (1,92±1,04 ммоль/ч.л) увеличилась на 34 %. В этот же период у поросят III группы активность лактатдегидрогеназы (2,10±1,04 ммоль/ч.л) превышает показатель контроля (1,92±1,04 ммоль/ч.л) на 9 %. А у поросят IV и V групп по сравнению с контролем изменений в активности лактатдегидрогеназы не было отмечено.

В конце эксперимента, на 60-е сутки гипокинезии, опять-таки существенные изменения были зафиксированы у поросят II группы. Так, активность лактатдегидрогеназы в крови поросят II группы ($2,64 \pm 1,04$ ммоль/ч.л) была выше активности данного фермента у контрольной группы ($1,91 \pm 1,04$ ммоль/ч.л) на 38 %. В крови остальных подопытных групп достоверных изменений данного показателя по сравнению с контролем не наблюдалось.

Таким образом, в условиях гипокинезии совместное применение *L. acidophilus* INMIA 9602 Eг-2 штамма 317/402 и экстракта элеутерококка оказало положительное влияние на углеводный обмен поросят: способствовало нормализации содержания глюкозы, пировиноградной кислоты и активности лактатдегидрогеназы. Поэтому мы рекомендуем применять его при промышленном выращивании поросят с целью смягчения и устранения негативных последствий гипокинетического стресса.

ЛИТЕРАТУРА

1. Григорян А.Г. Нарушения углеводного обмена у животных при гипокинезии. НАН Армении. Доклады, 3, с. 291-296, 2012.
2. Григорян А.Г. Коррекция нарушений углеводного обмена у животных при гипокинезии. Агротитутюн. Ереван, 1-2, с. 63-67, 2013.
3. Ковригин А.В. Влияние различных условий содержания хряков на их воспроизводительную функцию. Канд. дисс. с/х наук /06.02.04: ФГОУ ВПО Белгородская госуд. с/х академия.- п. Майский, Белгород. обл., 104 с., 2003.
4. Колб В.Г., Камышиников В.С. Справочник по клинической химии. Минск., „Беларусь”, 202с., 1982.
5. Лысенко Н.И. Обмен, пероксидация и биоантиоксидантная защита липидов в организме поросят при технологическом стрессе и его регуляция: Дис. ... канд. биол. наук / 03.00.04.- Воронеж. 147 с., 1999.
6. Прудников С.И. Концепция обеспечения продуктивного здоровья свиней в современных условиях интенсивного ведения отрасли, Новосибирск, 36 с., 2011.

Поступила 07.04.2016
ceived on 19.04.2016



Հայաստանի կենսաբ. հանդես, 3(68), 2016

ԱՍՊԻՐԱԿԻ (*SPIRAEA* L.) ԳՆԱՀԱՏՈՒՄԸ ՈՐՊԵՍ ԳԵՂԱԶԱՐԴ ԹՈՒՓ ՀԱՅԱՍՏԱՆԻ ԲՈՒՍԱԲԱՆԱԿԱՆ ԱՅԳԻՆԵՐՈՒՄ ՆԵՐՄՈՒԾԵԼՈՒ ՀԱՄԱՐ

Ժ.Հ. ՎԱՐԴԱՆՅԱՆ, Ն.Ն. ՄՈՒՐԱԴՅԱՆ

ՀՀ ԳԱԱ Բուսաբանության ինստիտուտ, Բույսերի ներմուծման բաժին
botinst@sci.am

Ասպիրակ ցեղի (*Spiraea* L.) համաշխարհային գենոֆոնդի և բուսաաշխարհագրական տարածվածության վերլուծությամբ բացահայտված է, որ երկրագնդի բարեխառն գոտու տարբեր տարածաշրջաններում հանդիպում է ցեղի շուրջ 100 տեսակ: Դրանք տարածված են առավելապես Արևելյան Ասիայի (35 տեսակ) և Հյուսիսային Ամերիկայի (13 տեսակ) տափաստանային և անտառատափաստանային գոտիներում:

Հայաստանի բուսաբանական այգիներում և դենդրոպարկերում ներմուծվել և ներկայումս մեր կողմից ուսումնասիրվում են մոտ 40 տեսակի բարձր գեղազարդ ասպիրակներ, որոնց մեծ մասը շնորհիվ գեղեցիկ և երկարատև ծաղկման նպատակահարմար է օգտագործելու կանաչապատման տարբեր կոմպոզիցիոն ձևավորումներում:

Ճառարույս – նորոգուկցիա – հարմարողականություն – գեղազարդություն

Анализ мирового генофонда и ботанико-географической распространенности представителей рода *Spiraea* L. выявил, что в различных регионах умеренной зоны Земли встречается около 100 видов рода. Они распространены главным образом в степной и лесостепной зонах Восточной Азии (35 вида) и Северной Америки (13 видов).

В ботанических садах и дендропарках Армении интродуцировано и в настоящее время нами исследуется около 40 высокодекоративных видов, большинство из которых, благодаря продолжительному и красивому цветению, целесообразно использовать в различных композиционных оформлениях.

Древесное растение – интродукция – адаптация – декоративность

The analysis of the global gene pool and phyto-geographical distribution of the species of genus *Spiraea* L. showed that there are about 100 species of the genus in different regions of the temperate zone of the Earth. They are distributed mainly in steppe and forest-steppe zones of Eastern Asia (35 species) and North America (13).

Currently about 40 highly ornamental species are introduced into botanical gardens and dendroparks of Armenia. Now we investigate these species, most of them should be used in a different compositions of landscaping because of the long and beautiful flowering.

Woody plants – introduction – adaptation – ornamental plants

Ասպիրակը (*Spiraea* L.) Վարդագինների (Rosaceae) ընտանիքի տեսակային հարուստ բազմազանություն ունեցող ցեղերից է: Նրա տեսակային կազմի աշխարհագրական տարածվածությունն ընդգրկում է հիմնականում հյուսիսային կիսագնդի բարեխառն գոտու անտառատափաստանային, տափաստանային և կիսաանապատային գոտիները: Ասպիրակը տարածված է Եվրասիայում և Հյուսիսային Ամերիկայում: Տեսակների մեծ մասը հանդիպում է Արևելյան Ասիայում:

Ասպիրակ ցեղի (*Spiraea* L.) կարգաբանության և տեսակային կազմի վերաբերյալ գոյություն ունեն տարբեր մոտեցումներ: Ըստ տարբեր հեղինակների ցեղն ընդգրկում է 80-100 տեսակ [6, 8, 11, 13, 14]:

Ասպիրակի տարբեր տեսակներ օժտված են կայուն հիբրիդներ առաջացնելու բացառիկ ունակությամբ և իրենց գեղազարդ հատկանիշներով հաճախ գերազանցում են ծնողական տեսակներին, որի շնորհիվ գեղազարդ ասպիրակների տեսակային կազմը և ձևային բազմազանությունը չափազանց հարուստ է:

Ասպիրակները, շնորհիվ թփի հաբիտուսի բազմազանության, ծաղկման տարբեր ժամկետների ու երկարատևության, ծաղիկների գույնի, ծաղկաբույլերի ձևի լայն կիրառություն ունեն կանաչապատման պրակտիկայում: Այն անփոխարինելի է տարբեր գեղազարդ կոմպոզիցիոն ձևավորումներում օգտագործելու համար:

Ըստ ծաղկաբույլի կառուցվածքի և բնույթի *Spiraea* L. ցեղի կազմում առանձնացվում է երեք սեկցիա՝ *Spiraria*, *Galospira*, *Chamaedron*:

Spiraria ծաղկաբույլը բրգաձև, գլանաձև կամ օվալաձև բարդ հուրան է, ծաղիկները սպիտակ են կամ վարդագույն,

Galospira ծաղկաբույլը վահանաձև բարդ հուրան է, ծաղիկները՝ սպիտակ կամ վարդագույն,

Chamaedron ծաղկաբույլերը հովանոցաձև են, սպիտակ ծաղիկներով [6]:

Spiraria սեկցիան ներկայացնող տեսակների արեալն ընդգրկում է Արևմտյան և Արևելյան Սիբիրը, Հեռավոր Արևելքը, Հյուսիսային Ամերիկան (Ատլանտյան և Խաղաղ օվկիանոսյան շրջան), Մոնղոլիան, Չինաստանը (Մանջուրիա), Ճապոնիան, Հյուսիսային Կորեան: Ասպիրակ ուռատերև */Spiraea salicifolia/*, Ա. լայնատերև */S. latifolia/*, Ա. սպիտակ */S. alba/*, Ա. լուսավոր */S. lucida/*, Ա. Դուգլասի */S. Douglasii/*, Ա. Մենզիեզի */S. Menziesii/*, Ա. թաղիքավոր */S. tomentosa/*: Թվարկված բոլոր տեսակները հանդիպում են Հյուսիսային Ամերիկայում: Ենթադրվում է, որ ուռատերև ասպիրակի սկզբնական արեալը եղել է մերձբևեռային՝ ընդգրկելով Եվրասիայի և Հյուսիսային Ամերիկայի անտառային տարածքները: Սառցադաշտի տեղաշարժման հետևանքով այս տեսակը ոչնչացել է Արևելյան Եվրոպայում և Արևմտյան Եվրոպայի հյուսիսում, հետագայում բազմաթիվ գործոնների ազդեցության հետևանքով առաջացել են մի շարք նոր (ամերիկյան) տեսակներ՝ Ասպիրակ սպիտակ, Ա. Մենզիեզի, Ա. Դուգլասի, Ա. թաղիքավոր և ուր.:

Spiraria սեկցիան ներկայացնող բոլոր տեսակները (հատկապես Ա. ուռատերևը), ենթարկվելով տևական ցուրտ ձմեռների ազդեցությանը, ձեռք են բերել բարձր ցրտադիմացկունություն: Նրանց բնորոշ է մեծ քանակությամբ բարակ և ուղիղ ցողունների առկայությունը: Սեկցիան, հավանաբար, ամենահինագույնն է, ունի արկտոերոդային ծագում, որի մասին վկայում է տեսակների վերաբնակեցումը նեոգենում՝ միջօրեականի ուղղությամբ: Այս սեկցիայի հնագույն լինելու և արկտոերոդային ֆլորային պատկանելու հիմնական ապացույց են հանդիսանում տեսակների միգրացիոն ուղիները հյուսիսից հարավ, դեպի Եվրասիա և Հյուսիսային Ամերիկա: *Spiraria* սեկցիայի ներկայացուցիչները հիմնականում մեզոֆիտ են:

Galospira սեկցիան ներկայացնող տեսակները (Ա. թավամազապտուղ */S. trichocarpa/*, Ա. մոխրավուն */S. canescens/*, Ա. ուրատական */S. uratensis/*, Ա. բրգաձև */S. fastigiata/*, Ա. հիսաբան */S. bella/*, Ա. ճապոնական */S. japonica/*, Ա. սպիտակածաղիկ */S. albi-flora/* և ուր.) հիմնականում տարածված են Արևելյան, Կենտրոնական և Արևմտյան Չինաստանում, մասամբ՝ Հիմալայում: Առանձին տեսակներ (Ա. կեչիատերև */S. betulifolia/*, Ա. փռվող */S. decumbens/*, Ա. վահանավոր */S. corumbosa/*) աճում են հարավ-արևելյան Եվրոպայում և Հյուսիսային Ամերիկայում:

Այս սեկցիայի արկտոերոդային տեսակների Նախնիների Էվոլյուցիոն զարգացումն ընթացել է հարավ միջօրեականի երկու ուղիներով. Եվրասիայի և Հյուսիսային Ամերիկայի արևելյան մասեր, այդ պատճառով դրանց արմատները պետք է փնտրել երրորդային մերձարևադարձային Արկտիկայի առանձին հատվածներում:

Հնարավոր է՝ մերձարևադարձային տեսակների այս խումբը մոտ է կանգնած արկտոերոդային մերձարևադարձային տեսակների ելանյութին: Արկտոերոդայինի հյուսիսից դեպի հարավ տեղաշարժի ընթացքում սեկցիայի տեսակները ապաստան են գտել Չինաստանի լեռներում և Հյուսիսային Ամերիկայում, որտեղ պահպանվել են և տարածվել: *Galospira* սեկցիայի տեսակները համարվում են մեզոքսերոֆիտ:

Chamaedron սեկցիան իր տեսակային կազմով ամենահարուստն է (Ա. սրիռուղանման */S. hypericifolia/*, Ա. աղեղնաեղ */S. crenata/*, Ա. մոնղոլական */S. mongolica/*, Ա. լերդախոտատերև */S. chamaedryfolia/*, Ա. եռաբլթակ */S. trilobata/*, Ա. կանտոնական */S. cantoniensis/* և ուր.): Արեալն ընդգրկում է Եվրոպայի հարավային մասը, Արևմտյան և Արևելյան Ասիան: Հյուսիսային Ամերիկայում դրանք բացակայում են, ինչը հաստատում է այս սեկցիայի համեմատաբար երիտասարդ լինելը:

Chamaedron սեկցիան ներկայացնող ասպիրակները ապաստանել են տափաստանային, անտառատափաստանային և անտառային գոտիներում: Քսերոֆիտ տեսակները համեմատաբար ավելի զարգացած են: Նրանց բրածո մնացորդները հայտնի են չորրորդական դարաշրջանից:

Չինաստանում և Ճապոնիայում ապաստանած մերձարևադարձային տեսակների խումբը հավանաբար ավելի մոտ է կանգնած արկտոտերոդային մերձարևադարձային տեսակների ելակյութին, քան սեկցիայի չորադիմացկուն տեսակները [9]:

Spiraea L. ցեղի աշխարհագրական տարածվածության վերլուծությունը (աղ. 1) ցույց է տալիս, որ համաշխարհային գենոֆոնդը ներկայացնող ասպիրակների մեծամասնությունը (35 տեսակ) տարածված է Արևելյան Ասիայում, համեմատաբար հարուստ են Հիմալայները (16), Հյուսիսային Ամերիկան (13) և անհամեմատ աղքատ՝ Եվրոպան (8) ու Կովկասը (2):

Հայաստանի բուսաբանական այգիներն ու դենդրոպարկերը իրենց գործունեության շուրջ 80 տարիների ընթացքում զբաղվել են բարեխառն գոտու տարբեր բուսաաշխարհագրական տարածաշրջաններից բարձր գեղազարդ ծառաբույսերի, այդ թվում շատ թփատեսակների (*Syringa*, *Spiraea*, *Forsythia*, *Chaenomeles*, *Philadelphus*, և այլ ցեղերի գեղեցիկ ծաղկող ներկայացուցիչների) ներմուծմամբ և կլիմայափոփոցմամբ, ինչպես նաև դրանց կանաչապատման պրակտիկայում ներդնելու աշխատանքներով [1-5, 12]: Նշված և մի շարք այլ բարձր գեղազարդ ու գեղեցիկ ծաղկող թփատեսակների շարքում աչքի է ընկնում *Spiraea* L. ցեղը, որի տեսակային բազմազանությունը, աշխարհագրական տարածվածությունը և էկոլոգիական ճկուն հարմարողականությունը հնարավորություն են տալիս ասպիրակի տեսակային հարուստ կազմը գնահատելու որպես արժեքավոր և հեռանկարային ելակյութ Հայաստանի չափազանց բազմազան և խայտաբղետ դենդրոկլիմայական պայմաններում ներմուծելու համար: Մեր ուսումնասիրությունները վկայում են, որ ներկայումս հանրապետության բուսաբանական այգիներում, դենդրոպարկերում և կանաչ տնկարկներում աճեցվում են տարբեր բուսաաշխարհագրական տարածաշրջաններից ներմուծված ասպիրակի 48 տեսակի (այդ թվում նաև պարտիզային ձևեր) բարձր գեղազարդ բույսեր [1, 7, 10]: Ընտրելով տարբեր ժամկետներում ծաղկող տեսակներ, կարելի է ստեղծել երկարատև ծաղկող գեղազարդ խմբեր, որոնք կծաղկեն վաղ գարնանից մինչև ուշ աշուն:

Spiraria սեկցիայից ՀՀ բուսաբանական այգիներում և դենդրոպարկերում հանդիպում են ասպիրակի հետևյալ տեսակները՝ Ասպիրակ Դուգլասի /*Spiraea douglassii*/, Ա. ուռատերև /*S. salicifolia*/, Ա. բրգանման /*S. pyramidalis*/, Ա. լայնատերև /*S. latifolia*/ և ուր.:

Ասպիրակ Դուգլասի՝ բնականորեն տարածված է Հյուսիսային Ամերիկայում: Գեղազարդ է մուգ վարդագույն, բրգաձև ծաղկաբույլերով, տերևների գունավորմամբ: Ծաղկում է հուլիս-օգոստոս ամիսներին: Ցրտադիմացկուն է, լուսասեր: Լայնորեն կիրառվում է կանաչապատման մեջ որպես սոլիտեր, խմբերով և կենդանի ցանկապատ ձևավորելու համար:

Ա. ուռատերև՝ տարածված է Արևելյան Ասիայում, Հյուսիսային Ամերիկայում, Եվրոպայում, Սիբիրում: Գեղազարդ է վարդագույն, սպիտակ, բրգաձև ծաղկաբույլերով: Ծաղկում է մայիսից հուլիս ընկած ժամանակահատվածում: Պահանջկոտ է խոնավության նկատմամբ: Նպատակահարմար է օգտագործել որպես սոլիտեր և խմբերով:

Ա. բրգանման՝ բնականորեն տարածված է Հյուսիսային Ամերիկայում: Ծաղկաբույլը բրգաձև հուրան է, սպիտակ կամ վարդագույն ծաղիկներով: Ծաղկում է հուլիս - օգոստոս ամիսներին: Ցրտադիմացկուն է, չորադիմացկուն: Կիրառվում է որպես սոլիտեր և խմբերով:

Galospora սեկցիայից առավել տարածված է Ճապոնական ասպիրակը /*S. Japonica*/: Հայրենիքը Արևելյան Ասիան է: Չափազանց գեղազարդ է տերևների գունավորմամբ, առատ և վարդագույն ծաղկաբույլերով: Ծաղկում է հունիս-հուլիս ամիսներին: Լուսասեր է, ցրտադիմացկուն: Նպատակահարմար է լայնորեն ներդնել կանաչապատման մեջ:

Chamaedron սեկցիայից ՀՀ Բուսաբանական այգիներում և դենդրոպարկերում ներմուծվել են հետևյալ տեսակները՝ Ա. լերդախոտատերև /*S. chamaedryfolia*/, Ա. Նիպոնական /*S. nipponica*/, Ա. եռաբլթակ /*S. trilobata*/, Ա. կանտոնական /*S. Cantoniensis*/ և ուր.:

Աղյուսակ 1. *Spiraea* L. ցեղի հիմնական ներկայացուցիչների աշխարհագրական տարածվածությունը և ներկայացվածությունը ՀՀ բուսաբանական այգիներում ու դենդրոպարկերում

Տեսակը ըստ սեկցիաների	Աշխարհագրական տարածվածությունը							Բուսաբանական այգիներ			Դենդրոպարկեր		Ենթակա է ներմուծման
	Արևելյան Ասիա	Կենտ. Ասիա	Հյուս. Ամերիկա	Եվրոպա	Կովկաս	Սիբիր	Հիմալայներ	Երևանի	Սևանի	Վանաձորի	Իջևանի	Ստեփանավանի	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Մ. Spiraria													
Ա. բրգանման / <i>S. pyramidata</i> Greene			+					+	+		+	+	
Ա. ուռատերև / <i>S. salicifolia</i> L.	+		+	+		+	+	+	+		+		
Ա. լայնատերև / <i>S. latifolia</i> (Ait.) Borkh.			+					+	+	+		+	
Ա. սպիտակ / <i>S. alba</i> Du Roi			+					+	+	+			
Ա. ցածր / <i>S. humalis</i> A. Pojark						+	+						
Ա. Մենզիեզի / <i>S. Menziesii</i> Hook			+					+					
Ա. Դուգլասի / <i>S. Douglassii</i> Hook.			+					+		+	+		
Ա. թաղիքավոր / <i>S. tomentosa</i> L.			+					+					
Մ Galospira													
Ա. թավալմազապտուղ / <i>S. trichocarpa</i> Nakai	+							+		+		+	
Ա. մոխրավուն / <i>S. canescens</i> D. Do	+									+		+	
Ա. ուրատական / <i>S. uratensis</i> Franch.	+								+	+			
Ա. Հենրի / <i>S. Henryi</i> Hemsl.	+								+	+		+	
Ա. Սարժենտի / <i>S. Sargentiana</i> Rehd.	+							+	+	+		+	
Ա. Միաբեի / <i>S. Miybei</i> Koidz.	+												
Ա. Վեյչի / <i>S. Veitchii</i> Hemsl.	+								+				
Ա. երկարաբողբոջ / <i>S. longigemma</i> Maxim.	+							+	+	+			
Ա. ռոստոհրնի / <i>S. rosthornii</i> Pritz.	+												
Ա. հիասքանչ / <i>S. bella</i> Sims							+		+	+		+	
Ա. բարձր / <i>S. expansa</i> Wall.							+						
Ա. բրգածև / <i>S. fastigiata</i> Wall.							+			+			
Ա. մանրածաղիկ / <i>S. micrantha</i> Hook f.							+						
Ա. փռվող / <i>S. decumbens</i> W. Koch				+								+	
Ա. Հակետի / <i>S. Hacquetii</i> Fenzl. et Koch				+									
Ա. Բովերի / <i>S. Beauverdiana</i> C. K. Schneid	+		+			+	+						
Ա. կեչիատերև / <i>S. betulifolia</i> Pall.	+		+			+	+	+					
Ա. վառնավոր / <i>S. corymbosa</i> Raf.			+							+			
Ա. վիրգիլյան / <i>S. virginiana</i> Britt			+										
Ա. լուսավոր / <i>S. lucida</i> Dougl.			+										
Ա. վառ / <i>S. splendens</i> C. Koch			+										
Ա. սպիտակածաղիկ / <i>S. albiflora</i> (Miq.) Zbl.	+												+
Ա. ճապոնական / <i>S. japonica</i> L. f.	+						+	+	+	+	+	+	
Մ. Chamaedron													
Ա. սպիտակտերև / <i>S. prunifolia</i> Sieb. et Zucc.	+												
Ա. Տունբերգի / <i>S. Thunbergii</i> Sieb.	+												+
Ա. սրտիկալուսնա / <i>S. hypericifolia</i> L.	+	+		+	+	+				+		+	
Ա. աղեղնաեզր / <i>S. crenata</i> L.	+			+	+	+		+	+	+		+	
Ա. ֆերգանական / <i>S. ferganensis</i> A. Pojark.		+											
Ա. մոնղոլական / <i>S. mongolica</i> Maxim.	+											+	
Ա. բողբոջանման / <i>S. gemmata</i> Zbl.	+							+					
Ա. աղեղնալուսն / <i>S. arcata</i> Hook. f.							+						
Ա. զաբելի / <i>S. zabeliana</i> C. K. Schneid							+						
Ա. ալպիական / <i>S. alpine</i> Pall.	+					+							
Ա. տյանշանյան / <i>S. tianschanica</i> A. Pojark.		+											
Ա. դահուրյան / <i>S. dahurica</i> (Rupr.) Maxim.	+					+							+
Ա. մետաքսանման / <i>S. cericea</i> Turcz.	+					+	+						+
Ա. միջանկյալ / <i>S. media</i> Fr. Schmidt	+	+		+		+	+	+	+			+	
Ա. նրբագեղ / <i>S. elegans</i> A. Pojark.	+					+	+						+
Ա. լեռնախոտատերև / <i>S. chamaedryfolia</i> L.	+	+		+		+		+	+	+		+	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Ա. ուսուրական / <i>S. ussuriensis</i> A. Pojark.	+						+						
Ա. փափկատերև / <i>S. mollifolia</i> Rehd.	+												
Ա. ճողանման / <i>S. virgata</i> Franch.	+												
Ա. սպիտակամոխրագույն / <i>S. cana</i> Waldst. et Kit				+									
Ա. եռաբլթակ / <i>S. trilobata</i> L.	+	+				+		+		+		+	
Ա. Բլումեի / <i>S. Blumei</i> G. Don	+												
Ա. կանտոնական / <i>S. cantoniensis</i> Lour.	+							+	+	+	+		
Ա. չինական / <i>S. chinensis</i> Maxim.	+							+					
Ա. մազոտ / <i>S. pilosa</i> Franch		+					+						
Ա. Ուիլսոնի / <i>S. Wilsonii</i> Duthie	+								+	+		+	
Ա. Նիպպոնական / <i>S. nipponica</i> Maxim.	+								+	+	+		
Ընդամենը	35	7	13	8	2	13	16	20	16	21	6	16	5

