



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

2014

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 ԿՈՒԼԵԳԻԱ

Է.Ս.Գևորգյան (*գլխավոր խմբագիր*), Ռ.Մ.Հարությունյան (*գլխավոր խմբագրի*

տեղակալ), Ա.Ս. Բոյաճյան (*գլխավոր խմբագրի տեղակալ*),

Ա.Հ. Եսայան (*պատասխանատու քարտուղար*), Բ.Կ. Գաբրիելյան, Ա.Հ. Թռչունյան,

Լ.Ռ. Մանվելյան, Ս.Խ. Մայրապետյան, Ժ.Հ. Վարդանյան.

ԽՄԲԱԳՐԱԿԱՆ ԽՈՐՀՈՒՐԴ

Յու.Թ. Ալեքսանյան, Է.Գ. Աֆրիկյան, Մ.Ա. Դավթյան, Ճ.Ի. Հակոբյան, Վ.Պ. Հակոբյան,

Ս.Հ. Մովսիսյան, Կ.Ս. Պոգոսյան, Գ.Հ. Փանոսյան, Լ.Լ. Օսիպյան

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Յ.Ս. Գևորգյան (*главный редактор*), Ր.Մ. Արությունյան (*заместитель главного редактора*),

Ա.Ս. Բոյաճյան (*заместитель главного редактора*),

Ա.Գ. Եսայան (*ответственный секретарь*), Բ.Կ. Գաբրիելյան, Ա.Ա. Թրչունյան,

Լ.Ր. Մանվելյան, Ս.Խ. Մայրապետյան, Ջ.Ա. Վարդանյան

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-editors:* R.M. Aroutiunian, A.S. Boyadjyan,

Secretary-in-charge: A.H. Yesayan, *Members of the Board:* K.B. Gabrielyan,

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

ԲՈՎԱՆԴԱԿՈՒԹՅՈՒՆ

•Փորձարարական և տեսական հոդվածներ •

Գևորգյան Է.Ս., Մինասյան Ս.Մ., Աբրահամյան Հ.Տ. Ուսանողների կենտրոնական հեմո- դինամիկայի ռեակցիայի առանձնահատկությունները վերերգումետրիական ծանրաբեռնվածության պայմաններում.....	6
Հայրապետյան Ա.Հ., Կոչլով Ա.Վ., Գաբրիելյան Բ.Կ. Սևանա լճի ջրի մակարդակի բարձրաց- ման պայմաններում ձևավորված երկու տիպի ծանծաղուտների գոտայանկտոնը.....	12
Պիպոյան Ս.Խ., Մալխասյան Ա.Հ. Հայաստանի պետական արգելոցների և ազգային պարկերի ձկնաշխարհը.....	18
Չիրջյան Մ.Բ., Սարգսյան Ա.Ս., Մելքոնյան Ս.Ա., Ավետիսյան Ն.Ս., Օզանեզովա Գ.Գ., Հովհաննիսյան Ա.Ս., Հովհաննիսյան Ն.Ա. Հետերոցիկլիկ տեղակալված ոչսպիտակուցային ամինաթթուների և պեպտիդների մոտազեն հատկությունները.....	26
Աղաջանյան Է.Ա., Ավայան Ռ.Է., Աթոյանց Ա.Լ., Գևորգյան Ա.Լ., Մինասյան Ս.Գ., Միմոնյան Ա.Է., Հարությունյան Ռ.Մ. Սևանա լճի ջրավազանի ջրերի գենաթունաբանական էֆեկտների սկրինինգ տրադեսկանցիայի թեստ-համակարգի կիրառմամբ.....	31
Հակոբյան Ն.Է. Առնետների մոտ նոր պայմաններում ինքնաբույս վարքագծի հետազոտ- ման ժամանակ սեռային տարբերությունների արտահայտումը.....	36
Ղալաչյան Լ.Ս., Ասատրյան Ա.Զ. Որոշ ծանր մետաղների տարաբաշխումը ջուր – հող – բույս էկոհամակարգերում Հայկական ԱԷԿ-ի տեխնածին գոտիներում.....	41
Թումանյան Ա.Ա. Լոռու սարահարթի լճերի հազվագյուտ բուսատեսակները.....	46
Բաբախանյան Ս.Ա., Ղալաչյան Լ.Ս., Հովհաննիսյան Լ.Է., Գուլյան Ա.Ա., Հովսեփյան Հ.Յ. Մեղրախոտի (Stevia rebaudiana bertonii) մակրոտարրերի հաշվեկշիռը բացօթյա հիդրոպոնիկական և հողային պայմաններում.....	54
Վարդանյան Պ.Հ., Մինասյանց Ս.Վ., Փարսադանյան Ս.Ա., Անտոնյան Ա.Պ. ԴՆԹ-ի փոքր ակոսում կապվող Hoechst 33258-ի և էթիդիումի բրոմիդ ինտերկալատորի մուլտիմոդալ փոխազդեցությունը ԴՆԹ-ի հետ.....	59
Ստեփանյան Ա.Ս. Կոմպլեմենտի H գործոնի գենային տարբերակների ասոցիացումը իշեմիկ կաթվածի հետ հայկական պոպուլյացիայում.....	66
Սահակյան Գ., Վ., Արծրունի Գ.Գ., Պողոսյան Գ.Ա. Առնետների էրիթրոցիտային թաղանթների ֆիզիկական չափանիշների սեռ-կախյալ տարբերությունները.....	72
Չիրջյան Ն.Բ., Դումանյան Կ.Հ., Գալստյան Հ.Ս., Ուլիխանյան Գ.Ռ., Ուլիխանյան Ղ.Բ. Հայաստանում վայրի աճող Z.clinopodioides Lam բուսատեսակի հումքային պաշարների ուսումնասիրումը, մշակման հնարավորությունները և մանրադիտակային ուսումնասիրությունը.....	78
Պողոսյան Կ.Ս. Ձմեռման տարբեր պայմաններում խաղողի վազի ցրտադիմացկանության ֆիզիոլոգիական մեխանիզմի մասին.....	82
Նանազյուրյան Ս.Գ., Ջաքարյան Ն.Հ., Գևորգյան Տ.Ս., Պետրոսյան Ա.Ս. Վիրտուալ հերբարիում (ընտանիք աստղածաղկազգիներ Asteraceae)	89
Գրիգորյան Ա.Գ. Lactobacillus acidophilus Er-2 -ի և էլեուտերոկոկի համատեղ ազդեցու- թյունը խոշոր եղջերավոր.....	93
Ֆան Խ., Սանփաթո Վ., Տանոտոնց Ա., Չավերաչ Ա., Պինտոնց Կ., Պորնարոնց Ս., Սուլիվոնց Վ., Տրիֆոնով Վ., Հովհաննիսյան Գ., Լոթ Կ., Հենսել Բ., Լիթ Թ., Վայսե Ա. Մագրիբյան մակակայի (Macaca sylvanus) համալիր մոլեկուլային բջջազենետիկական վերլուծությունը.....	98
Մուլյուկինա Ն.Ա., Կովալյովա Ի.Ա., Գերուս Լ.Վ., Կարաստան Օ.Ս., Նեբիշ Ա.Ա., Մարգարյան Բ.Ս., Մելյան Գ.Հ., Հարությունյան Ռ.Մ. Խաղողի Օպալովիյ և Բուրմունք միջտեսակային սորտերի ֆենոտիպային և գենոտիպային բնութագիրը՝ հեռանկարային հիբրիդային ձևերի ստացման նպատակով.....	103
Ասատրյան Վ.Լ. Վարդենիս գետի էկոլոգիական վիճակի գնահատումը համաձայն ԵՄ Ջրի Շրջանակային Դիրեկտիվի մոտեցումների.....	108
Ջավրուշյան Հ.Գ. N ^o -հիդրօքսի-L-արգինինի ազդեցությունը օրնիթինային ցիկլի ֆերմենտների ակտիվության վրա.....	113