Ա. լերդախոտատերև՝ տարածված է Եվրոպայում, Սիբիրում: Գեղազարդ է սպիտակ, վահանաձև ծաղկաբույլերով, ծաղկում է հունիսին: Կիրառվում է կանաչապատման բնագավառում որպես սոլիտեր, խմբերով և տարբեր ձևավորումներում:

Ա. նիպպոնական՝ հայրենիքը Արևելյան Ասիան է: Գեղազարդ է խոշոր, գրեթե գնդաձև, դեղնասպիտակավուն ծաղկաբույլերով, ծաղկում է հունիսին: Կիրառվում է կանաչապատման բնագավառում:

Ա. եռաբլթակ՝ տարածված է Արևելյան Ասիայում, Սիբիրում: Ծաղկաբույլը հովանոցանման է, սպիտակ ծաղիկներով, ծաղկում է մայիս-հունիս ամիսներին: Խոնավասեր է, լուսասեր, լավ է աճում նաև ստվերում: Օգտագործվում է որպես սոլիտեր և խմբերով:

Ա. կանտոնական՝ տարածված է Արևելյան Ասիայում: Գեղազարդ է վահանաձև կամ հովանոցաձև ծաղկաբույլերով և սպիտակ ծաղիկներով: Ծաղկում է մայիս-հունիս ամիսներին, ջերմադիմացկուն է: Նպատակահարմար է օգտագործել որպես սոլիտեր և խմբերով [6]:

Հայաստան հետագա ներմուծման համար հեռանկարային կարելի է համարել Ասիայի ցեղի հետևյալ տեսակները՝ Ա. դահուրյան /*S. dahurica*/, Ա. նրբագեղ /*S. elegans*/, Ա. մետաքսանման /*S. cericea*/, Ա. սպիտակածաղիկ /*S. albiflora*/, Ա. տունբերգի /*S. thunbergii*/:

Այսպիսով, ասիայիկները բարձր գեղազարդ են, պիտանի կանաչ շինարարության մեջ՝ տարբեր կոմպոզիցիոն ձևավորումներում օգտագործելու, ինչպես նաև երկարատև ծաղկող պարտեզպուրակներ, կենդանի ցանկապատեր ստեղծելու համար:

ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

1. Аннотированный каталог деревьев и кустарников ботанических садов и дендропарков Армянской ССР. Бюлл. Бот. сада АН Арм.ССР, 27, 164 с, 1985.
2. Арутюнян Л.В., Тарасова Ж.Г. Краткие итоги интродукции представителей китайско-японской дендрофлоры в условиях Ереванского ботанического сада. Биолог. журн. Армении, 35, 1, с. 46-52, 1982.
3. Варданян Ж.А. Научные основы интродукции древесных растений в Армении. Ереван, 400 с, 2012.
4. Григорян А.А. Характеристика дендрофлоры Кавказа в связи с созданием ее экспозиции в Ереванском ботаническом саду. Бюлл. Бот. сада АН АрмССР, 23, с. 54-97, 1973.
5. Григорян А.А. Краткие итоги интродукции древесно-кустарниковых растений в Ереванском ботаническом саду. Бюлл. Бот. сада АН АрмССР, 25, с.20-41, 1979 б.
6. Деревья и кустарники СССР. М.- Л., 3, с. 269-332, 1954.
7. Мурадян Н.Н. Интродуцированные представители таволги (*Spiraea* L.) в Армении. Ботаническая наука в современном мире, Ереван, с. 366-371, 2015.
8. Плотникова Л.С. Спирей. Практическое пособие. М., Изд. Дом МСП, с. 1-42, 2004.
9. Русанов Ф.Н., Славкина Т.И. Дендрология Узбекистана, 4. Ташкент, 368 с, 1972.
10. Саядян М.Л. Коллекция растений. Иджеванский субтропический дендрологический парк. Ванадзор, 204 с., 2010.
11. Соколов С.Я., Связева О.А., Кубли В.А. Ареалы деревьев и кустарников СССР. Л., 2, с. 37-44, 1980.
12. Тарасова Ж.Г., Арутюнян Л.В. Перспективы интродукции Евросибирской (циркумбореальной) дендрофлоры в связи с созданием ее экспозиции в Ереванском ботаническом саду. Биолог. журн. Армении, 36, 4, С. 316-324, 1983.
13. Lemee A. Dictionary descriptif et synonymique des genres de plantes phaenerogames, 6. 1935.
14. Rehder A. Manual of cultivated trees and shrubs Hardy in North America. NY., 996 p. 1949.

Ստացվել է 07.04.2016



Հայաստանի կենսաբ. հանդես, 3(68), 2016

ԱՐՅԵՍՏԱԿԱՆ ՌԱԴԻՈՆՈՒԿԼԻԴՆԵՐԻ ԿՈՆՏԱԿՈՒՄԸ ԽԱՂՈՂԻ ՎԱՉՈՒՄ ՀԱՅԿԱԿԱՆ ԱԷԿ-Ի ՏԵԽՆԱԾԻՆ ԳՈՏԻՆԵՐՈՒՄ

Լ.Մ. ՂԱԼԱԶՅԱՆ, Ա.Յ.ԹԱԴԵՎՈՍՅԱՆ

ՀՀ ԳԱԱ Գ.Ս. Դավթյանի անվան հիդրոպոնիկայի պրոբլեմների ինստիտուտ

hydrop@netsys.am

Ուսումնասիրվել են արհեստական ռադիոնուկլիդների (^{90}Sr , ^{137}Cs) կուտակման առանձնահատկությունները Արարատյան դաշտի պայմաններում մշակված խաղողի (տեսակ՝ Ռկածիթելի) վազում (*Vitis vinifera* L.) Հայկական ԱԷԿ-ի տեխնածին 2-15 կմ, 20 կմ (ք. Աշտարակի տարածք) և 30 կմ (ՀԴԻ-ի տարածք) շառավիղով գոտիներում: Պարզվել է, որ ՀԱԷԿ-ի շրջակա տարածքի ոռոգիչ ջրերը (Մեծամոր գետ), ոռոգելի հողերը (0-30 սմ), խաղողի վազի տերևները և պտուղները ՌՆ-ի պարունակությամբ գերազանցել են Աշտարակի և ՀԴԻ-ի տարածքների նույնատիպ օբյեկտներին: Սա վկայում է կենսոլորտի վրա ՀԱԷԿ-ի տեխնածին ազդեցության մասին: ՀԱԷԿ-ի, Աշտարակի, ՀԴԻ-ի շրջակա տարածքների ագրոհամակեցությունների ոռոգիչ ջուր-հող-խաղողի վազ էկոհամակարգերում ՌՆ-ի պարունակությունը չի գերազանցել ՍԹԽ-ն: Մշակվել են գիտականորեն հիմնավորված գործնական ռադիոպաշտպանական հանձնարարականներ Էկոլոգիապես անվտանգ գյուղատնտեսական սննդամթերքների ստացման համար:

*ՀԱԷԿ-արհեստական ՌՆ – ոռոգիչ ջուր-հող-խաղողի վազ – կուտակում –
գործնական հանձնարարականներ*

Изучали особенности накопления искусственных радионуклидов (РН): ^{90}Sr , ^{137}Cs в виноградной лозе (*Vitis vinifera* L.) (сорт “Ркацителы”), выращенной в условиях Арагатской равнины в техногенных зонах Армянской АЭС с радиусом 2-15 км, 20 км (окрестность г. Аштарак) и 30 км (окрестность ИПГ). Выяснилось, что по содержанию РН поливные воды (р. Мецамор), орошаемые почвы (0-30 см), листья и плоды виноградной лозы окрестностей ААЭС превосходили идентичные объекты окрестностей Аштарак и ИПГ. Это свидетельствует о техногенном влиянии ААЭС на биосферу. Содержание РН в экосистемах поливная вода-почва-виноградная лоза агроценозов окружающей среды ААЭС, Аштарак, ИПГ не превышало ПДК. Разработаны научно обоснованные радиозащитные практические рекомендации для получения экологически безопасной сельскохозяйственной продукции.

*ААЭС-искусственные РН-поливная вода-почва – виноградная лоза –
накопление – практические рекомендации*

Accumulation regulations of artificial radionuclides (RN) ^{90}Sr , ^{137}Cs , in grapevines (*Vitis vinifera* L.) in sort “Rkatsitely” of 2-15 km, 20 km (Ashtarak town) and 30 km (territory of IHP) anthropogenic radius zones of the Armenian NPP, in Ararat Valley conditions have been studied. It turned out that in the vicinity of the ANPP the irrigation water (Metsamor River), irrigated soils (0-30cm) and grapevines exceeded those of Ashtarak and IHP with RN content. This indicates anthropogenic influence of ANPP on the biosphere. The RN content didn't exceed the MACL in irrigation water-soil- grapevines ecosystems of ANPP, Ashtarak and IHP surroundings. Practical suggestions have been developed for obtaining ecologically safe agricultural products.

ANPP-artificial RN-irrigation water-soil – grapevines – accumulation – practical suggestions

Հայտնի է, որ ԱԷԿ-ների ռեակտորներում առաջանում են մոտ 300 տարբեր արհեստական և բնական ռադիոնուկլիդներ (ՌՆ): Նշված ՌՆ-ը (^{129}I – կիսատրոհման պարբերությունը՝ $T_{1/2}=16$ մլն տարի, ^{14}C - $T_{1/2}=5730$ տարի, ^{137}Cs - $T_{1/2}=30,1$ տարի, ^{90}Sr - $T_{1/2}=28,6$ տարի, ^{131}I - $T_{1/2}=8$ օր և այլն) կարող են թափանցել մթնոլորտ և մի քանի տասնյակ կմ շառավիղով տարածվել ԱԷԿ-ների շուրջը: Հայկական ԱԷԿ-ի (ՀԱԷԿ, գործարկվել է 1976-1989 թթ., վերագործարկվել է 1995 թ.) 2013 թ. արտանետումներում հիմնական ներդրում են ունեցել հետևյալ ռադիոակտիվ իզոտոպները՝ ^{60}Co (31,8%), ^{110}Ag (29,7%), ^{51}Cr (14,4%), ^{95}Zr (8,1%), ^{58}Co (4,3%), ^{54}Mn (4,3%), ^{131}I (3,8%), ^{95}Nb (1,7%), ^{137}Cs (0,6%), ^{54}Mn (0,5%), ^{65}Zn (0,5%), ^{59}Fe (0,3%), ^{134}Cs (0,08%), ^{90}Sr (0,07%): Հայաստանում շրջակա միջավայրը ՌՆ-ից պաշտպանելու բնապահպանական հիմնախնդրի լուծումը դառնում է բացառիկ հրատապ հետևյալ պատճառով: ՀԱԷԿ-ը գտնվում է զարգացած երկրագործության տարածաշրջանում՝ Արարատյան դաշտում, որի 30 կմ շառավիղով գոտին իր մեջ ներառում է Հայաստանի խիտ բնակեցված տարածաշրջան՝ այդ թվում՝ Նախ և Բ. Երևանը: Այդ գոտում են գտնվում Արարատյան դաշտի արգավանդ հողերը: ՀԱԷԿ-ը օգտագործում է Ակնա լճից սկիզբ առնող Մեծամոր գետի ջուրը: ՀԱԷԿ-ից արտահոսող ջրերը թափվում են Մեծամոր գետ, որն օգտագործվում է շրջակա հողերի ոռոգման համար: Անտարակույս, ոռոգման նպատակով Մեծամոր գետի ջրի օգտագործումն Արարատյան դաշտի շոգ և չոր կլիմայի պայմաններում տևտեսապես ձեռնառու է, սակայն Էկոլոգիական տեսանկյունից վտանգավոր գործողություն է: Խնդիրը կայանում է նրանում, որ դրա հետևանքով ՌՆ-ը կարող են ոռոգիչ ջուր – հող – բույս փոխանցման շղթայի միջոցով ներթափանցել մարդու օրգանիզմ [2, 3, 5, 10, 11, 13-15]: Հաշվի առնելով վերոհիշյալը և նկատի ունենալով, որ Արարատյան դաշտում խաղողագործությունը համարվում է գյուղատնտեսության առաջատար ճյուղերից մեկը, ռադիոպաշտպանական հանձնարարականների մշակման նպատակով մեր կողմից ուսումնասիրվել են ^{90}Sr -ի, ^{137}Cs -ի կուտակման առանձնահատկությունները ագրոհամակցությունների ոռոգիչ ջուր-հող-խաղողի վազ համակարգում ՀԱԷԿ-ի տեխնածին 2-15 կմ, 20 կմ և 30 կմ շառավիղով գոտիներում: Մշակված ռադիոպաշտպանական հանձնարարականների կիրառումը տեխնածին աղտոտված հողերում հնարավորություն կտա միաժամանակ ստանալ Էկոլոգիապես առավել անվտանգ գյուղատնտեսական մթերքներ և կունենա բնապահպանական նշանակություն:

Նյութ և մեթոդ: Հետազոտությունները կատարվել են 2013-2014 թթ. Արարատյան դաշտում (ՀԱԷԿ-ից 2-15, 20 (բ. Աշտարակի տարածք), 30 կմ (բ. Երևան, ՀԴԻ-ի շրջակա տարածք) շառավիղով գոտիներ): Արարատյան դաշտը գտնվում է Հայաստանի հարավ-արևմտյան մասում, ծովի մակերևույթից մոտ 850-900 մ բարձրության վրա: Տարեկան միջին ջերմաստիճանը $11,0-11,8^{\circ}\text{C}$ է, հարաբերական խոնավությունը՝ 40 %, տեղումների տարեկան միջին գումարը՝ 200-300 մմ: Երևանը գտնվում է ՀԱԷԿ-ի արևելյան մասում՝ Հրազդան գետի ափին, իսկ բ. Աշտարակը՝ հյուսիս-արևելյան մասում՝ Զասաղ գետի ափին: ՀԱԷԿ-ի շրջակա հողերը ոռոգվել են Մեծամոր, Աշտարակի հողերը՝ Զասաղ, իսկ ՀԴԻ-ի շրջակա հողերը՝ Հրազդան գետերի ջրերով: Հրազդան գետը (երկարությունը 141 կմ) սկիզբ է առնում Սևանա լճից, հոսում է հյուսիս-արևելքից հարավ-արևմուտք և թափվում Արաքս: Զասաղ գետը (երկարությունը 89 կմ) սկիզբ է առնում Արագած լեռից և հոսելով դեպի հարավ խառնվում է Ակնա լճից սկիզբ առնող Մեծամոր գետին (երկարությունը 40 կմ) [4]: Փորձանմուշներ են վերցվել ոռոգիչ ջրերից, ջրովի գորշ հողերի 0-30 սմ հողաշերտերից, խաղողի վազի (*Vitis vinifera* L.) տարբեր օրգաններից (տերև, պտուղ): Փորձանմուշներում արհեստական ՌՆ-ը որոշվել են ռադիոքիմիական մեթոդներով՝ ՅՄՓ-1500 փոքր ֆոնային սարքի միջոցով [9]: Ստացված տվյալները համեմատվել են Հայաստանի Հանրապետության և Ռուսաստանի Դաշնության (ՌԴ) ընդունած սահմանաթույլատրելի խտությունների (ՍԹԽ) հետ [1, 2, 7, 8, 12]:

Արդյունքներ և քննարկում: Ռադիոէկոլոգիական տեսանկյունից որոշ հետաքրքրություն է ներկայացնում Սևանա լճից սկիզբ առնող Հրազդան և Ակնա լճից սկիզբ առնող Մեծամոր գետերի ջրերի ռադիոակտիվության համեմատումը: Պարզվել է, որ թեև Սևանա լճի ջրերի մեջ ՌՆ-ի ներթափանցման պայմաններն ավելի բարենպաստ են (1916 մ բարձր ծովի մակերևույթից, մթնոլորտային տեղումների մեծ քանակը՝ 300-600 մմ), քան Ակնա լճինը (850-900 մ բարձր ծովի մակերևույթից, տեղումների փոքր քանակը՝ 200-300 մմ), սակայն Մեծամոր գետի ջուրը ՌՆ-ի պարունակությամբ գերազանցել է Հրազդան գետի ջրին: Ըստ ^{90}Sr -ի պարունակության, բնական ջրերը կազմում են հետևյալ նվազող շարքը՝ Մեծամոր գետ > Զասաղ գետ = Հրազդան գետ, իսկ ըստ ^{137}Cs -ի՝ Մեծամոր գետ > Հրազդան գետ > Զասաղ գետ (աղ. 1):

Այսպես, Մեծամոր գետի ջուրը ^{137}Cs -ի պարունակությամբ գերազանցել է Հրազդան գետի ջրին 1,2; Զասաղ գետի ջրին 1,4 անգամ, իսկ ^{90}Sr -ի պարունակությամբ՝ Հրազդան և Զասաղ գետերի ջրերին 2,4 անգամ: Համեմատության համար նշենք, որ Արարատյան դաշտի հողերը ոռոգող Մեծամոր, Զասաղ և Հրազդան գետերի ջրերում ^{137}Cs -ի պարունակությունը տատանվում է 0,007-0,01 Բթ/լ , իսկ ՌԴ Եվրոպական մասի գետերի ջրերում՝ 0,007-0,07 Բթ/լ տիրույթում [5]: Հայտնի է, որ ^{90}Sr -ի մեծ շարժունակության շնորհիվ բնական ջրերում գերակշռում է ^{90}Sr -ի պարունակությունը [5]: Մեծամոր, Զասաղ և Հրազդան գետերի ջրերում $^{90}\text{Sr}/^{137}\text{Cs}$ հարաբերությունը, համապատասխանաբար, կազմել է 12,0; 7,1; 6,2, որը նույնպես վկայում է այդ մասին:

Աղյուսակ 1. ^{90}Sr և ^{137}Cs -ի պարունակությունը Մեծամոր, Զասաղ, Հրազդան գետերի ջրերում

Նմուշառման տեղը	Ջրի տեսակը գետերից	^{90}Sr	^{137}Cs
		Բթ/լ	
ՀԱԵԿ-ի տարածք	Մեծամոր	0,12	0,010
Աշտարակի տարածք	Զասաղ	0,05	0,007
ՀՊԻ-ի տարածք	Հրազդան	0,05	0,008
ՍԹԽ [2, 8]	Խմելու ջուր	5,0	11,0

Պարզվել է, որ ՀԱԵԿ-ի շրջակա մշակովի հողերը (0-30 սմ, $^{90}\text{Sr}=9,0 \text{ Բթ/կգ}$, $^{137}\text{Cs}=9,8 \text{ Բթ/կգ}$), ^{90}Sr -ի պարունակությամբ՝ 1,1 և 1,3; իսկ ^{137}Cs -ի պարունակությամբ՝ 2,3 և 1,2 անգամ, համապատասխանաբար, գերազանցել են Աշտարակի (0-30 սմ, $^{90}\text{Sr}=8,2 \text{ Բթ/կգ}$, $^{137}\text{Cs}=4,2 \text{ Բթ/կգ}$) և ՀՊԻ-ի (0-30 սմ, $^{90}\text{Sr}=6,9 \text{ Բթ/կգ}$, $^{137}\text{Cs}=7,8 \text{ Բթ/կգ}$, 0-30 սմ) շրջակա հողերին: Կարելի է ենթադրել, որ հողերի մեջ ՌՆ-ը ներթափանցել են ինչպես ոռոգիչ ջրերից (աղ. 1), այնպես էլ օդային ավազանից (մթնոլորտային տեղումներ, փոշի, ծուխ, մուր, ատրոզոլներ) [2, 14]:

Պարզվել է, որ տարբեր ռադիոէկոլոգիական լարվածության այսմասներում մշակված խաղողի վազի տերևները և պտուղները կուտակել են տարբեր քանակությամբ ՌՆ (աղ. 2): Հավանաբար, խաղողի վազի մեջ ՌՆ-ը ներթափանցել են ինչպես արմատների միջոցով ոռոգիչ ջրերից և հողերից, այնպես էլ վերգետնյա օրգանների միջոցով արտարմատային եղանակով օդային ավազանից: Ընդ որում, օդային ավազանից ^{137}Cs -ի ներթափանցումը բույսերի վերգետնյա օրգանների մեջ գերակշռել է ^{90}Sr -ին, քանի որ այդ տարածաշրջանում 2013թ. ^{137}Cs -ի պարունակությունը մթնոլորտային օդում 1,4, իսկ մթնոլորտային տեղումներում 1,9 անգամ գերազանցել է ^{90}Sr -ին [2]: Պարզվել է, որ տարբեր գոտիներում խաղողի վազի տերև-պտուղ օրգաններում ՌՆ-ի տեղաբաշխման բնույթը նման է. տերևներում դրանք ավելի են, քան պտուղներում: Այսպես, ՀԱԵԿ-ի, Աշտարակի, ՀՊԻ-ի տարածքների հողերում մշակված խաղողի վազի տերևները, համապատասխանաբար, 2,4; 3,4; 3,1 անգամ ավելի ^{90}Sr ; 2,1; 2,8; 2,8 անգամ ավելի ^{137}Cs են կուտակել, քան պտուղները: Խաղողի վազի տերևները գերազանցել են պտուղներին ՌՆ-ի կուտակման գործակիցների (ԿԳ) (ՌՆ-ի քանակը բույսում, Բթ/կգ : ՌՆ-ի քանակը հողում, Բթ/կգ) մեծությամբ 2,2-3,3 անգամ [13]: Պարզվել է, որ ՀԱԵԿ-ի տարածքում մշակված խաղողը, համապատասխանաբար 1,5 և 1,4 անգամ ավելի ^{90}Sr ; 1,8 և 1,9 անգամ ավելի ^{137}Cs է կուտակել, քան Աշտարակի և ՀՊԻ-ի տարածքներում (աղ. 2):

Ըստ երևույթին, որոշակի դեր են խաղացել ՀԱԵԿ-ի տարածքի խաղողի վազի մշակության համար օգտագործված ոռոգիչ ջրի և հողի համեմատաբար բարձր ռադիոակտիվությունն Աշտարակի և ՀՊԻ-ի տարածքների նույնատիպ օբյեկտների համեմատ (աղ. 1): Պարզվել է, որ խաղողում ^{137}Cs -ի պարունակությունը գերազանցել է ^{90}Sr -ին. ՀԱԵԿ-ի տարածքում՝ 1,5; Աշտարակի տարածքում՝ 1,3; իսկ ՀՊԻ-ի տարածքում 1,2 անգամ:

Բացահայտվել է, որ բույսերի ագրոռադիոքիմիական ցուցանիշների զույգերի միջև գոյություն ունեն դրական ամուր ($^{90}\text{Sr} - ^{137}\text{Cs}$ զույգի միջև կորելացիոն գործակիցը՝ $r = 0,8 \pm 0,15$); դրական միջին (մոխիր - ^{90}Sr զույգի միջև՝ $r = 0,6 \pm 0,19$; մոխիր - ^{137}Cs զույգի միջև՝ $r = 0,5 \pm 0,22$; ^{90}Sr -ի ԿԳ - ^{137}Cs -ի ԿԳ զույգի միջև՝ $r = 0,6 \pm 0,20$), դրական թույլ ($^{90}\text{Sr} - ^{90}\text{Sr}$ -ի ԿԳ զույգի միջև՝ $r = 0,2 \pm 0,24$) և բացասական թույլ ($^{90}\text{Sr} - ^{137}\text{Cs}$ -ի ԿԳ զույգի միջև՝ $r = -0,3 \pm 0,2$ համեմատական կապեր [6]:

Աղյուսակ 2. ^{90}Sr և ^{137}Cs -ի պարունակությունը խաղողի վազում և դրանց կուտակման գործակիցները ՀԱԷԿ-ի տարբեր գոտիներում

Ուսումնասիրվող գոտին	Բույսի օրգանը	^{90}Sr	^{137}Cs	^{90}Sr	^{137}Cs
		Բք/կգ		Կգ	
ՀԱԷԿ-ի տարածք	տերև	7,9	10,9	0,9	1,1
	պտուղ	3,3	5,1	0,4	0,5
Աշտարակի տարածք	տերև	7,6	8,0	0,9	1,9
	պտուղ	2,2	2,8	0,3	0,7
ՀՊԻ-ի տարածք	տերև	7,1	7,5	1,0	1,0
	պտուղ	2,3	2,7	0,3	0,3
ՍՅԽ [1, 7]	-	30	40	-	-

Ամփոփելով, կարելի է նշել, որ ՀԱԷԿ-ի, Աշտարակի, ՀՊԻ-ի շրջակա տարածքներում մշակված խաղողի վազի մեջ ՌՆ-ը ներթափանցել են ոռոգիչ ջրերից, հողերից և օդային ավազանից: ՀԱԷԿ-ի տարածքի բնական ջրերում, ոռոգելի հողերում, խաղողի տերևներում և պտուղներում ^{90}Sr -ի, ^{137}Cs -ի պարունակության գերազանցումն Աշտարակի, ՀՊԻ-ի տարածքների նույնատիպ ցուցանիշներին, հանդիսանում է ՀԱԷԿ-ի տեխնածին ազդեցության հետևանքը: ՀԱԷԿ-ի, Աշտարակի, ՀՊԻ-ի շրջակա տարածքների բնական ջրերում, հողերում, խաղողի վազում վերահսկվող արհեստական ՌՆ-ի (^{90}Sr , ^{137}Cs) պարունակությունը չի գերազանցել ՍՅԽ-ն:

Գործնական առաջարկներ. Արարատյան դաշտում խաղողի վազի մշակության համար նախընտրել չորադիմացկուն սորտեր և ջրման կաթիլային եղանակ, բացառել ջրում անձրևացման եղանակով: Կիրառել հողաշերտերում ջուրը պահպանող, ջրի տեղաշարժը հողաշերտերում կասեցնող, ջրի գոլորշիացումը հողի մակերեսից նվազեցնող ագրոտեխնիկական եղանակներ, ինչպես նաև հողի վերին (0-30 սմ) ՌՆ-ով աղտոտված հողաշերտի ավելի խորը թաղելու տեխնոլոգիա:

ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

1. Թարմ պտուղ բանջարեղենի տեխնիկական կանոնակարգի հավելված – ՀՀ կառավարության դեկտեմբերի 21-ի N1913-Ն որոշում, 2006:
2. ՀՀ կառավարությանն առընթեր միջուկային անվտանգության կարգավորման պետական կոմիտեի գործունեության հաշվետվություն, 2014թ. [www. anra. am/upload/Annu...](http://www.anra.am/upload/Annu...)
3. Ղալաչյան Լ.Մ., Թոգայան Կ.Ա., Ավետիսյան Մ.Ս., Թադևոսյան Լ.Ս. Ռադիոնուկլիդների կուտակումը խաղողի վազում՝ ռադիոէկոլոգիական տարբեր պայմաններում, ՀՀ ԳԱԱ ՀՊԻ-ի «Հաղորդումներ», 30, էջ 121-124, 2005:
4. Վալեսյան Լ.Վ /խմբ. Հայաստանի ազգային ատլաս, 4 հատոր, Ե., 232 էջ, 2007:
5. Бутаев А.М., Абдулаева А.С., Гуруев М.А. Радиоактивность природных вод и искусственные радионуклиды в объектах биосферы Дагестана. Вестник Дагестанского научного центра, 24, с. 62-69, 2006.
6. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. "Колос", М., 336с., 1968.
7. Гигиенические требования к безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов. Санитарно-эпидемиологические правила и нормы (СанПиН 2.3.2.1078-01). М., Минздрав РФ, 164с., 2002.
8. Нормы радиационной безопасности (НРБ-99): Гигиенические нормативы. М., Центр санитарно-эпидемиологического нормирования гигиенической сертификации и экспертизы Минздрава России. М., 116 с., 1999.
9. Павлоцкая Ф.И. Методы определения ^{90}Sr и других изотопов. В кн.: Физико-химические методы исследования почв. М., 126с., 1966.
10. Панов А.В., Фесенко С.В., Алексахин Р.М., Пастернак А.Д., Прудников П.В., Санжарова Н.И., Горяинов В.А., Новиков А.А, Музалевская А.А. Радиоэкологическая ситуация в сельскохозяйственной сфере на загрязненных территориях России в отдаленный период после аварии на Чернобыльской АЭС. Радиационная биология. Радиоэкология, 47, 4, с. 423-434, 2007.

11. *Переволоцкий А.Н., Булавик И.М., Переволоцкая Т.В., Паскребко Л.А., Андруш С.Н.* Особенности распределения ^{137}Cs и ^{90}Sr в почве и накопления древесиной и корой сосны в различных условиях местопроизрастания. Радиационная биология. Радиоэкология, 47, 4, с. 463-470, 2007.
12. Предельно допустимые концентрации химических элементов в почве (ПДК). Изд-во Минздрава СССР, 42с., 1981.
13. Сельскохозяйственная радиоэкология. Под. ред. Р.М. Алексахина, Н.А.Корнеева. М., Экология, 400с., 1992.
14. *Яблоков А.В.* Миф об экологической чистоте атомной энергетики. Масштабы газо-аэрозольных выбросов АЭС. М., Учебно-методический коллектор "Психология", 137с., 2001.
15. *Ghalachyan L.M., Kocharyan K.A., Tadevosyan L.S., Asatryan A.Z.* Accumulation of radionuclides in water-soil-plant system in different zones of influence of the Armenian NPP. Bulletin of State Agrarian University of Armenia, 1. p. 36-39, 2012.

Ստացվել է 08.04.2016



Biolog. Journal of Armenia, 3 (68), 2016

ANALYSIS OF SOMATIC MUTATION ENRICHMENT IN GENE EXPRESSION LANDSCAPES FOR CANCER CELL LINES

A.A. ARAKELYAN

Group of Bioinformatics, Institute of Molecular Biology, NAS RA
arakelyanaa@zoho.com

This study is aimed at assessing the association between somatic mutations and gene expression in NCI-60 cancer cell lines using publicly available dataset and bioinformatics approaches. The study results demonstrate that the deregulation in gene expression profiles in cancer only partly can be attributed to the presence of somatic mutations, which implies the importance of assessment of epigenetic mechanisms of regulation and multi-omics data integration for cancer systems biology.

NCI-60 cancer cell lines – gene expression landscape – somatic mutations

Ուսումնասիրվել է NCI-60 բաղկերային բջջային գծերում լայնածավալ գեների էքսպրեսիայի և սոմատիկ մուտացիաների կապը: Հետազոտության արդյունքները ցույց են տվել, որ դիֆերենցիալ գեների էքսպրեսիան միայն մասամբ են ասոցիացված մուտացիաների առկայությամբ, ինչը առաջ է բերում էպիգենետիկական մեխանիզմների ուսումնասիրության անհրաժեշտությունը և մոլտիոմիկայի տվյալների ինտեգրումը բաղկերային համակարգային կենսաբանության ոլորտում:

NCI-60 բաղկերային բջջային գծեր – գեների էքսպրեսիա – սոմատիկ մուտացիաներ

Проведена оценка влияния соматических мутаций на экспрессию генов в раковых клеточных линиях NCI-60. Результаты исследования показали, что дифференциальная экспрессия генов только частично зависит от наличия мутаций, что в свою очередь указывает на необходимость исследования эпигенетических механизмов регуляции экспрессии и интеграции мульти-омных данных в контексте системной биологии опухолей.

Клеточная линия NCI-60 – экспрессия генов – соматические мутации

Cancer cell lines are important tools for study mechanisms of cancer development and drug discovery [3]. The NCI-60 cancer cell lines set which includes leukemias, lymphomas, and carcinomas of ovarian, renal, breast, prostate, colon, lung, and CNS origin, is probably one of the most comprehensively studied and widely used collection [13]. Those cell lines have fully characterized in terms of somatic mutation typing, genome-wide gene expression, methylation and histone modification profiles [12]. However, in the most cases these data have been analyzed separately [2, 8, 11], which limits the integration of available data into single systems biology context and assessment of the role of genetic and epigenetic alterations on gene expression and path-

way activity deregulations in cancers. In this study we attempted to integrate the somatic mutation and gene expression profiles in cancer cell lines and evaluate the co-existence of differentially expressed genes enriched with somatic mutations.

Materials and methods. NCI-60 gene expression data was downloaded from Gene Expression Omnibus public repository [1]. Somatic mutation data was obtained from Cell lines project of Catalog of somatic Mutations in Cancer (COSMIC) database [4]. Clusters of differentially expressed genes were identified and functionally annotated using oposSOM package [10]. The enrichment with somatic mutations was presented as total number of mutations in the cluster. The significance of the enrichment was calculated using bootstrapping. Enrichment p values < 0.05 were considered as significant.

Results and Discussion. Self organizing map (SOM) algorithm implemented in oposSOM package reduces the gene expression landscape onto two-dimensional grids (maps), where similar gene expression profiles are combined into mini-clusters called metagenes. Each cell line is represented by a single, “personal” SOM portrait. In each portrait, metagenes are into up- and down-regulated clusters called spots (fig.1), populated by co-expressed genes.

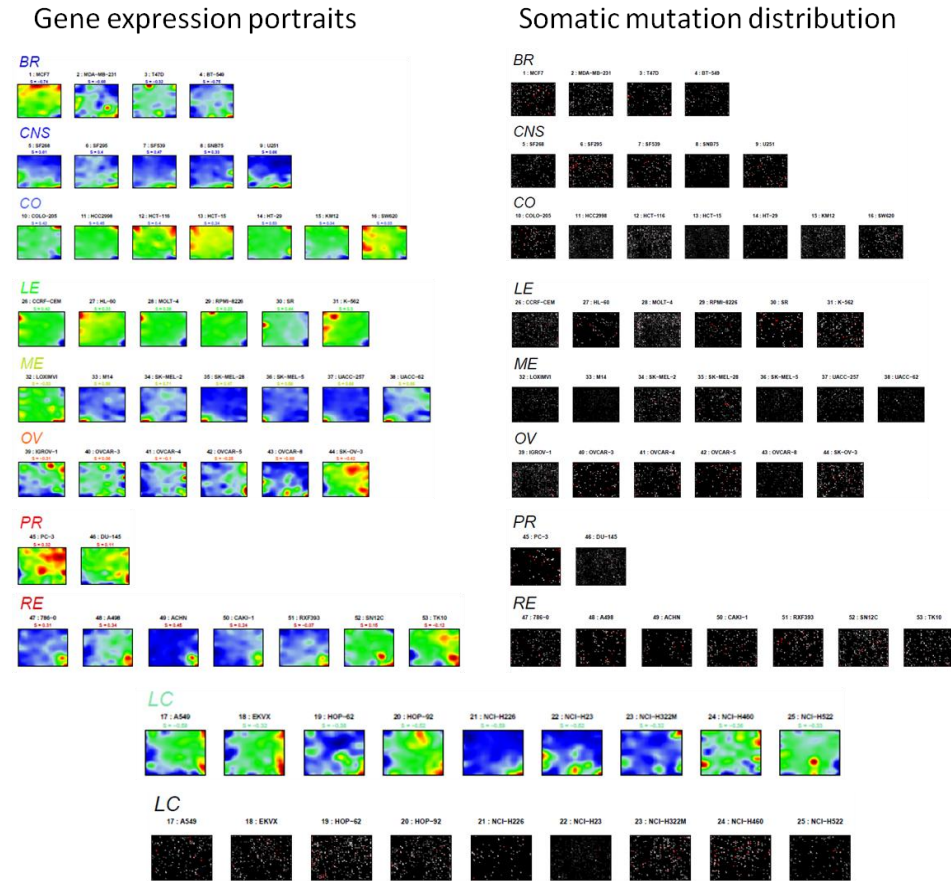


Fig. 1. Gene expression portraits and somatic mutation distribution in NCI-60 cell lines. Each cell line is characterized by its SOM portrait visualizing the gene expression levels. Red and blue spot-like areas contain highly co-regulated gene mini-clusters. Black background with dots represent mutation distribution equivalent to gene expression portraits. BR – breast cancer, CNS – central nervous system, CO – colorectal cancer, ME – melanoma, LE – leukemia, LC – lung cancer, OV – ovarian cancer, PR – prostate cancer, RE – renal cancer.

The results show that gene expression portraits in some cases show considerable similarities between cell lines one tissue groups (CNS, CO, PR, and RE), while in other tissue groups show differentially distributed gene expression spots (BR, ME, LE, LC, OV). To have more global look on differentially genes we integrated spots from all individual cell line portraits and thus it provides an overview of all relevant regions becoming activated in the data set (fig. 2).

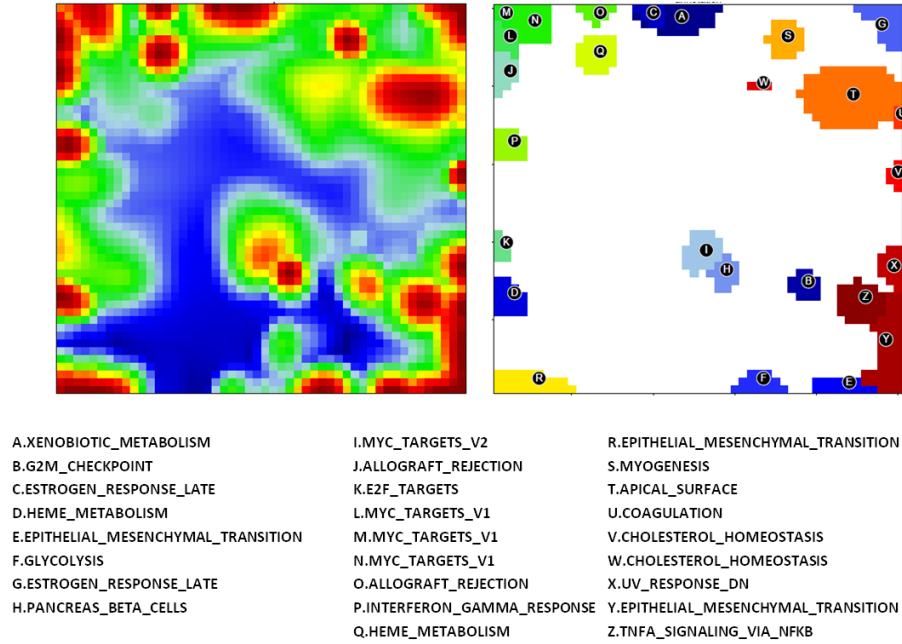


Fig. 2. Global summary map of gene expression in cancer cell lines and top functional category associated with spot genes.

In total 132 up-regulated and 109 down-regulated spots were detected in cell cancer lines. Next, we mapped somatic mutation counts into the SOM portraits to evaluate whether some clear pattern of mutation-expression dependence in cell-lines (fig.1). The results suggest that the somatic mutations are almost evenly distributed among the entire expression landscape, making it hard to distinguish mutation enriched spots. The somatic mutation enrichment analysis revealed that in all cancer cells contain mutation enriched spots as well as non-enriched spots (fig. 3).

Finally we evaluated if spots are enriched with cancer driver mutations. From 53 studied cell lines 16 had up- and down-regulated spots enriched with cancer driver mutations.

We have analyzed gene expression profiles and somatic mutations in NCI-60 cancer cell lines. Our data suggest that the gene expression profiles in cancer cell lines demonstrate considerable difference even from the same tissue origin, which is consistent with previous studies [9]. Moreover, cell lines of different tissue origin show different expression levels in respect to cancer hallmarks. Furthermore, it seems that in the most cases somatic mutations may affect the protein-protein interactions, signal activity in pathways, but not the gene expression levels [5].

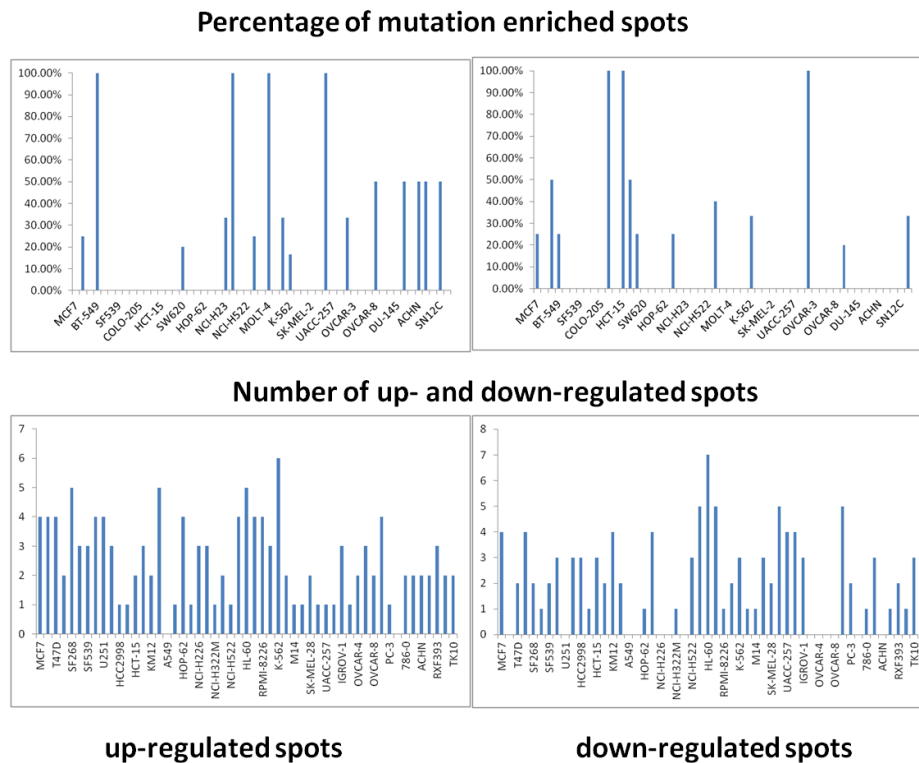


Fig. 3. Distribution of mutation enriched spots across cancer cell lines

Moreover, the recent data suggest that the alterations in epigenetic mechanisms (methylation and chromatin modifications), chromosome rearrangements play a leading role in regulation of gene expression in cancers [6,7]. Thus it is important to evaluate the pathological events in cancers by integration of multi-omics data derived from several sources, such as gene expression, DNA methylation and genomic data, into a single analytical framework for simultaneous assessment of their overall impact.

Acknowledgements

This work was supported by the RA MES State Committee of Science, in the framework of the research project 15T-1F150.

REFERENCES

1. Barrett T., Wilhite S.E., Ledoux P., Evangelista C., Kim I.F., Tomashevsky M., Marshall K.A., Phillippy K.H., Sherman P.M., Holko M., Yefanov A., Lee H., Zhang N., Robertson C.L., Serova N., Davis S., Soboleva A. NCBI GEO: archive for functional genomics data sets--update. *Nucleic Acids Res.*, 41 (Database issue), p.D991-995, 2013.
2. Blower P.E., Verducci J.S., Lin S., Zhou J., Chung J.H., Dai Z., Liu C.G., Reinhold W., Lorenzi P.L., Kaldjian E.P., Croce C.M., Weinstein J.N., Sadee W. MicroRNA expression profiles for the NCI-60 cancer cell panel. *Mol. Cancer Ther.*, 6, 5, p.1483-1491, 2007.

3. Deng J., Liang H., Zhang R., Hou Y., Liu Y., Ying G., Pan Y., Hao X. Clinical and experimental role of ring finger protein 180 on lymph node metastasis and survival in gastric cancer. *Br J Surg.*, 103, 4, p.407-416, 2016.
4. Forbes S.A., Bindal N., Bamford S., Cole C., Kok C.Y., Beare D., Jia M., Shepherd R., Leung K., Menzies A., Teague J.W., Campbell P.J., Stratton M.R., Futreal P.A. COSMIC: mining complete cancer genomes in the Catalogue of Somatic Mutations in Cancer. *Nucleic Acids Res.*, 39 (Database issue), D945-950, 2011.
5. Hofree M., Shen J.P., Carter H., Gross A., Ideker T. Network-based stratification of tumor mutations. *Nat Methods*, 10, 11, p. 1108-1115, 2013.
6. Hopp L., Löffler-Wirth H., Binder H. Epigenetic Heterogeneity of B-Cell Lymphoma: DNA Methylation, Gene Expression and Chromatin States. *Genes (Basel)*, 6, 3, p.812-840, 2015.
7. Hopp L., Nersisyan L., Löffler-Wirth H., Arakelyan A., Binder H. Epigenetic Heterogeneity of B-Cell Lymphoma: Chromatin Modifiers. *Genes (Basel)*, 6, 4, p.1076-1112, 2015.
8. Ikediobi O.N., Davies H., Bignell G., Edkins S., Stevens C., O'Meara S., Santarius T., Avis T., Barthorpe S., Brackenbury L., Buck G., Butler A., Clements J., Cole J., Dicks E., Forbes S., Gray K., Halliday K., Harrison R., Hills K., Hinton J., Hunter C., Jenkinson A., Jones D., Kosmidou V., Lugg R., Menzies A., Mironenko T., Parker A., Perry J., Raine K., Richardson D., Shepherd R., Small A., Smith R., Solomon H., Stephens P., Teague J., Tofts C., Varian J., Webb T., West S., Widaa S., Yates A., Reinhold W., Weinstein J.N., Stratton M.R., Futreal P.A., Wooster R. Mutation analysis of 24 known cancer genes in the NCI-60 cell line set. *Mol. Cancer Ther.*, 5, 11, p.2606-2612, 2006.
9. Lee J.K., Havaleshko D.M., Cho H., Weinstein J.N., Kaldjian E.P., Karpovich J., Grimshaw A., Theodorescu D. A strategy for predicting the chemosensitivity of human cancers and its application to drug discovery. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 104, 32, p.13086-13091, 2007.
10. Löffler-Wirth H., Kalcher M., Binder H. oposSOM: R-package for high-dimensional portraying of genome-wide expression landscapes on bioconductor. *Bioinformatics*, 31, 19, p.3225-3227, 2015.
11. Nishizuka S., Charboneau L., Young L., Major S., Reinhold W.C., Waltham M., Kouros-Mehr H., Bussey K.J., Lee J.K., Espina V., Munson P.J., Petricoin E. 3rd, Liotta L.A., Weinstein J.N. Proteomic profiling of the NCI-60 cancer cell lines using new high-density reverse-phase lysate microarrays. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 100, 24, p.14229-34, 2003.
12. Reinhold W.C., Sunshine M., Liu H., Varma S., Kohn K.W., Morris J., Doroshow J., Pommier Y. CellMiner: a web-based suite of genomic and pharmacologic tools to explore transcript and drug patterns in the NCI-60 cell line set. *Cancer Res.*, 72, 14, p. 3499-3511, 2012.
13. Shoemaker R.H. The NCI60 human tumour cell line anticancer drug screen. *Nat Rev Cancer*, 6, 10, p. 813-823, 2006.

Received on 23.06.2015



Биолог. журн. Армении, 3 (68), 2016

**ЭКОЛОГО-ТОКСИКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ВОД,
СОПРЕДЕЛЬНЫХ С МЕТАЛЛУРОДНЫМИ
МЕСТОРОЖДЕНИЯМИ ДРМБОНА И ВАРДАДЗОРА НКР**
(Первое сообщение)

Т.А. ДЖАНГИРЯН, С.С. АРУТЮНЯН

*Национальный аграрный университет Армении
ss_harutyunyan@mail.ru*

Эксплуатация открытых и подземных горнорудных месторождений оказывает сильное экологическое влияние на прилегающие территории, растительный покров, поверхностные и подземные воды, загрязняя их тяжелыми металлами и другими веществами. Металлорудные месторождения и обогатительные комбинаты Дрмбона и Вардадзора НКР за 15-летнюю деятельность не оказывали сильного отрицательного действия на качество воды Сарсангского водохранилища и артезианских вод Вардадзора. Концентрация тяжелых металлов в изученных водах сохраняется на уровне значительно ниже ПДК.

*Металлорудные месторождения – тяжелые металлы – поверхностные
и подземные воды – загрязнения*

Բաց և ընդերքային լեռնահանքավայրերի շահագործումը էկոլոգիական խիստ ազդեցություն է թողնում դրանց հարակից տարածքների, բուսական ծածկույթի, մակերևութային և խորքային ջրերի վրա՝ աղտոտելով այդ օբյեկտները ծանր մետաղներով և այլ նյութերով: ԼՂՀ Դրմբոնի և Վարդաձորի մետաղահանքերը և հանքահարստացուցիչ կոմբինատներն իրենց 15-ամյա գործունեության ընթացքում խիստ բացասական ազդեցություն չեն թողել Սարսանգի ջրամբարի և Վարդաձորի արտեզյան ջրերի որակի վրա: Ծանր մետաղների պարունակությունն ուսումնասիրված ջրերում պահպանվում է ՍԹԽ-ից զգալիորեն ցածր մակարդակի վրա:

Մետաղահանքեր – ծանր մետաղներ – մակերևութային և ընդերքային ջրեր – աղտոտում

The exploitation of open and underground ore deposits exerts a strong ecological influence on the adjacent areas, vegetation, surface and subterranean waters, polluting these objects with heavy metals and other substances. The metal ores of Drmbon and Vardadzor in NKR haven't had strong negative influence on the quality of the waters in Sarsang reservoir and Vardadzor artesian waters during their 15-year activities. The content of heavy metals in the investigated waters is kept on a level rather lower than MPC (maximum permissible concentration).

Metal ores – heavy metals – surface and subterranean waters – pollution

За последние два десятилетия в результате исследовательских работ было установлено, что территория НКР богата разными минеральными ресурсами, часть которых (в основном металлорудные месторождения) уже интенсивно эксплуатируются [7, 17]. В связи с этим повышается степень уязвимости окружающей среды и возникает необходимость изучения и оценки экологического состояния почв, вод и растительного покрова, прилегающих к рудникам и перерабатываю-

щим комбинатам. В этих местах рудные отвалы, пыль, технологические стоки, подземные и надземные взрывы и т.д. становятся постоянными экологически дестабилизирующими факторами для этих и соседних территорий. С этой точки зрения особенно опасно загрязнение вод и изменение их качества.

Загрязнение водной среды сточными водами городов и промышленными отходами приобретает угрожающие размеры в большинстве промышленно развитых стран и подвергает серьезной опасности не только растительный и животный мир, но и здоровье людей. Промышленные сточные воды в зависимости от специфики отраслей промышленности содержат нефтепродукты, фенолы, СПАВ, сульфаты, хлориды, фториды, цианиды, тяжелые металлы и т.д. Загрязнители вод могут быть в растворенном, молекулярном, ионном, коллоидном, взвешенном состояниях [2, 6, 9].

Для водных объектов особую опасность представляют тяжелые металлы (ТМ). Транспорт ТМ через атмосферу играет важную роль в их распространении в окружающей среде. В отличие от атмосферы, где время пребывания ТМ невелико, поверхностные воды суши являются более консервативным компонентом окружающей среды. Содержание ТМ в природных водах обусловлено геохимическим фоном и влиянием антропогенных источников. Содержание цинка в поверхностных водах суши на 1-2 порядка выше кадмия. Накопление цинка и кадмия в поверхностных водах суши выше, чем в океане. Примерно 90% цинка и 65% кадмия в речном стоке находится в составе взвеси. Грунтовые воды отличаются более высоким содержанием ТМ, чем поверхностные [11]. Глубокое проникновение ТМ по почвенному профилю может способствовать загрязнению почвенно-грунтовых вод, особенно на орошаемых землях, а наибольшей подвижностью среди металлов обладает цинк, который больше накапливается фитоценозами [12].

Исследования эколого-токсикологической характеристики вод (сапрофитные бактерии, коли-индекс и БПК) 5 крупных рек (Дззнагет, Гаварагет, Аргичи, Масрик, Варденис) бассейна озера Севан показали, что эти воды загрязнены фекальными стоками и для восстановления их качества необходимы предохранительные мероприятия [4]. Природные воды (озерная, родниковая и питьевая) Арагацского массива отличаются небольшим содержанием ТМ. В снеговых и дождевых водах содержание ТМ выше, в них наблюдается небольшое превышение ПДК по меди [5].

По гидрофизическим и гидрохимическим показателям воды р. Вохчи, Гехи и Арцваник оцениваются по-разному (от умеренно загрязненных до чистых). По перманганатному окислительному показателю степень окисления воды р. Вохчи сильно повышена после г. Каджаран, что свидетельствует о загрязнении рек органическими веществами [1]. При орошении загрязненными водами р. Дебед содержание ТМ в почвах и в возделываемых сельскохозяйственных культурах увеличивается. Количество Cu, Pb, Ni и Mn в загрязненной почве намного превышает их пороговые концентрации, часть которых транслоцируется в биомассу сельскохозяйственных культур [8].

Проведенный мониторинг качества водных объектов Армении в 2011 году показал, что наиболее загрязненными ТМ являются реки Дебет, Ахтала и Вохчи, в водах которых среднегодовая концентрация меди превосходит ПДК соответственно в 20, 273 и 128, а цинка – 22, 187 и 13 раз [3].

Поверхностные воды территории НКР в основном имеют родниковое происхождение, они достаточно чистые и используются для питья, орошения и коммунально-бытовых целей. С 1940-го года в НКР начали строить водохранилища и среди них самое крупное – Сарсангское водохранилище на реке Тартар, объем которого составляет 600 млн м³, а длина около 12 км.

Цель наших исследований – лабораторными анализами выявить органолептические и химические показатели вод Сарсангского водохранилища в прилегающем

узле Дрмбонского подземного металлорудного месторождения и обоганительной фабрики, а также артезианской воды (с глубины 50 м) с территории открытого карьера аналогичного месторождения и фабрики Вардадзора, оценить экологическое влияние данной отрасли на качественные показатели отмеченных водных объектов. Дрмбонская шахта, обоганительная фабрика и 3 хвостохранилища находятся на расстоянии 500-700 м от Сарсангского водохранилища. Фабрика построена по новейшим технологиям, а хвостохранилища хорошо изолированы. Однако влияние этих объектов на окружающую среду чувствуется, кроме того, Сарсангское водохранилище находится в нижней части данного рельефа. Что касается Вардадзора, то там отсутствуют поверхностные воды, и для комбината используется артезианская вода.

Материал и методика. Образцы вод из Сарсангского водохранилища в узле около Дрмбона и артезианской воды с территории месторождения Вардадзора были взяты в начале ноября 2014 г., 18 мая и 4 августа 2015 г. Из Сарсангского водохранилища пробы брались из трех точек (с глубины 0,5-1 м, на расстоянии 10 м от берега): с точки напротив обоганительной фабрики и очистительных хвостохранилищ, а также 500 м вверх и 500 м вниз от центральной точки. Лабораторные анализы вод проводились в лаборатории мониторинга ОВОС (Армэкомониторинг – “ГНКО”) МОП РА.

Химический состав поверхностных вод был определен стандартными методами [13, 16]. Водородный показатель, удельная электропроводность и соленость воды определялись электрохимическим способом [16], взвешенные частицы – весовым методом [10], общие растворенные вещества (степень минерализации) – умножением показателя удельной электропроводности на коэффициент 0,65. Определено 5-суточное БПК (БПК₅) – это количество кислорода (мг), требуемое для окисления находившихся в 1 л воды органических веществ в аэробных условиях при температуре 20°C в результате протекающих в воде биохимических процессов за определенный период времени (БПК за 3, 5, 10, 20 сут и т.д.). В аналитической практике чаще всего определяют 5-суточное БПК₅ (что составляет 70% БПК). Величина последнего БПК (20 сут) для хозяйственно-питьевых вод должна быть не более 3 мг О₂/л и не более 6 мг для водоемов хозяйственно-бытового и культурного водопользования [15]. Химическая потребность кислорода (ХПК) – общее количество содержащихся в воде восстановителей (неорганических и органических), реагирующих с сильными окислителями (бихромат, перманганат и др.). Окисление проводилось бихроматом. Нормы ХПК воды водоемов хозяйственно-питьевого водопользования – 15 мг О₂/л, культурно-бытового – 30 мг О₂/л [15]. Ионы силициума, аммония, нитрита и фосфата определялись спектрофотометром КФК-2 [10], сульфат, хлорид и нитрат ионы – методом ионной хроматографии [14], гидрокарбонат – методом обратной титрации [10]. Прозрачность, запах, цвет являются техническими параметрами и определяются визуальным и органолептическим методами. Все химические элементы определялись масспектрометром (ICP-MSELAN 9000) [18, 19].

Учитывая, что в воде происходят процессы окисления-восстановления, физико-химические, биохимические, вызванные деятельностью микроорганизмов, сорбции, десорбции и т.д., а также могут изменяться и органолептические свойства воды – запах, цвет и др. анализы проводились строго по методике [15]. Пробы вод не были консервированы химическими реагентами и были доставлены в лабораторию в натуральном охлажденном до 4°C виде в стеклянных бутылках.

Результаты и обсуждение. Из табл. 1 видно, что органолептические показатели (прозрачность, взвешенные частицы, цвет и запах) в пробах изученных вод в зависимости от сроков взятия значительно отличаются. Качество воды особенно ухудшается в мае месяце, что обусловлено талыми водами и интенсивными атмосферными осадками. Очевидно также, что в пробах вод Сарсангского водохранилища наибольшее содержание взвешенных частиц имеет место в пробе узла напротив обоганительной фабрики Дрмбон, которое в ноябре, мае и августе соответственно составило 35,4; 99,7 и 57,8 мг/л. Взвешенные частицы сильно действуют на

прозрачность, цвет и запах, а также на биологические и биохимические показатели воды. Для источников хозяйственно-питьевого водоснабжения окраска не должна обнаруживаться в столбике высотой 20 см, для водоемов культурно-бытового назначения – 10 см. Запах воды обусловлен наличием в ней веществ, которые попадают в нее естественным путем и со сточными водами. Запах воды водоемов не должен превышать 2-х баллов [15]. По отмеченным показателям воду Сарсангского водохранилища и артезианскую воду Вардазора можно отнести к категории чистых природных вод.

Таблица 1. Органолептические и химические показатели вод Сарсангского водохранилища в узле Дрмбона и артезианской воды территории Вардазора в связи с эксплуатацией металлорудных месторождений

№ №	Показатели	Единица измерения	Образцы в конце ноября 2014г.			
			Сарсанг 500 м вверх от узла Дрмбона	Сарсанг узел Дрмбона	Сарсанг 500 м вниз от узла Дрмбона	Вардазорская артезианская вода
1	2	3	4	5	6	7
1.	Прозрачность	см	31 прозрач.	31 прозрач.	31 прозрач.	5 непрозрач.
2.	Взвешенные частицы	мг/л	18,0	21,8	35,4	29,9
3.	Цвет (визуаль.)	степень	5 безцвет.	5 безцвет.	5 безцвет.	20 значит.окраш.
4.	Запах	балл	0 без запаха	0 без запаха	3 значит. с запахом	2 со слабым запахом
5.	Водородный индекс	pH	7,37	7,66	7,76	7,51
6.	Гидрокарбонаты	мг/л	170,9	170,9	173,9	332,6
7.	Сульфаты	мг/л	19,3	18,9	46,9	349,2
8.	Хлориды	мг/л	4,78	4,93	9,03	112,04
9.	Нитраты	мг/л	0,768	0,893	0,923	19,432
10.	Нитриты	мг/л	0,016	0,024	0,017	0,043
11.	Ионы аммония	мг/л	0,198	0,170	0,209	0,549
12.	Общие растворенные вещества	мг/л	158	152	196	762
13.	Фосфаты	мг/л	0,013	0,026	<0,005	<0,005
14.	Силициум	мг/л	10,59	10,77	9,69	9,02
15.	5-суточное БПК (БПК ₅)	мг/л	2,71	2,96	2,74	1,62
16.	ХПК (бихроматное окисл.)	мг/л	12	6	12	14
17.	Удельная электропроводность	мкр сим/, см ²	243	234	302	1172
18.	Li	мг/л	0,0115	0,0112	0,0112	0,0068
19.	Be	мг/л	0,000017	0,000002	0,000007	0,000004
20.	B	мг/л	0,1573	0,1571	0,1636	0,1878
21.	Na	мг/л	11,35	10,98	11,82	85,20
22.	Mg	мг/л	12,10	11,84	13,76	42,34
23.	Al	мг/л	0,0474	0,0725	0,0877	0,0002
24.	P	мг/л	0,0127	0,0027	0,0210	0,0158
25.	K	мг/л	1,798	1,768	1,818	3,086
26.	Ca	мг/л	29,01	28,42	33,63	110,92
27.	Ti	мг/л	0,0023	0,0032	0,0030	0,0010
28.	V	мг/л	0,0034	0,0035	0,0035	0,0011
29.	Cr	мг/л	0,0012	0,0013	0,0012	0,0018

30.	Fe	мг/л	0,0325	0,0626	0,0693	5,3278
31.	Mn	мг/л	0,0045	0,0047	0,0115	0,0570
32.	Co	мг/л	0,0001	0,0002	0,0010	0,0005
33.	Ni	мг/л	0,0033	0,0036	0,0034	0,0024
34.	Cu	мг/л	0,0015	0,0018	0,0031	0,0034
35.	Zn	мг/л	0,0008	0,0017	0,0026	0,0035
36.	As	мг/л	0,0072	0,0072	0,0070	0,0006
37.	Se	мг/л	0,0006	0,0006	0,0006	0,0113
38.	Sr	мг/л	0,2619	0,2601	0,3221	1,1992
39.	Mo	мг/л	0,0015	0,0015	0,0016	0,0042
1	2	3	4	5	6	7
40.	Ag	мг/л	0,000001	0,000002	0,000002	0,000007
41.	Cd	мг/л	0,000011	0,000006	0,000012	0,000015
42.	Sn	мг/л	0,000001	$<10^{-6}$	0,000081	0,00016
43.	Sb	мг/л	0,00015	0,00016	0,00016	0,00004
44.	Ba	мг/л	0,0285	0,0282	0,0350	0,0499
45.	Pb	мг/л	0,00001	0,00003	0,00006	0,00016
46.	Bi	мг/л	$8 \cdot 10^{-7}$	$8 \cdot 10^{-7}$	$7 \cdot 10^{-7}$	$5 \cdot 10^{-7}$
47.	U	мг/л	-	-	-	-
48.	Ион фторида	мг/л	-	-	-	-
49.	Ион бромиды	мг/л	-	-	-	-

Таблица 1 (продолжение)

№№	Показатели	Образцы 18 мая 2015г.				Образцы 4ого августа 2015г.			
		Сарсанг 500 м вверх от узла Дрмбона	Сарсанг узел Дрмбона	Сарсанг 500 м вниз от узла Дрмбона	Вардадорская артезианская вода	Сарсанг 500 м вверх от узла Дрмбона	Сарсанг узел Дрмбона	Сарсанг 500 м вниз от узла Дрмбона	Вардадорская артезианская вода
1	2	8	9	10	11	12	13	14	15
1.	Прозрачность	12 слабо прозрач.	12 слабо прозрач.	18 слабо прозрач.	31 прозрач.	31 прозрач.	31 прозрач.	31 прозрач.	31 прозрач.
2.	Взвешенные частицы	51,8	99,7	39,0	20,4	14,1	57,8	32,7	20,5
3.	Цвет (визуаль.)	20 знач. окраш.	20 знач. окраш.	15 окраш.	15 окраш.	5 бесцвет.	5 бесцвет.	5 бесцвет.	5 бесцвет.
4.	Запах	3 значит. с запахом	1 без запаха	3 значит. с запахом	0 без запаха	0 без запаха	2 со слаб. запахом	2 со слаб. запахом	1 без запаха
5.	Водородный индекс	7,19	7,05	6,98	7,16	7,89	8,09	8,01	7,64
6.	Гидрокарбонаты	158,7	164,8	146,4	302,0	134,2	134,2	131,2	329,5
7.	Сульфаты	17,4	17,5	17,4	325,1	12,9	12,4	11,7	268,3
8.	Хлориды	4,38	3,96	4,05	50,35	3,72	3,78	3,56	58,17
9.	Нитраты	0,180	0,538	0,142	33,55	0,119	0,104	0,042	15,250
10.	Нитриты	0,002	0,006	0,006	0,011	0,009	0,006	0,005	0,040
11.	Ионы аммония	3,884	3,425	3,009	0,421	0,126	0,148	0,120	0,126
12.	Общие растворенные вещества	190	193	181	916	160	158	158	951
13.	Фосфаты	0,516	0,489	0,543	0,000	0,000	0,014	0,000	0,014
14.	Силиций	7,112	7,729	7,134	7,201	6,474	6,716	6,694	8,478
15.	5-суточное БПК (БПК ₅)	12,60	5,60	10,30	2,00	1,76	2,29	2,42	2,55

16.	ХПК (бихроматное окисл.)	26	14	12	8	20	30	20	48
17.	Удельная электропроводность	293	297	278	1409	246	243	243	1463
18.	Li	0,0090	0,0082	0,0087	0,0087	0,0138	0,0136	0,0135	0,0097
19.	Be	0,000021	0,000017	0,000018	0,000013	$1 \cdot 10^{-12}$	$1 \cdot 10^{-12}$	$3 \cdot 10^{-7}$	$1 \cdot 10^{-12}$
20.	B	0,1169	0,1108	0,1161	0,2037	0,1675	0,1750	0,1748	0,2786
21.	Na	13,47	12,45	13,10	89,61	14,56	13,47	14,61	101,48
22.	Mg	11,27	10,66	11,04	52,18	14,36	14,81	15,12	76,36
23.	Al	0,0647	0,0364	0,0440	0,0065	0,0196	0,0154	0,0448	0,0067
24.	P	0,3427	0,2941	0,2628	0,0185	0,0339	0,0302	0,0352	0,0208
25.	K	3,434	3,033	3,135	6,236	2,552	2,603	2,564	5,360
1	2	8	9	10	11	12	13	14	15
26.	Ca	36,73	35,55	35,49	111,45	20,79	20,58	21,05	187,19
26.	Ca	36,73	35,55	35,49	111,45	20,79	20,58	21,05	187,19
27.	Ti	0,0036	0,0031	0,0031	0,0021	0,0018	0,0015	0,0018	0,0023
28.	V	0,0024	0,0022	0,0024	0,0014	0,0046	0,0045	0,0044	0,0024
29.	Cr	0,0014	0,0011	0,0012	0,0029	0,0014	0,0009	0,0006	0,0022
30.	Fe	0,0848	0,0387	0,0530	0,4356	0,0339	0,0281	0,0466	0,0329
31.	Mn	0,0315	0,0381	0,0192	0,0298	0,0032	0,0018	0,0044	0,0016
32.	Co	0,0014	0,0010	0,0010	0,0004	0,0002	0,0001	0,0002	0,0003
33.	Ni	0,0063	0,0054	0,0055	0,0052	0,0024	0,0022	0,0024	0,0019
34.	Cu	0,0035	0,0019	0,0024	0,0027	0,0016	0,0015	0,0018	0,0027
35.	Zn	0,0023	0,0006	0,0008	0,0042	0,0008	0,0008	0,0014	0,0009
36.	As	0,0061	0,0059	0,0057	0,0008	0,0082	0,0081	0,0079	0,0009
37.	Se	0,0009	0,0009	0,0009	0,0100	0,0017	0,0010	0,0007	0,0121
38.	Sr	0,1645	0,1566	0,1619	0,8931	0,2613	0,2595	0,2566	1,4144
39.	Mo	0,0012	0,0012	0,0013	0,0046	0,0015	0,0014	0,0015	0,0047
40.	Ag	$0,1 \cdot 10^{-12}$	$0,1 \cdot 10^{-12}$	$0,1 \cdot 10^{-12}$	$0,1 \cdot 10^{-12}$	$7,5 \cdot 10^{-5}$	0,00019	0,000336	0,000128
41.	Cd	0,000039	0,000019	0,000022	0,000021	$1,04 \cdot 10^{-5}$	$1,55 \cdot 10^{-5}$	$1,79 \cdot 10^{-5}$	$1,71 \cdot 10^{-5}$
42.	Sn	$1 \cdot 10^{-12}$	$1 \cdot 10^{-12}$	$1 \cdot 10^{-12}$	$1 \cdot 10^{-12}$	$3,18 \cdot 10^{-5}$	$1,82 \cdot 10^{-5}$	0,000023	$2,04 \cdot 10^{-5}$
43.	Sb	0,00096	0,00085	0,00097	0,00033	0,000207	0,000191	0,0002	0,000187
44.	Ba	0,0320	0,0310	0,0323	0,0594	0,0242	0,0228	0,0226	0,0567
45.	Pb	$0,1 \cdot 10^{-12}$	$0,1 \cdot 10^{-12}$	$0,1 \cdot 10^{-12}$	0,00010	0,000061	$3,88 \cdot 10^{-5}$	$8,27 \cdot 10^{-5}$	$1,45 \cdot 10^{-5}$
46.	Bi	$0,1 \cdot 10^{-12}$	$0,1 \cdot 10^{-12}$	$0,1 \cdot 10^{-12}$	$0,1 \cdot 10^{-12}$	$2,36 \cdot 10^{-5}$	$2,1 \cdot 10^{-6}$	$0,1 \cdot 10^{-12}$	$0,1 \cdot 10^{-12}$
47.	U	0,00035	0,00033	0,00032	0,00507	0,000387	0,000397	0,00043	0,005706
48.	Ион фторида	0,921	0,958	0,896	1,906	0,312	0,377	0,498	1,722
49.	Ион бромада	0,023	0,055	0,051	0,509	0,020	0,018	0,039	0,109

По водородному показателю изученные воды имеют щелочную реакцию, что обусловлено химическим составом окружающих горных пород, где превосходят щелочные и щелочно-земельные металлы (Na, K, Ca, Mg и др.). В пресных водах степень минерализации (общие растворенные минеральные вещества) не превосходят 1 г/л, причем около 90% составляют гидрокарбонаты, 7-8% сульфаты и очень мало хлориды. Однако в артезианской воде Вардадзора наблюдается иная картина. Здесь 45,3 % составляют гидрокарбонаты, 44,3% сульфаты и 10,4% хлориды, что объясняется геологическим строением пород. Что касается содержания нитратов, нитритов и иона аммония, то полученные данные не превосходят ПДК

хозяйственно-питьевой воды ($\text{NO}_3^- - 45$, $\text{NO}_2^- - 3,3$ и $\text{NH}_4^+ - 2$ мг/л). Вода Сарсангского водохранилища слабо минерализована, а артезианская вода Вардадзора, хотя имеет относительно высокую степень минерализации (896-962 мг/л), по качеству соответствует пресным водам.

Данные табл.1 показывают, что БПК₅ в воде Сарсангского водохранилища превосходит норму только в мае, что связано с вымыванием органических веществ осадками из лесных фитоценозов, а показатель ХПК превосходит нормы только в артезианской воде Вардадзора в августе (48 мг $\text{O}_{2/\text{л}}$), что можно объяснить взрывами в данном месторождении, сильным нарушением рельефа и возможной инфильтрацией неорганических восстановителей в глубокие слои рудника.

В проведенных исследованиях целевое значение имеет выявление элементарно-химического состава изученных вод, среди которых особую опасность представляют некоторые тяжелые металлы (Hg, Cd, Pb, Be, Cr, Co, Ni, Cu, Zn, As, Mo и др.). ПДК этих элементов в водах питьевого и культурно-бытового значения составляет: Hg – 0,0005, Cd – 0,001, Pb – 0,03, Be – 0,0002, Co – 0,01, Cu – 1, Zn – 5, Cr^{6+} – 0,05, Ni, Ba и Mn – по 0,1 мг/л [2, 11]. Из данных табл.1 видно, что содержание всех элементов в воде Сарсангского водохранилища и артезианской воды Вардадзора значительно ниже ПДК. Ртуть вообще не была обнаружена.

Обобщая вышеприведенные предварительные данные, приходим к выводу, что эксплуатация металлорудных месторождений Дрмбона и Вардадзора НКР пока не оказывает сильного отрицательного воздействия на сопредельные с этими территориями водные объекты, и концентрация тяжелых металлов в изученных водах на один-два порядка ниже ПДК.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Գևորգյան Գ.Ա., Ղանիբեյան Ա.Ա., Գրիգորյան Կ.Վ., Մինասյան Ս.Յ.* Ողջի գետի և Նրա ջրիավաթ ավազանի հիմնական գետերի էկոլոգիական գնահատականը հիդրոֆիզիկական և հիդրոքիմիական ցուցանիշներով, Հայաստանի կենսաբան. հանդես, Երևան, 63, 1, էջ. 62-66, 20011:
2. *Հարությունյան Վ.Ս.* Շրջակա միջավայրի մոնիտորինգ, Երևան, էջ.240-276, 2010:
3. *Շրջակա միջավայրը և բնական պաշարները Հայաստանի Հանրապետությունում 2011 թվականին, ՀՀ բնապահպան. նախարարություն, Երևան, էջ 82-106, 2012:*
4. *Վարդանյան Յ.Ս., Հակոբյան Ս.Յ., Ղուկասյան Է.Խ. Ասատրյան Վ.Լ., Կոբեյան Ռ.Յ., Գուլասյան Վ.Գ.* Սևանա լիճ թափվող գետերի ջրերի էկոլոգիա-մանրէաբանական բնութագիրը, Հայաստանի կենսաբանական հանդես, Երևան, 67, 1, էջ. 18-22, 2015:
5. *Արարտյան Լ.Ա., Ղեւզյան Բ.Գ., Տափազեկյան Յ.Ա., Տափազյան Ա.Գ., Ավետիսյան Մ.Գ.* Особенности распределения форм тяжелых металлов в природных водах в различных поясах Арагацского массива, Биолог. журн. Армении, Ереван, 63, 1, с.23-29, 2011.
6. *Беличенко Ю.П., Липтев И.П.* Проблемы охраны водных ресурсов. Томск, с.26-39, 1978.
7. *Գաբրիելյան Գ.Ա., Ժերբախյան Բ.Գ., Մելконյան Բ.Լ., Մանդալյան Բ.Ա., Վարդանյան Ա.Վ.* Геология и минеральные ресурсы Нагорно-Карабахской республики. Ереван-Степанакерт, с.118-140, 2011.
8. *Григорян К.В.* Влияние загрязненных промышленными отходами оросительных вод на содержание тяжелых металлов в почве и в некоторых сельскохозяйственных культурах, Почвоведение, М., 9, с.97-103, 1989.
9. *Колесников С.И.* Экология. М., с.191-200, 2007.
10. "Руководство по химическому анализу поверхностных вод суши". Главное управление гидрометеорологической службы при Совете Министров СССР. Гидрометеоиздат, М., 542с., 1977.
11. *Соколов О.А., Черников В.А., Лукин С.В.* Атлас распределения тяжелых металлов в объектах окружающей среды, Белгород, с.20-23, 2008.

12. *Федорова Е.В.* Миграция и биоаккумуляция металлов в зоне влияния металлургического комплекса, Земледелие, М., 1, с.8-11, 2008.
13. *Фомин Г.С.* “Вода, контроль химической, бактериальной и радиационной безопасности по международным стандартам”, М., Энциклоп. справочник, 848с., 2000.
14. *Фритц Дж., Гьерде Д., Поланд К.* “Ионная хроматография”, перевод с английского, М., Мир, 216с., 1984.
15. Экологический мониторинг, под ред. Т.Я. Ашихмина, М., с.187-267, 2005.
16. *Clesceri L.S., Greenberg E.A., Eaton A.D.* “Standard methods for the examination of water and wastewater”, Washington, 20th edition, 1220 p., 1998.
17. *Jhangiryan T.A.* Trends of development of mining industry in the republic of Nagorno-Karabakh and the resulting ecological risks, Bulletin of NAUA, Yerevan, 4, pp.17-21, 2015.
18. Perkin Elmer Sciex, Instruments/ICP Mass Spectrometry, Elan Version, Software Guide, Canada, September, 201 p., 2008.
19. *Taylor H.E.* “ICP-MS Practices Techniques”, USA, chapter 3, pp.15-27, 2001.

Поступила 12.05.2016



Հայաստանի կենսաբ. հանդես, 3(68), 2016

ՀԱՅԱՍՏԱՆԻ ԹՈՋՆԱԲՈՒԾԱՐԱՆՆԵՐՈՒՄ ՀԱՎԵՐԻ ՄՈՏ ՀԱՆԴԻՊՈՂ ԱՐՏԱՔԻՆ ՄԱԿԱՐՈՒԹՅՆԵՐԸ

Հ.Զ. ՆԱՂԱԾՅԱՆ, Ա.Ռ. ՀԱԿՈՔՅԱՆ, Լ.Յ. ԳՐԻԳՈՐՅԱՆ,
Վ.Լ. ՍԱՄՍՈՆՅԱՆ, Ս.Վ. ԵՐԻԵԵՎՅԱՆ

Հայաստանի ազգային ագրարային համալսարան,
համաճարակաբանության և մակաբուծաբանության ամբիոն,
naghov@rambler.ru

2015-2016 թթ. ընթացքում Հայաստանի մանր թռչնաբուծարաններում հետազոտվել է հավերի արտաքին մակաբույծներով վարակվածությունը: Թռչնանոցներում և թռչունների վրա հայտնաբերվել են հետևյալ արտաքին մակաբույծները. *Dermanyssus gallinae* (կարմիր տիգ), ինվազիայի էքստենսիվությունը (ԻԷ) կազմում է 100%, *Argas persicus* (պարսկական տիգ), ԻԷ 100%, *Knemidocoptes mutans* (ոտքերի տիգ), ԻԷ 30% և *Menopon gallinae* (փետրակեր), ԻԷ 85%: Նշված արտաքին մակաբույծների լայն տարածվածությունը տնտեսություններում պայմանավորված է թռչնանոցների խիստ ցածր սանիտարական պայմաններով, թռչունների ազատ պահվածքով և բուժ-կանխարգելիչ միջոցառումների բացակայությամբ:

Ընտանի թռչուն – արտաքին մակաբույծներ – փետրակեր – տիգ

В течение 2015-2016 гг., птицы, содержащиеся в мелких птицеводческих хозяйствах Армении, были исследованы на предмет зараженности внешними паразитами. В птицеводческих хозяйствах, а также на внешних покровах птиц были обнаружены следующие паразиты: *Dermanyssus gallinae* (красный клещ) с 100 %-ной ЭИ, *Argas persicus* (персидский клещ) с 100 %-ной ЭИ, *Knemidocoptes mutans* (ножной клещ) с 30 %-ной ЭИ и *Menopon gallinae* (пухоед) с 85 %-ной ЭИ. Широкое распространение в хозяйствах вышеуказанных внешних паразитов обусловлено низким уровнем санитарного состояния птичников, свободным содержанием птицы и отсутствием лечебно – профилактических мероприятий.

Домашняя птица – внешние паразиты – пухоед – клещ

During the period of 2015-2016 the birds, kept in small poultry farms in Armenia, were examined for external parasites. In poultry farms, as well as on the skin and feathers of birds following parasites were found: *Dermanyssus gallinae* (red tick) with 100% of infestation, *Argas persicus* (Persian tick) with 100% of infestation, *Knemidocoptes mutans* (leg mite) with 30% of infestation and *Menopon gallinae* (lice) with 85% of infestation. Wide spreading of the above-mentioned external parasites in the country is due to low sanitary status of poultry houses, poultry free content and the lack of treatment - preventive measures.

Domestic bird – external parasites – lice – tick

Թռչունների արտաքին մակաբույծների կողմից հարուցվող հիվանդությունները վերջին տարիների ընթացքում մեծ տարածում են ստացել, ինչպես Հայաստանի հանրապետությունում, այնպես էլ արտասահմանում: Այդ հիվանդությունները առավել հաճախ

հանդիպում են գյուղական վայրերում, հատկապես թռչունների ազատ պահվածքի և հարմարեցված թռչնանոցներում պահելու դեպքում: Արտաքին մակաբույծներից առավել հաճախ թռչունների բոլոր սեռահասակային խմբերում հանդիպում են արգասային, գամագոիդային և սարկոպտոիդային տզեր, փետրակերներ, ոջիլներ և լվեր: Հայտնի է, որ նշված մակաբույծները սնվում են թռչունների արյամբ, առաջացնելով սակավարյունություն, իսկ դրանց թուլքը օժտված է տեղական գրգռիչ և ալերգիական հատկությամբ, որ բերում է թռչունների մոտ մշտական անհանգստության և փետրաթափության առաջացման և վերջապես նպաստում է դրանց մթերատվության նվազեցմանը, իսկ մատղաշների մոտ աճի և զարգացման դանդաղեցմանը [3-9]:

Այս մակաբույծները, բացի թռչունների մաշկի վրա անմիջական ազդեցությունից, պատճառ են նաև հանդիսանում վարակիչ և մակաբույծային հիվանդությունների տարածմանը:

Ելնելով վերոհիշյալից աշխատանքի նպատակն էր Հայաստանի մի քանի գյուղական համայնքներում և Երևան քաղաքի արվարձաններում բուծվող թռչունների մոտ հայտնաբերել և տարբերակել արտաքին մակաբույծներին ու գնահատել դրանցով վարակվածության էքստենսիվությունը և ինտենսիվությունը:

Նյութ և մեթոդ: Հետազոտությունները կատարվել են 2015-2016 թթ. Հայաստանի Հանրապետության՝ Արարատի, Արմավիրի, Կոտայքի, Արագածոտնի, Շիրակի, Լոռու, Տավուշի, Գեղարքունիքի, Վայոց Ձորի, Սյունիքի մարզերի, ինչպես նաև Երևանի արվարձանների անհատական թռչնանոցներում, որտեղ թռչունները գտնվում էին ազատ պահվածքի պայմաններում: Ընդհանուր առմամբ հետազոտվել են՝ 45 անհատական թռչնանոցներ՝ յուրաքանչյուրում 50 թռչուն (ընդամենը 450):

Լաբորատոր հետազոտությունները կատարվել են Հայաստանի ազգային ագրարային համալսարանի համաճարակաբանության և մակաբուծաբանության ամբիոնի լաբորատորիայում: Հավերի վրա մակաբուծվող արտաքին մակաբույծներին հավաքելու և տարբերակելու նպատակով յուրաքանչյուր անհատական թռչնանոցից ընտրողական կարգով վերցվել է 5 թև թռչուն: Հարկ է ընդգծել, որ անհատական թռչնանոցներում պահվում էին միջինը 10-20 թև տարբեր հասակային խմբերի պատկանող հավեր: Սովորաբար արտաքին մակաբույծները թռչունների մոտ մակաբուծվում են՝ գլխի, մեջքի, թևերի տակի, ազդրերի ներքին մակերեսի, կոյանքի շրջապատի և ոտքերի մաշկի վրա:

Հարուցիչներին առանձնացնելու նպատակով թռչունների մարմինը բաժանել ենք երկու հատվածի՝ մի հատվածը նախօրոք մշակել ենք մազնեզիումի սիլիկատով (հակաբորբոքային ցախափոշի Տալ), իսկ մյուսը՝ միջատատգասպան դեղանյութով՝ նեոստոմոզանի 1:1 հարաբերությամբ խառնուրդով, որը մակաբույծների մոտ առաջացնում է ժամանակավոր անշարժություն: Խոզանակի օգնությամբ մակաբույծներին հավաքել ենք սպիտակ թղթի վրա, ապա տեղափոխել՝ 70⁰ խտությամբ սպիրտով լցված փորձանոթի մեջ: Անջատված մակաբույծների քանակը բազմապատկել ենք երկուսով և ստացել ողջ մարմնի վրա հայտնաբերված արտաքին մակաբույծների քանակությունը:

Արգասային և գամագոիդային տզերին հավաքել ենք թռչնանոցների պատերի ճեղքերից, թառերի տակից, հատակի աղբից և այլն: Հետազոտությունները կատարվել են երեկոյան ժամերին, երբ թռչունները գտնվել են թռչնանոցում:

Արտաքին մակաբույծներին տարբերակել ենք խոշորացույցի օգնությամբ կամ մանրադիտակի փոքր խոշորացմամբ [1, 2]:

Արդյունքներ և քննարկում: Հավաքվել են 18600 մակաբույծ միջատներ և տզեր, որից 1000 կազմել է հավերի կարմիր տիզը (*Dermanyssus gallinae*), իսկ 17600 փետրակերները: Թռչնանոցի 1մ² տարածքի վրա հավաքվել է միջինը 150 կարմիր տիզ, իսկ մեկ թռչունից միջին հաշվով անջատվել է 78 հատ փետրակեր: Հետազոտված 450 հավերից՝ 382-ը վարակված էին փետրակերներով, հետևաբար ինվազիայի էքստենսիվությունը մանր թռչնաբուծարաններում կազմում էր 85%, իսկ ինտենսիվությունը (մեկ թռչնի մոտ փետրակերների քանակությունը) կազմում է 78 հատ փետրակեր:

Փետրակերների տարբերակման արդյունքում պարզվել է, որ Հայաստանի մանր թռչնանոցներում հիմնականում տարածված է Menoponidae ընտանիքին պատկանող *Menopon gallinae* տեսակի փետրակերը: Հետազոտությունների ընթացքում նաև պարզվել է, որ Հայաստանում հավերի հետ համեմատած՝ աթաղաղները ավելի հաճախ են վարակվում փետրակերներով:

Բացի թռչունների կարմիր տզից, հետազոտված բոլոր թռչնանոցներում և դրանց հարակից տարածքներում հայտնաբերվել է *Argas persicus* (պարսկական տիզ) արգասային տիզը, որոնց հարձակումները թռչունների վրա արտահայտվում են սակավարյունությամբ, ընկճվածությամբ, ընկնում է հավերի ձվատվությունը, իսկ մատղաշների մոտ՝ դանդաղում աճն ու զարգացումը:

Աղյուսակ 1. Հանրապետության թռչնաբուժական տնտեսություններում հայտնաբերված արտաքին մակաբույծների տեսակները

N=50				
Մարզերը	Թռչունների մոտ առավել հաճախ հանդիպող արտաքին մակաբույծների տեսակները			
	<i>Dermanyssus gallinae</i> (կարմիր տիզ)	<i>Menopon gallinae</i> (փետրակեր)	<i>Knemidocoptes mutans</i> (ոտքերի տիզ)	<i>Argas persicus</i> (պարսկական տիզ)
Արարատ	+	43	17	+
Արմավիր	+	47	21	+
Կոտայք	+	46	14	+
Արագածոտն	+	41	5	+
Շիրակ	+	32	11	+
Լոռի	+	49	13	+
Տավուշ	+	43	32	+
Վայոց Ձոր	+	44	9	+
Երևան	+	37	15	+
Ընդամենը		382	137	

+* - վարակվածություն

Հայաստանի մարզերի մանր թռչնաբուժական տնտեսություններում մեր կողմից հայտնաբերվել է նաև *Knemidocoptes mutans*՝ ոտքերի տիզը: Վերոհիշյալ հարուցիչով թռչունների վարակվածության էքստենսիվությունը կազմել է 30%: Այս հիվանդությունը նույնպես ազդում է թռչունների մթերատվության, մատղաշների աճի ու զարգացման վրա [1, 2]:

Հետազոտությունների արդյունքում պարզվել է, որ թռչունները միաժամանակ վարակված են եղել՝ ինչպես փետրակերներով, այնպես էլ *Knemidocoptes mutans* տզով, որը բացասաբար կարող է անդրադառնալ թռչունների առողջության, աճի ու զարգացման վրա:

Այսպիսով, հետազոտությունների արդյունքում պարզվել է, որ Հայաստանի մանր թռչնաբուժարաններում բուժվող թռչունների մոտ արտաքին մակաբույծներից հանդիպում են՝ *Dermanyssus gallinae* (կարմիր տիզ)՝ ԻԷ կազմում է 100%, *Argas persicus* (պարսկական տիզ)՝ ԻԷ 100%, *Knemidocoptes mutans* (ոտքերի տիզ)՝ ԻԷ 30% և *Menopon gallinae* (փետրակեր)՝ ԻԷ 85%: Նշված արտաքին մակաբույծների լայն տարածվածությունը պայմանավորված է թռչնանոցների խիստ ցածր սանիտարական պայմաններով, թռչունների ազատ պահվածքով և բուժ-կանխագելիչ միջոցառումների բացակայությամբ:

ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

1. Նաղաշյան Հ.Զ. Կենդանիների ինվազիոն հիվանդություններ, ՀԳԱՀ հրատարակչություն, Երևան, 248 էջ, 2006:
2. Акбаев М.И. Паразитология и инвазионные болезни животных. М., Колос, 743, 2000.
3. МУК 4.2.1479-03 “Энтомологические методы сбора эктопаразитов животных и птиц и определения насекомых и клещей – вредителей”, 21 с., 1982.
4. Calnek W.B., John H., Beard W.C., McDougald L.R., Saif Y.M. External parasites and, poultry pests. In: Diseases of poultry. 11th edition. Edited by Iowa State Press, Blackwell Publishing Company, Ames, Iowa, p. 905-930.

5. *Charlton B.R, Bermudez A.J, Boulianne M, Halverson D.A, Schrader J.S, Newman L.J, Sander J.E., Wakenell P.S.* Necropsy of the fowl. In, *Avian disease manual*. 6th edition. American Association of avian Pathologist. Athens, Georgia, 4, p. 232-233, 2006.
6. *Ikpeze O.O.* Preliminary survey of ectoparasites of chicken in Awika, South-Eastern Nigeria, *Animal Research International*, 5, 2, pp. 848-851, 2008.
7. *Sadiq N.A, Adejinmi J.O, Adedokun O.A, Fashanu S.O, Alimi A.A., Sofunmade Y.T.* Ectoparasites and haemoparasites of indigenous chicken (*Gallus domesticus*) in Ibadan and environs. *Tropical Veterinarian*, 21, 187-191, 2003.
8. *Sommer D., Heffels-Redmann U., Köhler K., Lierz M., Kaleta E.F.,* Role of the poultry red mite (*Dermanyssus gallinae*) in the transmission of avian influenza A virus. *Tierarztl Prax Ausg G Grosstiere Nutztiere*. Feb 16, 44, 1, pp.26-33, 2016.
9. *Wall R., Shearer D.* *Veterinary entomology*. 1st edition. Chapman and Hall, London., p. 43-95, 1997.

Ստացվել է 16.05.2016



Biolog. Journal of Armenia, 3 (68), 2016

**BIGLEAF MAPLE *ACER* CF. *MACROPHYLLUM* PURSH
(ACERACEAE) FROM EARLY PLIOCENE FLORA
OF HORTUN-1 (ARMENIA)**

A.S. PAPIKYAN

*Institute of Botany, NAS Armenia
papikyanastghik@gmail.com*

Based on morphological characteristics of leaves imprinted in clay formations of Hortun-1 locality (Armenia, Ararat region, Early Pliocene) a new species *Acer* cf. *macrophyllum* Pursh reported for the first time for Armenia.

Hortun-1 – Armenia – Acer cf. *macrophyllum* – *Early Pliocene – palaeoclimate*

ՀՀ Արարատի մարզում գտնվող բրածո բույսերի Հորթուն-1 տեղավայրի ստորին պլիոցենյան հասակի կավային նստվածքներում դրոշմված տերևների մորֆոլոգիական հատկանիշների հիման վրա բերվում է Հայաստանի բրածո ֆլորաների համար նոր տեսակ՝ *Acer* cf. *macrophyllum* Pursh.

Հորթուն-1 – Հայաստան – Acer cf. *macrophyllum* –
վաղ պլիոցեն – պալեոկլիմա

На основании морфологических характеристик листьев, запечатленных в глинистых образованиях местонахождения Гортун-1 (Армения, Араратская область, нижний плиоцен), впервые для Армении приводится новый вид клена *Acer* cf. *macrophyllum* Pursh.

Гортун-1 – Армения – Acer cf. *macrophyllum* –
ранний плиоцен – палеоклимат

Geological sediments containing fossil flora belong to the third suite of the Yelpin series of West Vayots Dzor. In the Pliocene epoch in Armenia was dominated continental - lake mode, with the accumulation of powerful volcanic and freshwater-lake formations. In the tuffaceous rocks of Meotian-Pontian age of this formation meet fossil flora, which dates as a Early Pliocene [2, 4]. This locality is situated nearby the former village Hortun in Ararat region [1]. The total thickness of this formation exceeds 40-50 m. The lower interlayers with a thickness of 1-1.5 m, contain plant remains in a form of imprints of leaves and fruits of plants. There are also numerous imprints of insects.

The fossil flora was first studied by A.L. Takhtajan [13, 14] and N.G. Goghtuni [5, 6, 7, 8, 9, 10]. Later in the study of the flora was involved I.G. Gabrielyan [3] and A.S. Papikyan [12].

Materials and methods. The studied material include gatherings of 1946-2014 from Early Pliocene flora of Hortun-1 (more than 2100 samples). More than 230 specimens belong to the genus *Acer*.

The samples are kept in the Institute of Botany of NAS RA, in Palaeobotanical storage (ERE-PB). In order to determine the exact type of fossils the similarities and differences of leaves of modern and fossil species were studied. The imprints were compared with a leaves of modern species of maples kept in Herbarium of Institute of Botany (ERE) on the basis of Comparative Morphology method [23]. Fossil leaves were compared also with fossil and modern leaves of the other localities of Northern Hemisphere. For the description and measurement of leaves were used the methods widely used in Palaeobotany [17]. The data were developed statistically [11].

During the research were determined 73 imprints of Bigleaf maple imprinted on 65 samples. The state of preservation of fossil is various, some samples are almost complete. For the more detailed description were separated 5 of the most well-preserved samples including Γ '-440a, Γ '-590a, Γ '-1102a, Γ '-1107a, Γ '-1118Aa.

Results and Discussion. *Acer cf. macrophyllum* is first brought for the fossil floras of Armenia.

Family *Aceraceae* Dumort.

Genus *Acer* L.

Acer cf. macrophyllum Pursh

Samples: Γ '-31a, Γ '-34a, Γ '-37a/37Aa, Γ '-92a, Γ '-296a, Γ '-425b, Γ '-440a/ Γ '-440Aa, Γ '-441b, Γ '-433Ab, Γ '-444a, Γ '-526b, Γ '-585a/ Γ '-585Aa, Γ '-587a, Γ '-588a/ Γ '-588Aa, Γ '-590a, Γ '-590b, Γ '-592a, Γ '-593a, Γ '-598a, Γ '-601a/ Γ '-604a, Γ '-603a, Γ '-605a/ Γ '-605Aa, Γ '-605b, Γ '-607Aa, Γ '-608d/ Γ '-608Aa, Γ '-619a, Γ '-812a, Γ '-1102a, Γ '-1104a, Γ '-1107a/ Γ '-1107Aa, Γ '-1108a, Γ '-1108b, Γ '-1110a, Γ '-1110b, Γ '-1116a/ Γ '-1116Aa, Γ '-1118b, Γ '-1118c/ Γ '-1118Aa, Γ '-1123a/ Γ '-1123Aa, Γ '-1126a, Γ '-1127a, Γ '-1127b/ Γ '-1127Aa, Γ '-1129a, Γ '-1136a, Γ '-1139a, Γ '-1141a, Γ '-1256a, Γ '-1198a, Γ '-1198b, Γ '-1516a, Γ '-1553a, Γ '-1560a, Γ '-1564a, Γ '-1602a.

It should be noted that Γ '-296a, Γ '-440a/440Aa, Γ '-433Ab samples were previously been identified as *Acer platanoides* L. [7]. The lobes of this specimens are narrow at base, 2-3 big dentate, which is not typical for *Acer platanoides*.

General description of fossil leaves: Leaves rounded, ovate or broadly ovate, deeply 5-lobed, with cordate base. The lobes of mature leaves cuneate, narrow in base, and up to twice broader in the middle part. This is particularly well expressed in the central lobe. Specimen Γ '-1102a 8.5 cm long (restored length 11.5-12 cm) and 13.8 cm width (restored width 16-17 cm). The restored length of largest leaf (Γ '-1107Aa) 18-19 cm, width 23-25 cm. They have only 2-4 pairs of bluntish teeth in each lobe. General veins 1-1.5 mm thick, secondary and third veins 0.3-0.5 mm, lower class veins sharply differ in thickness. Secondary veins branch out from main veins at 40-45°. Third order veins well expressed. Fourth order veins create large alveols, in which ends the fifth class vein (without ramifying) (fig. 1).

Comparative remarks: Bigleaf maple (*Acer macrophyllum* Pursh), also called Broadleaf maple or Oregon maple, is one of the few commercial hardwood tree species on the Pacific Coast of North America. Most mature bigleaf maples are about 15-20 m. They have rounded crowns supported by short, branching boles if open-grown, but trees growing in dense stands and a trunk is free of branches for half to two-thirds of their height. The native range of Bigleaf maple extends from latitude 33° to 51° N, always within the area of 300 km of the Pacific Ocean [24].

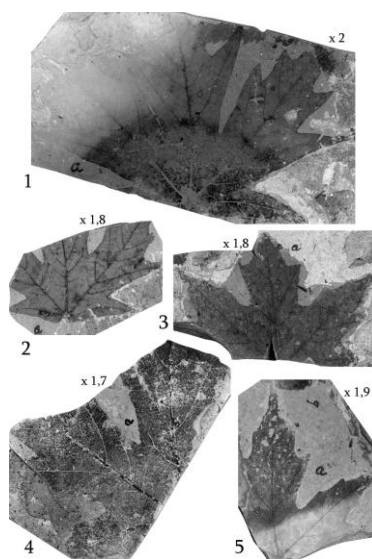


Fig. 1. 1-5 – *Acer cf. macrophyllum* Pursh, 1 – Γ' -1102a, x 2; 2 – Γ' -590a, x 1.8; 3 – Γ' -440a, x 1.8; 4 – Γ' -1107a, x 1.7; 5 – Γ' -1118Aa, x 1.9.

Leaves big, 5-lobed, up to 20-30 cm wide, with narrow-based, floppy lobes. Middle lobe mostly 3-lapping. Lobes with a few, large, blunt teeth, glossy dark green above, lighter below, hairy, rough, orange in autumn [20].

Bigleaf maple grows over a wide range of temperature and moisture conditions, from the cool, moist, marine climate of coastal British Columbia to the warm, dry, growing seasons of southern California. Bigleaf maple is often associated with springs, streams, and other permanent sources of water in southern California, but it also grows on eastern and northern slopes in California where more than 600 mm of annual rainfall occurs. Temperature probably limits the northern distribution of bigleaf maple. Bigleaf maple is associated with many soil groups, including the moist but well drained Brown Soils, Reddish Brown Lateritic soils, both fine- and coarse-textured dry soils and shallow, dry soils [22].

Thereby, morphological characteristics of fossil and modern leaves of Bigleaf maple generally coincide. However, have been observed some statistically significant differences, especially the larger sizes of modern leaves, which does not allow to determine fossil species without epithet "cf.".

Based on the abovementioned can be concluded that the described species has features typical for the *Acer macrophyllum*, in result of which the fossil species has called *Acer cf. macrophyllum*.

D. Axelrod discuss the Bigleaf maple as a relict species [15]. Fossil Bigleaf maple until now has been described from Pliocene and Late Miocene layers of North America [18, 25] and Late Miocene layers of South-West China [23, 26]. As a relative of this species for the Middle Miocene layers is given *Acer oregonianum* Knowlton from N. America [19, 22]. The probable ancestor for the Early Miocene is considered *Acer merriami* Knowlton [29].

In the upper-Tertiary period in Caucasus it was quite widespread rich, sometimes subtropical forest vegetation such as modern vegetation of southern Japan, south-western China, and Atlantic states of North America, with preserved, however, relict elements of more ancient tropical flora species [13].

According to A. Bruch and I. G. Gabrielyan [16] the annual average temperature of the study area in the Early Pliocene was 13.3-15.7 °C, average annual precipitation 867-1151 mm, which is much warmer and wetter than today. Evidence of this claim is also presence of *Acer cf. macrophyllum* in these layers. Today the main botanical associations around this locality in Armenia are different formations of mountain steppes.

REFERENCES

1. Հակոբյան Թ.Խ., Մելիք-Բախշյան Ստ.Ս., Բարսեղյան Հ.Խ.: Հայաստանի և հարակից շրջանների տեղանունների բառարան: 3, Երևան, 450-451, 1991:
2. Асланян А.Т. Региональная геология Армении. Айпетрат, Ереван, 1- 431, 1958.
3. Габриелян И.Г. Интересные находки из плиоценовой флоры Гортуна (Армения). Пробл. Флористики и систематики растений Кавказа. Тезисы докладов Всес. Конф. молодых ученых, Сухуми, 16, 1991.
4. Геология Армянской ССР. Гл. ред. С.С. Мкртчян, 2, Стратиграфия, Изд. АН Арм. ССР, Ереван, 1-432, 1964.
5. Гохтунни Н.Г. Некоторые данные о Гортунской ископаемой флоре. АН АрмССР, Биолог. журн. Армении, 27, 4, 101-104, 1974.
6. Гохтунни Н.Г. Интересные находки Гортунской ископаемой флоры. АН АрмССР, Биол. журн. Армении, 29, 3, 90-92, 1976.
7. Гохтунни Н.Г. Род *Асег* в Гортунской флоре, АН АрмССР, Биолог. журн. Армении, 30, 3, 17-21, 1977.
8. Гохтунни Н.Г. Находки листостебельных мхов в Гортунской ископаемой флоре, АН АрмССР, Биолог. журн. Армении, 33, 5, 555-556, 1980.
9. Гохтунни Н.Г. О находке рода *Pterocarya* Kunth в плиоценовых отложениях Армении, АН АрмССР, Биолог. журн. Армении, 35, 5, 414-416, 1982.
10. Гохтунни Н.Г. Семейство *Betulaceae* в Гортунской ископаемой флоре, АН АрмССР, Биолог. журн. Армении, 40, 10, 837-843, 1987.
11. Кудрявцева Н.В. Статистическая обработка результатов опытов. В кн.: Большой практикум по физиологии растений, М., Высшая школа, 184-201, 1975.
12. Папилян А.С. Новые таксоны плиоценовой флоры Гортуна (Армения, Материалы XVI Международной научной конференции “Биологическое разнообразие Кавказа и юга России” посвященная 75-летию Точиева Тугана Юнусовича, Магас, 2014.
13. Тахтаджян А.Л. К истории растительности Армении, Ереван, 51-107, 1946.
14. Тахтаджян А.Л. Габриелян А.А. Опыт стратиграфической корреляции вулканических толщ и пресноводных отложений плиоцена и плехстоцена Малого Кавказа, Доклады Академии Наук Армянской СССР, 8, 5, 211-216, 1948.
15. Axelrod D.L. Evolution of Desert Vegetation in Western North America, Contributions to palaeontology, Washington, D.C. 214-306, 1950.
16. Bruch A.A. Gabrielyan I.G. Quantitative data of the Neogene climatic development in Armenia and Nakhichevan., Acta Universitatis Carolinae – Geologica, 46, 4, 35-48, 4(4), 2001.
17. Chaney R.W. Pliocene flora of California and Oregon. Contributions to palaeontology. Washington, D.C. 407, 1944.
18. Chaney R. W.. Miocene Floras of the Columbia Plateau. Contributions to palaeontology. Washington, D.C. 237, 1959.
19. Frédéric M. B. J., Tao Sua, Robert A. Spice, Yao-Wu Xingd, Yong-Jiang Huang, Zhe-Kun Zhou. Late Miocene southwestern Chinese floristic diversity shaped by the southeastern uplift of the Tibetan Plateau. Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, 411, 2014, 208-215, 2014.
20. Ke Xia, Tao Su, Yu-Sheng (Christopher) Liu, Yao-Wu Xing, Frédéric M.B. Jacques, Zhe-Kun Zhou. Quantitative climate reconstructions of the late Miocene Xiaolongtan megaf flora from Yunnan, southwest China. Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology 276 (2009) 80–86, 2009.

21. *Krüßmann G.* Handbuch der Laubgehölze, In ywei bänden. Paul Parey in Berlin und Hamburg, 1960.
22. *LaMotte R. S.* The Upper Cedarville flora of Northwestern Nevada and Adjacent California. Contributions to palaeontology. Washington, D.C. 57-142, 1936.
23. Manual of Leaf Architecture. Morphological description and categorization of dicotyledonous and net-veined monocotyledonous angiosperms by Leaf Architecture Working Group: 1-65, 1999.
24. *Marvin B. E.* *Acer macrophyllum*: Hills of gold, University of Washington, Arboretum Bulletin 4, 1-53, 1981
25. *Oliver E.A.* Miocene flora from the Blue mountains, Oregon, Contributions to palaeontology, Washington, D.C., 1-28, 1936.
26. *Steven F.J.* Two studies of *Acer macrophyllum*: I. The effects of bigleaf maple on soils in Douglas-fir forests. II. The ecology of bigleaf maple establishment and early growth in Douglas-fir forests. Thesis (M.S.), Oregon State University, Corvallis. 91, 1985.

Received on 20.05.2016



Biolog. Journal of Armenia, 3 (68), 2016

EFFECT OF MUTATIONS AND PHOSPHORYLATION ON PYRIN STRUCTURE

H.K. SAHAKYAN¹, G.G. ARAKELOV^{1,2}, K.B. NAZARYAN^{1,2}

¹Institute of Molecular Biology NAS RA,
Laboratory of computational modeling of biological processes

²Russian-Armenian (Slavonic) university
karen.nazaryan@gmail.com
sahakyanhk@gmail.com

Computer models of mutant and phosphorylated forms of pyrin have been generated. A comparison of the structures showed differences in pyrin structure which can affect complex formation of pyrin with other effectors.

FMF – pyrin – computer modeling

Համակարգչային մոդելավորման եղանակով ստացվել են մուտանտ և ֆոսֆորիլացված պիրինի մոլեկուլի երրորդային կառուցվածքները: Ստացված մոդելների համեմատությունը ցույց է տալիս որոշակի տարբերություններ, որոնք կարող են խաթարել պիրինի և այլ էֆեկտորների փոխազդեցությունը:

UCS – պիրին – համակարգչային մոդելավորում

Методами компьютерного моделирования получены трехмерные модели мутантных и фосфорилированных форм пирина. Их сравнение показало различия в структуре, которые могут влиять на комплексобразование с другими белками-эффекторами.

ССЛ – пирин – компьютерное моделирование

MEFV gene, mutations of which brings manifestation of Familial Mediterranean Fever (FMF), localized on the short arm of 16th chromosome (16p13.3), consists of 10 exons and encoded pyrin, a protein of 781 amino acids. Although FMF manifestation molecular mechanisms are not completely clear, there are many data supporting hypothesis, that pyrin plays a key role in the process. The protein is localized mainly in cytoplasm of several type of leukocytes. It functions via complex formation with several other proteins and factors, participating in the processes of inflammation and apoptosis. On the other hand, pyrin translocates into nucleoplasm, which depends on alternative splicing and complex formation, that could also be functionally important [12, 8]. Now it is clear, that cytoplasmic pyrin interacts with caspase-1, ACS, and there are also indirect evidences regarding possibility of interaction with 14-3-3, p65, IκB-α, etc. Proteins of 14-3-3 family have an ability to bind many signaling molecules, and investigation of pyrin- 14-3-3 could illuminate function of pyrin and mechanisms of FMF pathogenesis. Currently very little is known about this interaction, the only data

shows, that interaction is taking place with phosphorylated sites of pyrin, localized at 200-250 region. It is interesting to note, that in these sites several mutations, associated with FMF, are known [8].

Taking into account all abovementioned, the purpose of this study has been to detect how mutations S208A, S209A, S242A, S208-209A, S208-209-242A and phosphorylation could change secondary and tertiary structure of pyrin. Based on that, two objectives have been formulated:

- To generate models of secondary and tertiary structure of abovementioned mutated and phosphorylate forms of pyrin based on the proposed computer model of native pyrin
- To compare influence of mutations and phosphorylation of pyrin on the ability of complex formation with 14-3-3 and consequence of mutations on physiological response related to the inflammation and apoptosis.

Materials and methods. For modeling of tertiary and secondary structures of mutated and phosphorylated forms of pyrin [2] software ROSETTA version 3.5 has been used. Modeling according to homology method has been applied, using computer model of native pyrin as a template, as has been described earlier.

Visualization and comparative study of native and mutant proteins have been performed with the use of VMD, version 1.9.2 [7]. Abovementioned software was used in the Linux system on 24-core computer cluster of IMB NAS RA [6] and on supercomputer complex of MSU [1].

Results and Discussion. Based on the structure of native pyrin computer model, 10000 possible models for each of five investigated mutations have been generated with the help of ROSETTA software, using homology computation approach. After that, the best model for each mutation has been selected, based on minimal Gibbs energy and highest occurrence among generated models. For visible demonstration of structural differences between native pyrin and S208A, S209A, S242A, S208-209A, S208-209-242A mutations, we generated linear secondary structures for each mutations and compare it with secondary structure of native pyrin, results of which are presented in fig.1.

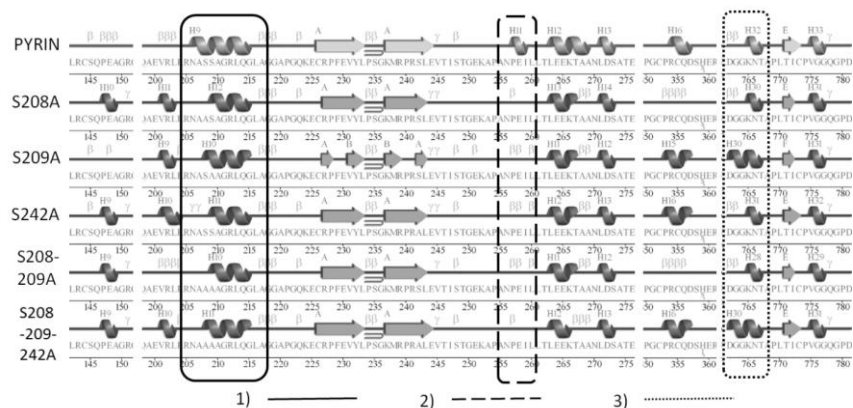


Fig. 1. Comparison of secondary structures of native and mutant forms of pyrin. Regions with changes are shown in the boxes. In the box 1, α -helix at the 206-215 position is shortening, in the box 2 α -helix at 207-209 is converting into a loop for all mutations, in the box 3, position at position 750-765 for mutations S209A and S208-209 elongation of α -helix is detected.

Since the region 750-765 is located in the B30.2 domain, we (believe), that some of these mutations cause structural changes not only in the sites, where mutations are located, but also affect other regions such as N-terminal part of pyrin. Generally, these

mutations lead to the creation of new α -helices, their prolongation or shortening. Changes, located in the B30.2 region, seem very important from functional point of view, as the region is mainly responsible for genesis of the most severe mutations. In case of S209A mutation, located in the region of 227-244 AA, we detect formation of four β -sheets, instead of two in the native protein.

Since one of the purposes of our study was to check the possibilities of complex formation between pyrin and 14-3-3 and because we know, that this interaction is taking place only with phosphorylated sites of pyrin, we focused on the effect of mutations on pyrin's phosphorylation. In the native pyrin 208, 209 and 242 serines can be phosphorylated, which promotes the process of complex formation with 14-3-3. In the mutated forms phosphorylation was possible only in the sites, that were not affected by mutations (fig. 2).

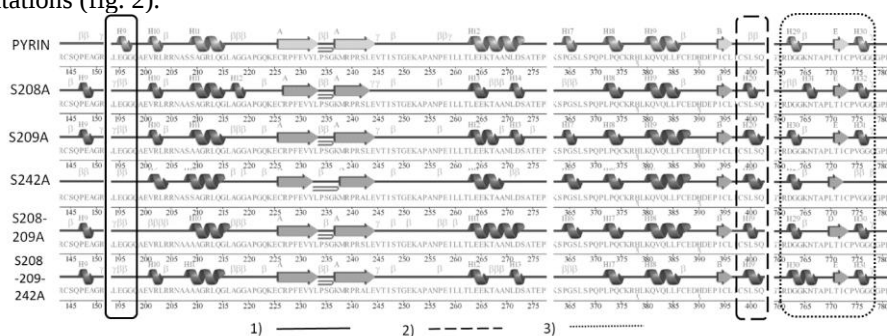


Fig. 2. Comparison of secondary structures of native and mutated forms of phosphorylated pyrin. Modifications, that are typical for all selected mutations, α -helix on the site 195-198, transformed into loop (1), the loop in the site 399-401 transformed into α -helix (2).

Phosphorylation, besides of structural changes, also dramatically change pyrin's ability to interact with 14-3-3 family [8]. It could be explained within the frames of the exchange of negatively charged serine into uncharged valine, which eliminates interaction with positively charged 14-3-3 domains.

There are certain similarities in the structures of investigated mutations. In the case of mutations located at 206-215 site, α -helix is shortened, and α -helix in the site 257-259 turns into a loop. In the case of comparison of the effect of mutations and phosphorylation a similar change is detected for α -helix in the site 195-198, which turns into a loop, and vice versa, the loop in the position 399-401 converts into α -helix in all mutated variants.

Abovementioned data are summarized in the table 1 (a, b)

Table 1a. Changes in the secondary structure of pyrin as the result of mutations in the 208, 209, 242 positions

Mutation	147-149	202-205	354-356	772-774	776-777	765-768
Wild	loop	loop	α -helix	β -sheet	β -sheet	α -helix
S208A	α -helix	α -helix	loop	elongate	elongate	α -helix
S209A	loop	α -helix	loop	elongate	β -sheet	elongate
S242A	α -helix	loop	loop	β -sheet	β -sheet	α -helix
S208-209A	α -helix	α -helix	α -helix	elongate	elongate	α -helix
S208-209-242A	α -helix	α -helix	loop	β -sheet	β -sheet	elongate

Table 1b. Changes in the secondary structure of phosphorylated pyrin as the result of mutations in the same positions

Mutation	147-149	202-205	364-366	700-701	707-708	765-768	775-777
Wild	loop	α -helix	α -helix	β -sheet	β -sheet	α -helix	α -helix
S208A	α -helix	α -helix	loop	elongate	elongate	α -helix	α -helix
S209A	α -helix	α -helix	α -helix	β -sheet	β -sheet	elongate	α -helix
S242A	loop	α -helix	α -helix	elongate	elongate	α -helix	loop
S208-209A	α -helix	loop	α -helix	elongate	elongate	α -helix	α -helix
S208-209-242A	α -helix	α -helix	loop	β -sheet	β -sheet	elongate	α -helix

Summarizing abovementioned observations we can see, that mutations cause several structural changes, shown in the table, which are located not only around mutation site, but also in other remote regions; some of them can be very important in the triggering of FMF.

So, we can conclude, that mutations, localized in the 208, 209, 242 positions of pyrin molecule can influence not only local, but also global structure of pyrin, which in its turn could bring changes in complex formation process and change cell response triggering processes of inflammation, typical to FMF. Process of pyrin phosphorylation, which plays key role in pyrin 14-3-3 complex formation, is also sensitive to the point mutations of the region 200-250.

REFERENCES

1. V. Sadovnichy, A. Tikhonravov, Vl. Voevodin, and V. Opanasenko "Lomonosov". Supercomputing at Moscow State University. In Contemporary High Performance Computing: From Petascale toward Exascale (Chapman & Hall/CRC Computational Science), pp.283-307, Boca Raton, USA, CRC Press, 2013.
2. Baker D. An exciting but challenging road ahead for computational enzyme design Protein Sci. 19, 10, pp. 1817-1819, 2010.
3. Centola M., Aksentijevich I., Kastner D.L. The hereditary periodic fever syndromes: molecular analysis of a new family of inflammatory diseases. Hum Mol Gen. 7, 10, pp.1581-1588, 1998.
4. Chae J.J., Wood G., Masters S.L. Richard K., Park G., Smith B.J., Kastner D.L. The B30.2 domain of pyrin, the familial Mediterranean fever protein, interacts directly with caspase-1 to modulate IL-1 production. Proc. Natl. Acad. Sci. USA, 103, 26, pp.9982-9987, 2006.
5. Chae J.J., Aksentijevich I., Kastner D. Advances in the understanding of familial Mediterranean fever and possibilities for targeted therapy. Br. J. Haematol., 146, 5, pp.467-478, 2009.
6. Hakobyan D., Nazaryan K. Molecular dynamics study of interaction and substrate channeling between neuron-specific enolase and B-type phosphoglycerate mutase. Proteins., 78, 7, 1691-1704, 2010.
7. Humphrey W., Dalke A., Schulten K. VMD: visual molecular dynamics. J. Mol. Graph. 14, 1, pp.33-38, 1996.
8. Jéru I., Papin S., L'hoste S., Duquesnoy P., Cazeneuve C., Camonis J., Amselem S. Interaction of pyrin with 14-3-3 in an isoform-specific and phosphorylation-dependent manner regulates its translocation to the nucleus. Arthritis. Rheum., 52, 6, pp.1848-1857, 2005.
9. Kucuk A., Gezer I.A., Ucar R., Karahan A.Y. Familial Mediterranean fever. Acta Medica (Hradec Kralove), 57, 3, 97-104, 2014.
10. Lui D., Bienkowska J., Petosa C., Collier R.J., Fu H., Liddington R. Crystal structure of the zeta isoform of the 14-3-3 protein. Nature, 376, 6536, pp.191-194, 1995.

11. Papin S, Cuenin S, Agostini L, Martinon F, Werner S, Beer HD, Grutter C, Grutter M, Tschopp J. The SPRY domain of Pyrin, mutated in familial Mediterranean fever patients, interacts with inflammasome components and inhibits proIL-1 β processing. *Cell Death Differ.* 14(8):1457–1466. 2007.
Papin S., Duquesnoy P., Cazeneuve C., Pantel J., Coppey-Moisan M., Dargemont C., Amselem S. Alternative splicing at the MEFV locus involved in familial Mediterranean fever regulates translocation of themarenostrin/pyrin protein to the nucleus. *Hum. Mol. Genet.* 9, 20, pp.3001-3009, 2000.
12. Richards N., Schaner P., Diaz A., Stuckey J., Shelden E., Wadhwa A., Gumucio D.L. Interaction between pyrin and the apoptotic speck protein (ASC) modulates ASC-induced apoptosis. *J. Biol. Chem.*, 276, 42, pp.39320-39329, 2001.
13. Schaner P., Richards N., Wadhwa A., Aksentijevich I., Kastner D., Tucker P., Gumucio D. Episodic evolution of pyrin in primates: human mutations recapitulate ancestral amino acid states. *Nat. Genet.*, 27, 3, 318-321, 2001.
14. Touitou I. The spectrum of familial Mediterranean fever (FMF) mutations. *Eur. J. Hum. Genet.*, 9, 7, pp.473-483, 2001.

Received on 23.06.2015



Биолог. журн. Армении, 3 (68), 2016

ЭПОХАЛЬНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ В СТРОЕНИИ ЗУБНОЙ СИСТЕМЫ НА ТЕРРИТОРИИ АРМЯНСКОГО НАГОРЬЯ И ГРУЗИИ

А.Ю. ХУДАВЕРДЯН¹, А.А. ЕНГИБАРЯН²

¹Институт археологии и этнографии НАН РА

²ЕрГМУ, кафедра медицинской биологии
akhudaverdyan@mail.ru

При объяснении и описании микроэволюционных и этногенетических процессов успешно используются фены-маркеры зубов. В статье представлены результаты внутривидовой дифференциации популяций Армянского нагорья и Грузии. Сравнительный анализ проведен на основе 12 групп. Установленные посредством применения методов многомерной статистики временные характеристики популяций с территории Армянского нагорья и Грузии позволяют не только реконструировать древние микроэволюционные процессы, но и прогнозировать их развитие.

Армянское нагорье – Грузия – зубы – редукция – дифференциация

Միկրոէվոլյուցիոն և էթնոգենետիկ գործընթացները բացատրելու և նկարագրելու համար հաջողությամբ օգտագործվում են ատամների ֆեն-մարկերները: Հոդվածում ներկայացվում է Հայկական լեռնաշխարհի և Վրաստանի բնակչության տարբերակումը: Համեմատական վերլուծությունը կատարվել է 12 խմբերի հիման վրա: Բազմաչափ վիճակագրության արդյունքում ստացած Հայկական լեռնաշխարհի և Վրաստանի բնակչության ժամանակագրական բնութագրերը, թույլ են տալիս, ոչ միայն վերականգնել հնագույն միկրոէվոլյուցիոն գործընթացները, այլև կանխատեսել դրանց զարգացումը:

Հայկական լեռնաշխարհ – Վրաստան – ատամներ – կրճատում – տարբերակում

The dental morphological traits are successfully used in the description and explanation of the microevolutionary and ethnogenetic processes. This paper presents the results of the odontological differentiation of human populations from Armenian Highland and Georgia. The comparative analysis was carried out on the basis of 12 groups. The populations of Armenian Highland and Georgia can be differentiated as far as the frequency of dental morphological traits are concerned. Delineating some of the patterns of phenotypic variation may be useful for understanding of their ongoing evolution.

Armenian Highland – Georgia – teeth – reduction – differentiation

Основной ведущей линией эволюции морфологического типа зубов человека является процесс редукции. Интерес к данной проблеме объясняется нестабильностью зубной системы, наличием широкого спектра различных стадий редукции зубов, которые, возможно, и на современном этапе подвержены преобразовательным процессам [2, 17, 18]. Взгляды на причины возникновения эпохальных изменений зубной системы носят дискуссионный характер, для целей настоящей работы они не важны, ограничимся ссылкой на работы, в которых они подробно анализируются [6, 12]. Данная работа представляет собой анализ совокупности

одонтологических выборок с территории Армянского нагорья и Грузии, относящихся к разным хронологическим периодам (с эпохи ранней бронзы до современности). Нами предпринята попытка выявления микрорезволюционных процессов, протекавших на указанных территориях, основных закономерностей временной изменчивости фенотипов популяций Армянского нагорья и Грузии и этногенетических связей между группами на основании одонтологических фенотипов-маркеров. Для достижения намеченной цели были поставлены следующие задачи: рассмотреть полученные новые и опубликованные ранее данные в историко-культурном контексте; провести сравнительный анализ материалов с территории Армянского нагорья и Грузии в диахронном аспекте; выявить направление и темпы эпохальной изменчивости одонтологических признаков и их комплексов у населения указанных территорий.

Материал и методика. Материалом для данной работы послужили одонтологические характеристики, полученные при исследовании могильников с территории Армении (суммарная I группа эпохи бронзы: Ланджик/куро-араксская культура/, Черная Крепость /XIV-XII вв. до н.э./, суммарная III группа эпохи античности: Бениамин, Варбах, Черная Крепость I, Кармакар /в. до н.э. - III в. н.э./) [16] и Грузии [7]. Привлекались также данные по одонтологии Армянского нагорья: серия армян начала XX в. из Бингель Даг¹ (Турция) [7], серия эпохи бронзы из могильника Лчашен /Севанский бассейн/, суммарная серия эпохи бронзы и античности /II/ (Лчашен-Карчахпюр-Ширакаван) [7], объединенная серия эпохи античности (Карчахпюр-Ширакаван /Севанский бассейн, Ширакская равнина) [10] (табл. 1). Серии были изучены по стандартной одонтологической программе [3-5].

Таблица 1. Частоты важнейших одонтологических признаков в краниологических сериях Армянского нагорья

Признаки	Эпоха бронзы суммарная группа 1	Лчашен	Эпоха бронзы суммарная группа 2	Эпоха античности суммарная группа 3	Бингель Даг XXв.
Диастема I ¹ -I ¹	23.7 /17/	3.6	2.4	10.5 /86/	9.2
Краудинг I ²	62.5 /16/	1.8	1.2	78.5 /79/	3.0
Редукция I ² (баллы 2+3)	0.0	0.0	0.0	10.9 /83/	1.0
Редукция I ² (баллы 1)	67.5 /15/	0.0	12.9	65.1 /83/	19.4
Лопатообразные I ¹	35.8 /15/	0.0	0.0	45.1 /62/	-
M ² U ^{3,3+}	37.5 /14/	32.7	34.2	30.5 /69/	40.6
Cara M1 (2-5)	31.3 /16/	38.7	43.4	46.7 /75/	58.8
M ₁₄	14.3 /15/	23.3	16.7	17.8 /79/	-
M ₁₆	0.0	3.3	2.8	5.8 /52/	-
M ₂₄	64.7 /17/	72.4	78.9	71.3 /66/	-
Ieo (3) M ¹	21.5 /16/	38.4	43.4	41.94 /31/	41.7
DTC	42.5 /18/	1	7.1	50.9 /57/	-
DW	42.5 /18/	16.7	16.7	38.1 /42/	-
TAM	10 /18/	-	-	17.6 /57/	-
2 med II M ₁	29.2 /17/	40.0	41.7	53.4 /45/	-

При изучении межгрупповой варибельности признаков использовался анализ главных компонентов (факторный анализ). В работе также был применен классификационный анализ, заключающийся в построении дендрограмм на основании генетических расстояний между сравниваемыми популяциями. Основой для классификаций являются матрицы генетических расстояний между сравниваемыми популяциями.

¹ В западной периферии Армянского нагорья после геноцида В.В. Бунаком были собраны и изучены черепа современных армян.

Таблица 1. (продолжение) Частоты важнейших одонтологических признаков в краниологических сериях Армянского нагорья

Признаки	Эпоха бронзы	Эпоха античности	Раннефеодальный период	Среднефеодальный период	Позднефеодальный период	Жинвали XXв.
Диастема I ¹ -I ¹	4.9	11.4	3.2	3.2	5.2	
Краудинг I ²	1.7	0.0	4.6	1.2	1.7	
Редукция I ² (баллы 2+3)	3.6	0.0	0.0	0.32	0.0	
Редукция I ² (баллы 1)	8.2	0.0	0.0	0.0	0.0	
Лопатообразные I ¹	15.5	7.1	7.7	4.0	33.4	
M ² Y _{3,3+}	10.3	23.8	25.7	20.6	32.9	33.3
Cara M1 (2-5)	47.1	43.8	28.6	36.7	60.1	100.0
M ₁₄	9.7	10.8	11.8	8.92	5.1	66.7
M ₁₆	4.9	5.4	0.0	6.5	2.3	0.0
M ₂₄	87.6	93.0	83.6	93.3	95.0	100.0
Ieo (3) M ¹	78.6 2	33.3	25.0	38.8	40.5	
DTC	8.9	0.0	0.0	6.6	2.1	
DW	18.5	28.5	8.3	7.5	0.0	
TAMI	-	-	-	-	-	
2 med II M ₁	14.8	33.3	12.5	17.5	12.5	

В качестве агломеративной процедуры использовался невзвешенный парно-групповой метод средней связи, позволяющий анализировать морфологические данные. Основные различия эпохальных процессов у населения Армянского нагорья и Грузии демонстрируют полигоны основных одонтологических признаков. Нами были использованы статистические программы А.Г. Козинцева, Б.А. Козинцева (Музей антропологии и этнографии имени Петра Великого, Санкт-Петербург) и Statistica for Windows 6.0.

Результаты и обсуждение. Динамика вариаций частот *диастем* (I¹-I¹) отражает одну из сторон редукционного процесса, т.к. наличие диастем указывает на резерв свободного пространства в челюсти, а фенотипическая выраженность маркера зависит от размеров альвеолярного отростка [4]. Процент диастем в эпоху бронзы (I группа) высок, понижение частоты выявлено в эпоху античности и у современных армян. На территории Грузии почти вдвое увеличивается частота фена в эпоху античности по сравнению с эпохой бронзы. Характерной особенностью представителей средневековья являются крайне низкие показатели этого маркера.

Реакцией на усиливающийся дефицит места в челюстях можно считать скученность (Crow I²) или лингвальный сдвиг верхнего латерального резца. Частота наличия краудинга на территории Армянского нагорья варьирует в сравниваемых группах от 1,2% до 78,5%. Население эпохи бронзы (I группа) характеризуется высокой встречаемостью краудинга (62,6%), представители хронологически более поздних эпох IV в. до н.э. – III в. н.э. отличаются максимальной частотой этого фена (78,5%). Довольно необычное снижение частоты зафиксировано у современных армян (9,2%). В Грузии процент наличия краудинга в эпоху бронзы низок (1,7%), а в античное время фен вовсе не выявлен.

Дефицит места в челюсти в связи с размерами и структурными перестройками в ней ведет к врожденному отсутствию некоторых зубов (*гиподонтии*). В отличие от ключевого (или “стабильного”) зуба, прочие зубы класса являются “вариабильными” и в наибольшей степени подвергаются редукции [2]. К вариабельным зубам относятся: I², P², M², M³. На протяжении веков возрастала частота врожденного отсутствия зубов [1]. Частота гиподонтии зубов мудрости у населения эпохи античности выше по сравнению с группами эпохи бронзы с территории Армянского нагорья [13, 16].

Редукция резцов (RI^2) проявляется в уменьшении размеров латеральных резцов. В группах Закавказья редукция RI^2 до колышкovidного типа наблюдалась редко. Небольшой процент выраженности фена (точнее – суммы баллов 2 и 3) отмечено у представителей эпохи античности с территории Армянского нагорья (10,9%). В Грузии в эпоху бронзы отмечено наличие этого фена (3,6%), однако в эпоху античности он отсутствует. В феодальное время выраженность этого маркера очень низкая (0,2%). Заслуживают внимания высокие частоты наличия редукции RI^2 (балл 1) в I (эпоха бронзы) и III группах (эпоха античности) Армянского нагорья. Небольшой процент выраженности фена наблюдается в лчашенской выборке (12,9%). Довольно необычное понижение частоты этого фена выявлено у современных армян (19,4%). Если в группах эпохи бронзы с территории Грузии редукция резца наблюдалась редко (8,2%), то в эпоху античности не зарегистрировано ни одного случая этого фена.

Известно, что *лопатообразная* форма верхних резцов ($Shov I^2$) у разных рас выражена по-разному. Максимальная частота встречаемости лопатообразных форм верхних резцов на территории Армянского нагорья отмечена в эпоху античности (античное время группы с территории Армянского нагорья в наибольшей степени испытывали воздействие генного потока [9, 15, 16]). Следует отметить, что на территории Грузии также выявлены высокие частоты данного фена (в частности, в группе Мцхети I /25%, раннее средневековье/) [7]. Соответственно морфологические характеристики населения Закавказья могли быть трансформированы воздействием другого населения, в одонтологическом типе которого присутствовал $Shov I^2$. О смешанном составе двух античных популяций из Армянского нагорья (Карчахпюр, Ширакаван) отмечает Мовсесян [9]. У современных армян фен отсутствует. Сумма фена в эпоху бронзы составляет в группах Армянского нагорья (I группа) 35,8%, в группах с территории Грузии – 15,5%.

Форма моляров ($M^2 \sum 3,3+$) также относится к фенам, определенным образом меняющимся с эпохой. Характерной одонтологической особенностью представителей эпохи бронзы Армянского нагорья является более высокая для своего времени редукция гипоконуса $M^2 \sum 3,3+$ (I группа 37,5%, Лчашен 34,2%). Сравнительно низкая частота выявлена в группах с территории Грузии. Аналогичная картина обнаружена и в эпоху античности. Высокие частоты редуцированных форм на M^2 в эпоху античности (Карчахпюр-Ширакаван 45,8%) были зафиксированы Паликян [10]. Высокая частота наличия маркера наблюдается и у современных армян (40,6%). У современных грузин (Жинвали 33,3%) частота фена повышается (по сравнению с более ранними группами).

На лингвальной стороне параконуса первого верхнего моляра встречается очень важное морфологическое образование – *бугорок Карабелли* ($Сага M^1$). Группы с территории Грузии характеризуются более высокими частотами $Сага M^1$, чем племена эпохи бронзы Армянского нагорья. Частота фена в эпоху античности у представителей Армянского нагорья повышается (46,7%). Частота встречаемости $Сага M^1$ с эпохи бронзы до средневековья в группах с территории Грузии высокая. Максимальная частота наличия данного маркера зафиксирована у современных грузин (Жинвали).

4-бугорковый первый нижний моляр (M_14). Данный маркер на Армянском нагорье имеет тенденцию к понижению. Редуцированные M_14 у представителей Армянского нагорья варьируют в пределах 9,92% – 18,8%. Особенно грацилизация M_14 выражена у современных армян. Частота редуцированных M_14 с эпохи бронзы до средневековья у представителей Грузии небольшая. Очень высокая частота наличия фена у современных грузин (мог. Жинвали).

6-бугорковый первый нижний моляр (M₁6). Практически все представленные выборки Армянского нагорья имеют пониженный процент M₁6. У носителей культуры эпохи бронзы маркер имеет низкую частоту встречаемости. Максимальное значение процента 6-го бугорка (5,8%) выявлено у погребенных античного периода с территории Армянского нагорья. Следует при этом оговорить, что завышенные частоты наличия M₁6 в эпоху античности свидетельствуют, возможно, о процессах метисации. В Грузии частота наличия фена в эпоху бронзы составляет 4,9%, значение этого маркера незначительно возрастает в эпоху античности (5,4%). Заслуживает внимания сходство частот M₁6 в эпоху античности в анализируемых группах Армянского нагорья (5,8%) и Грузии (5,4%).

4-бугорковый второй нижний моляр (M₂4) в Закавказье имеет тенденцию к повышению частоты встречаемости. Современные армяне [7, 8] и грузины [7] характеризуются высоким уровнем редукции M₂4.

Форма 3 первой борозды эконуса на M¹ (1eo (3) M¹) имеет сравнительно низкую концентрацию фена у погребенных Армянского нагорья в эпоху бронзы. При этом выборки эпохи античности и начала XXв. имеют одинаковую частоту наличия данного фена. Очень высокая частота выраженности фена (78,6%) у представителей эпохи бронзы с территории Грузии, а в античном и раннефеодальном периодах частота наличия маркера небольшая. *Дистальный гребень тригониды (DTC)* является древним стабильным образованием. На территории Армянского нагорья DTC с эпохи бронзы (I группа) до античности увеличивается, далее происходит резкое понижение у современных армян. Племена эпохи бронзы с территории Грузии отличаются низкой частотой наличия фена, а в эпоху античности маркер вообще отсутствует. *Коленчатая складка метакониды на M₁ (DW)* также является древней эпохально стабильной структурой, частота наличия которой за последние тысячелетия не претерпела определенных изменений [11]. Частота фена в эпоху античности у населения Армянского нагорья повышается (38,1%) по сравнению с эпохой бронзы (29,6%). Аналогичная картина наблюдается и в группах с территории Грузии (рис. 1-12). У хронологически более поздних групп с территории Закавказья наблюдается понижение частоты наличия данного фена-маркера. Большую диагностическую ценность на нижних молярах являет характеристика *варианта "2" второй борозды метакониды (2 med II M₁)*, прочно вошедшей в одонтологические программы как маркер, дифференцирующий западный и восточный стволы, а в пределах западного ствола – южный и северный варианты [5]. Повышенной частотой фена отличаются представители эпохи античности Армянского нагорья и Грузии. У хронологически более поздних групп частота фена невысокая. *Внутренний средний дополнительный бугорок (TAMI)* варьирует в группах с территории Армянского нагорья от 1,91% до 20%. Повышенной частотой отличаются представители эпохи бронзы Армянского нагорья. У хронологически более поздних групп (Iв. до н.э. – III в. н.э.) частота фена небольшая. Реже маркер выявлен у современных армян. Данный признак не вошел в программу исследования материалов с территории Грузии [7].

Основные различия между представителями Армянского нагорья и Грузии четко демонстрируют полигоны основных одонтологических признаков (рис. 2 и 3). В эпоху бронзы у населения Армянского нагорья (I группа) обнаружены высокие частоты наличия диастемы I¹-I¹, краудинга на I², редукции hu на M² (M²Σ3,3+), 4-бугорковых форм на M₁, DTC, DW, 2 med II на M₁ и низкие частоты бугорка Карабелли на M¹, 6-бугорковых форм на M₁, 4-бугорковых форм на M₂, 1eo (3) на M¹ (рис. 1). В сериях из Грузии выявлены высокие или повышенные частоты наличия бугорка Карабелли, 6-бугорковых форм на M₁, 4-бугорковых форм на M₂ и формы 3 первой борозды эконуса на M¹ (рис. 1).

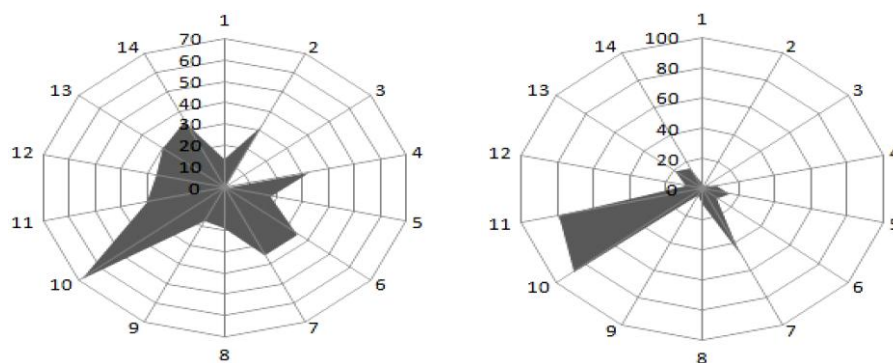


Рис. 1. Полигоны основных одонтологических признаков у населения Армянского нагорья (1) и Грузии (2) в эпоху бронзы: 1 - Диастема I1-I¹, 2 - Краудинг I², 3 - Редукция I² (баллы 2+3), 4 - Редукция I² (баллы 1), 5 - Shov I¹, 6 - M2Σ3,3+, 7 - Cara M1 (2-5), 8 - 4-бугорковые M1, 9 - 6- бугорковые M1, 10 - 4- бугорковые M2, 11 - 1eo (3) M¹, 12 - DTC, 13 - DW, 14 - 2 med II M1

Группы эпохи бронзы из Армянского нагорья и Грузии характеризуются повышенными, в сравнении с современными популяциями, частотами бугорка Карабелли (Армянское нагорье 35%, Грузия 47,1%), коленчатой складки метаконида (Армянское нагорье: 29,6%, Грузия, 18,5%), лопатообразных форм на I¹ (Армянское нагорье 17,9%, Грузия 15,5%) и форм 3 первой борозды эконуса на M¹ (Армянское нагорье 29,9%, Грузия 78,6%). Первые два признака, в современных группах южного грацильного одонтологического комплекса², имеют противоположное направление изменчивости. Последние три признака являются истинными расовыми особенностями. Грузинские серии эпохи бронзы характеризуются минимальными концентрациями признаков редукционного комплекса. Это касается краудинга и редукции гипоконуса на верхних молярах (M²Σ3,3+). Следовательно, в эпоху бронзы внутривидовая (или внутризакавказская) дифференциация по этим признакам присутствует у населения Закавказья.

В эпоху античности у населения Армянского нагорья выявлены сравнительно высокие частоты наличия краудинга на I², редукции I², лопатообразных форм на I¹, редукции hu (M²Σ3,3+), 4-бугорковых форм на M₁, 1eo (3) на M¹, DTC, DW, 2 med II на M₁, низкие – 4-бугорковых форм на M₂ (-).

Факт повышенной встречаемости лопатообразных форм верхних резцов, дистального гребня тригонида, коленчатой складки метаконида и шестибугорковых форм на M₁ в эпоху античности есть основание связывать с наличием в группах разных расовых компонентов, что полностью согласуется с результатами краниологических исследований [14]. У современных армян зафиксирована высокая частота наличия редуцированных форм 3+ и 3 на втором верхнем моляре, низкие частоты – 4-бугорковых форм на M₁, бугорка Карабелли. На территории Грузии в группах эпохи античности и феодального периода редукция гипоконуса на верхних молярах повышается по сравнению с представителями эпохи бронзы (рис. 2).

² Одонтологический комплекс, свойственный населению Кавказа, характеризует его как представителей южного грацильного одонтологического типа [4, 7, 8, 10, 11, 13-16]. Южный грацильный одонтологический тип характеризуется повышенным процентом дистального гребня тригонида, M₁4, M₂4, редуцированных I², пониженными частотами наличия бугорка Карабелли и 2 med II [11].

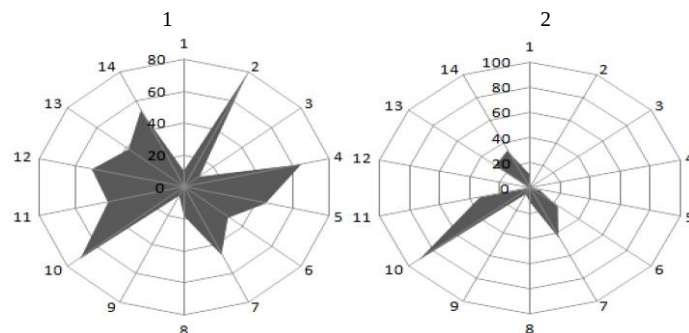


Рис. 2. Полигоны основных одонтологических признаков у населения Армянского нагорья (1) и Грузии (2) в эпоху античности: 1 - Диастема I^1-I^1 , 2 - Краудинг I^2 , 3 - Редукция I^2 (баллы 2+3), 4 - Редукция I^2 (баллы 1), 5 - Shov I^1 , 6 - $M^2\Sigma 3,3+$, 7 - Cara M^1 (2-5), 8 - 4-бугорковые M_1 , 9 - 6-бугорковые M_1 , 10 - 4-бугорковые M_2 , 11 - leo (3) M^1 , 12 - DTC, 13 - DW, 14 - 2 med II M_1

В целях более детальной характеристики степени различия между группами Армянского нагорья и Грузии был проведен анализ главных компонентов, учитывающих вклад, вносимый каждым признаком в дифференциацию взятых в анализ групп. В составе комплекса, описываемого первым фактором (табл. 2), наблюдаются повышенные нагрузки на M_14 , leo (3) M^1 , краудинг I^2 , DW и 2 med II M_1 .

Таблица 2. Нагрузка первых 3 выделенных факторов на признаки

Признаки	I ГК	II ГК	III ГК
Диастема I^1-I^1	0.597	-0.324	0.745
Краудинг I^2	0.541	0.116	0.117
$M^2\Sigma 3,3+$	0.494	-0.746	0.351
Cara M^1 (2-5)	-0.421	0.672	0.632
M_14	0.979	0.501	-0.492
M_24	-0.814	-0.134	0.541
DTC	-0.158	0.689	0.221
DW	0.771	0.352	0.426
leo (3) M^1	0.686	0.511	-0.269
2 med II M_1	0.501	0.203	-0.462
Доля в общ. дисп., %	54.561	28.671	20.352

Повышенная отрицательная нагрузка приходится на M_24 . Набор признаков, на которые приходятся наибольшие нагрузки первого фактора, говорят о морфологических различиях между сериями по участию разных антропологических компонентов. На выделение групп, в которых представлены перечисленные особенности, приходится 54,6% общей изменчивости. Максимальными координатами по нему в положительном поле характеризуются серии из Армянского нагорья (суммарные группы эпохи бронзы /I группа/ и античности /III группа/). Диаметрально противоположное положение занимает серия с территории Грузии (позднефеодальный период). Четыре из пяти армянских серий, использованных в анализе (I - III группы, Лчашен), попадают в область положительных значений первого фактора. Итак, по комплексу одонтологических признаков на положительном поле изменчивости оказались все выборки эпохи бронзы и античности с территории Армянского нагорья, на отрицательном - серии из Грузии и современные армяне (табл. 3). Первый фактор концентрирует в отрицательном поле все серии с территории Грузии с высокими значениями M_24 и Cara M^1 (2-5). В составе второго фактора, на долю которого приходится 28,7% общей изменчивости, наблюдаются по-

вышенные нагрузки на DTC, Cara M¹ (2-5), Ieo (3) M¹, M₁4 (в положительном поле) и редукцию hu (M²Σ3,3+) (в отрицательном поле). Высокая величина по нему отмечена у представителей эпохи бронзы из Грузии (в положительном поле), а наименьшее значение выявлено у позднефеодальной группы (в отрицательном поле) (табл. 2). Второй фактор отделяет в область отрицательных значений грацильные серии с высоким уровнем редукции hu (M²Σ3,3+), т.е. серии с территории Грузии (раннефеодальный период) и Армянского нагорья (суммарная I группа: эпоха бронзы /ранний этап/ и современные армяне из Бингель Дага) (табл. 3).

Таблица 3. Значения главных компонент для 11 групп

Серия, могильник	I	II	III
Армянское нагорье (эпоха бронзы /ранний этап/)	2,461	-1,351	0,643
Армянское нагорье (эпохи бронзы и античности: суммарная)	1,927	-0,595	-0,550
Армянское нагорье (Лчашен)	0,914	0,417	-1,658
Армянское нагорье (эпоха античности: суммарная)	2,437	1,542	0,831
Армянское нагорье (ՕՕâ)	-0,871	-1,151	1,761
Грузия (эпоха бронзы)	-1,810	2,317	-0,499
Грузия (эпоха античности)	-0,910	-0,479	0,267
Грузия (раннефеодальный период)	-1,131	-1,501	-1,662
Грузия (среднефеодальный период)	-1,432	-0,517	-0,469
Грузия (позднефеодальный период)	-2,716	-0,216	1,51
Грузия (феодальный период)	-1,991	-0,496	0,354

В составе третьего фактора, на долю которого приходится 20,4% общей изменчивости, высокие нагрузки падают на диастему I¹-I¹, Cara M¹ (2-5) и M₂4 (в положительном поле) (табл. 2). Высокая величина по данному фактору отмечена у современных армян (Бингель Дага) и в группе позднефеодального периода с территории Грузии, а наименьшее значение прослеживается в суммарной группе античного периода из Грузии (табл. 3). Третий фактор концентрирует в положительном поле серии с территории Армянского нагорья (Бингель Даг, I и III группы) и Грузии (объединенные группы позднефеодального, феодального и античного периодов). Итак, третий кластер объединил группы трех периодов из Армянского нагорья (эпохи бронзы, античности, XX век). На уровне отдельных могильников, т.е. в какой-то степени на уровне элементарных популяций, растянутых на диахронной шкале, факторный анализ выявил генетическую близость между группами. С большой долей вероятности мы можем предположить, что античная объединенная группа сохранила генетическую связь с населением предыдущих эпох и последующих. Это полностью соответствует результатам краниоскопических и краниометрических анализов [9, 13, 14, 15, 16].

На рис. 3 представлено фенетическое древо популяций из Армянского нагорья и Грузии. На фенетическом древе выделилось 2 крупных кластера. Как видно из графика, группы эпохи бронзы с территории Армянского нагорья имеют определенное сходство с сериями античного периода. Во втором кластере, в довольно компактную группу объединились представители различных этапов феодального периода и античного с территории Грузии и современными армянами. Представители эпохи бронзы и позднефеодального периода Грузии оказались в одном подкластере. Можно сделать вывод, что факторный и кластерный анализы отражают одинаковые аспекты морфологической дифференциации групп.

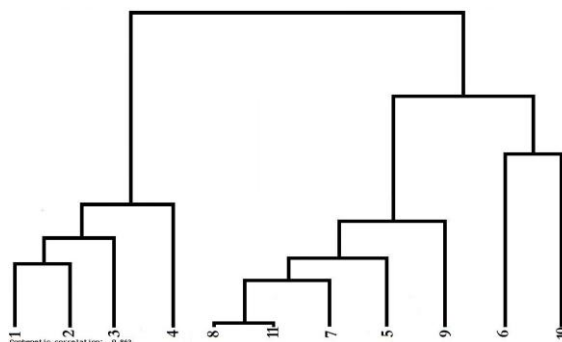


Рис. 3. Классификационное древо: 1) I группа из Армении /эпоха бронзы/, 2) Лчашен (Армения), 3) II группа из Армении /эпохи бронзы и античности/, 4) III группа из Армении /эпоха античности/, 5) Бингель Даг (Армянское нагорье), 6) группа из Грузии /эпоха бронзы/, 7) группа из Грузии /эпоха античности/, 8) группа из Грузии /раннефеодальный период/, 9) группа из Грузии /среднефеодальный период/, 10) группа из Грузии /позднефеодальный период/, 11) группа из Грузии /феодальный период/.

Итак, на уровне различий внутри южного грацильного типа у представителей Армянского нагорья и Грузии прослеживаются зачатки внутривидовой дифференциации. Таким образом, эпохальные изменения в сравнительных популяциях с территории Армянского нагорья и Грузии шли разными темпами для различных признаков и их комплексов. Это предположение дополнительно подразумевает наличие разницы в скорости наблюдаемых изменений, обусловленной локальными условиями.

ЛИТЕРАТУРА

1. Донина (Халдеева) Н.И. О некоторых эпохальных изменениях в строении зубной системы человека (на примере средневековых восточнославянских и русских краниологических серий). Советская этнография, 2, 35-47, 1969.
2. Зубов А.А. К выделению новой области в системе антропологии (Принципы этнической одонтологии). Советская этнография, 1, 3-13, 1966.
3. Зубов А.А. Одонтология (методика антропологических исследований), 200с., М., Наука, 1968.
4. Зубов А.А. Этническая одонтология, 252с., М., Наука, 1973.
5. Зубов А.А. Одонтоглифика. Расогенетические процессы в этнической истории, с. 11-42. М., Наука, 1974.
6. Зубов А.А., Спицын В.А., Спицына Н.Х., Халдеева Н.И. Человек в перспективе XXI века: эволюционные аспекты антропологии и исторической генетики, 4, 6, с. 49, М., 1996.
7. Кашибадзе В.Ф. Одонтологические данные к антропологической истории Кавказа. Этнографическое обозрение, 5, 117-133, 2006.
8. Кочиев Р.С. Закавказье и Северный Кавказ. Этническая одонтология СССР, с. 114-140. М., 1979.
9. Мовсесян А.А., Кочар Н.Р. Древнее население Армении и его участие в формировании армянского этноса (по данным о неметрических признаках на черепе). Вестник антропологии, 7, 95-115, 2001.
10. Паликян А.К., Налбандян К.Г. О некоторых эпохальных изменениях зубной системы на территории Армении. Народная культура армян. Материалы республиканской научной сессии, с. 269-272. Ереван, 2006.
11. Халдеева Н.И. Вариации строения зубов: теоретические и практические аспекты одонтологии. Новое в методике и методологии антропологических исследований. Серия: Народы и культуры, с. 147-182, вып. X, кн. 2. М., 1992.

12. *Christensen A.F.* Odontometric microevolution in the Valley of Oaxaca, Mexico. *Journal of Human Evolution*, 34, 333-360, 1998.
13. *Khudaverdyan A.Yu.* Secular dental changes in the populations of the Armenian Highland: evolutionary and ecological aspects. *Archeology, Ethnography & Anthropology of Eurasia*, 1 (45), 139-146, 2011.
14. *Khudaverdyan A.Yu.* Bioarchaeological analysis of populations Armenian Highlands and Transcaucasia in Ancient time. *The Mankind Quarterly* (Washington), 53 (1), 3-35, 2012.
15. *Khudaverdyan A.Yu.* Nonmetric cranial variation in human skeletal remains from Armenian Highland: microevolutionary relations and intergroup analysis. *European Journal of Anatomy* (Spanish), 16 (2), 134-149, 2012.
16. *Khudaverdyan A.Yu.* Non-metric dental trait in human skeletal remains from Transcaucasian popultions: phylogenetic and diachronic evidence. *Anthropological Review*, 77, 2, 151-174, 2014.
17. *Masztalerz A.* Zmienność stłoczeń zębów u człowieka. *Materialy i prace anthropol. Zakł. Anthropol. RAN*, 61, 91-126, 1962.
18. *Strouhal E.* Srovnání okluzního reliéfu molarů u souboru ze strání doby bronzové, střední doby hradištní a současnosti. *Acta Facultatis Rerum Naturalium Universitatis Comenianae*, 5, 3-6, 1961.

Поступила 16.03.2016



Հայաստանի կենսաբ. հանդես, 3(68), 2016

ԷԿՐԻԿ ԳԵՂԱՄԻ ԱՖՐԻԿՅԱՆ



Կյանքի 91-րդ տարում իր մահկանացուն կնքեց ՀՀ ԳԱԱ ակադեմիկոս, կենսաբանական գիտությունների դոկտոր, պրոֆեսոր, գիտության վաստակավոր գործիչ Էվրիկ Գեղամի Աֆրիկյանը: Նա ծնվել է 1925թ. մայիսի 15-ին Երևանում, 1947թ. ավարտել է Երևանի պետական բժշկական ինստիտուտը: Ուսման հետ միաժամանակ աշխատել է կլինիկական վիրաբուժության բաժանմունքում: Ավարտելով ինստիտուտը՝ Է.Գ. Աֆրիկյանը ընդունվում է ասպիրանտուրա և շարունակում իր գիտական գործունեությունը ԽՍՀՄ ԳԱ Միկրոբիոլոգիայի ինստիտուտում՝ հանրաճանաչ մանրէաբան Ն.Ա. Կրասիլնիկովի ղեկավարությամբ:

1951 թվականին Է.Գ.Աֆրիկյանը հաջողությամբ պաշտպանում է թեկնածուական ատենախոսությունը, վերադառնում Երևան և շարունակում իր գիտական գործունեությունը ՀԽՍՀ ԳԱ Միկրոբիոլոգիայի ինստիտուտում, սկզբում որպես գիտաշխատող (1951-1953թթ), այնուհետև որպես ինստիտուտի գիտքարտուղար (1953-1963թթ), իսկ 1963թ. նշանակվում է Միկրոբիոլոգիայի ինստիտուտի տնօրեն և ղեկավարում այն շուրջ 38 տարի: 2001թ. նրան շնորհվում է Միկրոբիոլոգիայի ինստիտուտի պատվավոր տնօրենի կոչում:

Է.Գ. Աֆրիկյանի ջանքերի շնորհիվ Հայաստանում ստեղծվեց միջատասպան մանրէների հարուստ և կարևոր կիրառական նշանակություն ունեցող հավաքածու, որը ներկայումս պահպանվում է Մանրէների Ավանդադրման Կենտրոնի հավաքածուում: Միջատասպան մանրէների հետազոտությունների արդյունքներն ամփոփվեցին Աֆրիկյանի դոկտորական ատենախոսությունում, որը նա հաջողությամբ պաշտպանեց 1970թ. Մոսկվայում: Այնուհետև հրատարակվեց նրա մենագրությունը՝ «Էնտոմոպաթոգեն բակտերիաները և դրանց նշանակությունը» (ռուսերեն, Երևան, 1973թ.):

1975թ պրոֆեսոր Աֆրիկյանը նախաձեռնեց և ղեկավարեց հետազոտությունների մի նոր բնագավառ՝ սինթետիկ պոլիմերային նյութերի քայքայումը մանրէների կողմից: Այդ նպատակով Միկրոբիոլոգիայի ինստիտուտում ստեղծվեց նոր հատուկ բաժին, ինչպես նաև մաթեմատիկական հաշվողական կենտրոն՝ հատուկ խնդիրների մշակման և ծրագրավորման համար: Նշված հետազոտությունները հովանավորվում և ֆինանսավորվում էին ԽՍՀՄ-ի «Էներգիա» ԳԱ համալիրի կողմից: Վերոնշյալ հետազոտությունների արդյունքներն ամփոփվեցին անգլերեն լեզվով 2005 թվականին նրա և իր աշխատակիցների կողմից հրատարակված մենագրության մեջ (Երևան, 2005):

Ակադեմիկոս Է.Գ. Աֆրիկյանի հմուտ ղեկավարության շնորհիվ, Միկրոբիոլոգիայի ինստիտուտը դարձավ տվյալ բնագավառի առաջատար կազմակերպություն, որը համակարգում էր նշված ուղղությամբ իրականացվող հետազոտությունները ԽՍՀՄ-ում: Ինստիտուտում բացվեցին ֆոտոսինթեզող բակտերիաների, երկրաբանական մանրէաբանության, կենսաքիմիայի, տրանսֆորմացիայի և հյուսվածքային կուլտուրաների

լաբորատորիաներ: Նրա ջանքերով Աբովյան քաղաքում կառուցվեց Նոր համալիր, որը դարձավ ընդհանուր և կիրառական մանրէաբանության առաջատար և լայն ճանաչում գտած գիտական կենտրոններից մեկը:

1993թ. ակադեմիկոս Է.Գ. Աֆրիկյանը հիմնադրեց Նաև Մանրէների ավանդադրման կենտրոնը, որտեղ պահվում և ուսումնասիրվում են տարբեր խմբերին պատկանող մանրէների շուրջ 13000 շտամներ: Հավաքածուն ունի կարևոր ռազմավարական նշանակություն և դասվում է ազգային մեծ արժեք ներկայացնող կազմակերպությունների շարքին: Այն ընդգրկված է Մանրէների Համաշխարհային Հավաքածուի (WFCC) կազմում:

Ակադեմիկոս Է.Գ. Աֆրիկյանը ղեկավարել է ավելի քան տաս միջազգային գիտական ծրագրեր և պայմանագրեր, որոնք նվիրված են եղել մանրէաբանության արդի խնդիրների ուսումնասիրմանը և ֆինանսավորվել են NACA-ի, ԱՄՆ-ի տարբեր կազմակերպությունների, Եվրոպական Տիեզերական Գործակալության, CRDF-ի, Միջազգային գիտատեխնիկական կենտրոնի և այլնի կողմից: Շուրջ տաս տարի Միկրոբիոլոգիայի ինստիտուտը Է.Գ. Աֆրիկյանի ղեկավարությամբ համատեղ հետազոտություններ է իրականացրել Գյուլբենկյանի գիտահետազոտական ինստիտուտի հետ (Պորտուգալիա)՝ նվիրված խմորասնկերի և ֆերմենտների առանձնահատկությունների ուսումնասիրությանը:

Որպես հրավիրված մասնագետ ակադեմիկոս Է.Գ.Աֆրիկյանը գիտահետազոտական աշխատանքներ է իրականացրել ԱՄՆ-ի, Ֆրանսիայի, Կանադայի, Ճապոնիայի, Ավստրալիայի ճանաչված գիտական կենտրոններում: Բազմիցս հանդես է եկել զեկուցումներով տարբեր միջազգային գիտաժողովներում:

Մեծ է ակադեմիկոս Է. Աֆրիկյանի դերը Հայաստանում մանրէաբանական արդյունաբերության զարգացման գործում: Նրա ակտիվ մասնակցությամբ են հանրապետությունում ստեղծվել լիզինի գործարանը (քաղաք Չարենցավան), Կենսաքիմիական պատրաստուկների և խմորասնկերի գործարանները (քաղաք Աբովյան):

Է.Գ.Աֆրիկյանը երկար տարիներ եղել է «Հայաստանի կենսաբանական հանդես» ամսագրի գլխավոր խմբագիր, մի շարք միջազգային գիտական ամսագրերի խորհրդի անդամ, ղեկավարել է միկրոբիոլոգիա և կենսատեխնոլոգիա մասնագիտություններով ատենախոսությունների պաշտպանության խորհուրդը, պատրաստել մանրէաբանության և կենսատեխնոլոգիայի բնագավառների բարձր որակավորում ունեցող մասնագետներ:

1971 թվականից Է.Գ.Աֆրիկյանը ՀԽՍՀ ԳԱ թղթակից անդամ է, 1982 թվականից՝ ակադեմիկոս, իսկ 1986 թվականից՝ գիտության վաստակավոր գործիչ: Շնորհիվ միջազգային լայն ճանաչման՝ նա ընտրվել է նաև Մանրէների Համաշխարհային Հավաքածուի գործադիր կոմիտեի, Կարգաբանության միջազգային ընկերության գիտնականների ասոցիացիայի (INTAS) անդամ:

2009 թվականին ակադեմիկոս Է.Գ.Աֆրիկյանը հիմնադրել և ղեկավարել է Հայաստանի Մանրէաբանական ասոցիացիան, որը միաժամանակ Մանրէաբանների Եվրոպական Ֆեդերացիայի (FEMS) լիիրավ անդամ է: Ակադեմիկոս Է.Գ. Աֆրիկյանը հեղինակ է 6 մենագրության և շուրջ 400 գիտական հոդվածների:

Երկարամյա բեղմնավոր գիտակազմակերպական աշխատանքի համար նա արժանացել է մի շարք կառավարական պարգևների՝ «Պատվո նշան» շքանշանի, «Անանիա Շիրակացի» մեդալի, Ս.Պ. Կոռոյովի անվան մեդալի: Որպես Հայրենական Մեծ պատերազմի վետերան պարգևատրվել է «За победу над Германией», «За оборону Кавказа», «Двадцать лет Победы» մեդալներով:

Էվրիկ Գեղամի Աֆրիկյանի՝ անվանի գիտնականի, հայրենասեր մտավորականի, սկզբունքային քաղաքացու հիշատակը հավերժ կապրի Նրան ճանաչողների սրտերում:

«Հայաստանի կենսաբանական հանդեսի» խմբագրություն