• Համառոտ հաղորդումներ •

Նաղաշյան Հ.Զ., Գրիգորյան Լ.Հ., Հակոբյան Ա.Ռ., Հայթամ Ալ Բաբրի, Ղազարյան Վ.Ս. Ոչխարների պարագիտոֆաունան Երևանին հարակից տարածաշրջաններում.....	118
Խաչատրյան Տ.Ս. αβ2ԵԴ եթերի դերը մանիֆեստային հիփոթիրեոզի պայմաններում.....	121
Կարապետյան Ա.Ս. Callisia fragrans (Lindl.) Woodson-ի անհող մշակույթ ներմուծման հնարավորությունը և արդյունավետությունը.....	124

СОДЕРЖАНИЕ

«Экспериментальные и теоретические статьи»

Геворкян Э.С., Минасян С.М., Абраамян Э.Т. Особенности реакции центральной гемодинамики студентов в условиях велоэргометрической нагрузки.....	6
Айрапетян А.О., Крылов А.В., Габриелян Б.К. Зоопланктон двух типов мелководий оз. Севан, образованных при повышении уровня воды.....	12
Пипоян С.Х., Малхасян А.Г. Ихтиофауна государственных заповедников и национальных парков Армении.....	18
Читчян М.Б., Саркисян А.С., Мелкумян М.А., Аветисян Н.С., Оганезова Г.Г., Оганесян А.М., Оганесян Н.А. Мутагенные свойства гетероциклически замещенных небелковых аминокислот и пептидов.....	26
Агаджанян Э.А., Авалян Р.Э., Атоянц А.Л., Геворкян А.Л., Минасян С.Г., Симонян А.Э., Арутюнян Р.М. Скрининг генотоксических эффектов вод рек бассейна оз. Севан с помощью растительной тест-системы – традесканции....	31
Акопян Н.Э. Проявление половых различий при исследовании спонтанного поведения крыс в условиях новизны.....	36
Калачян Л.М., Асатрян А.З. Распределение некоторых тяжелых металлов в экосистемах вода - почва - растение в техногенных зонах Армянской АЭС....	41
Туманян А.А. Редкие виды растений озер Лорийского плоскогорья	46
Бабаханян М.А., Калачян Л.М., Оганесян Л.Э., Гулян А.А., Овсепян Г.Ю. Баланс макроэлементов медовой травы (<i>Stevia rebaudiana bertonii</i>) в условиях открытой гидропоники и почвы.....	54
Вардеванян П.О., Минасянц М.В., Парсаданян М.А., Антонян А.П. Мультимодальное взаимодействие желобково связывающегося лиганда Hoechst 33258 и интеркалятора бромистого этидия с ДНК.....	59
Степанян А.С. Ассоциация полиморфизмов гена фактора H системы комплемента с ишемическим инсультом.....	66
Саакян Г.В., Арцруни Г.Г., Погосян Г.А. Половые различия физических параметров эритроцитарных мембран крыс.....	72
Чичоян Н.Б., Думанян К.Г., Галстян А.М., Улиханян Г.Р., Улиханян Г.И. Изучение сырьевых запасов дикорастущего в Армении вида <i>Z. clinopodioides</i> Lam., возможности культивирования и микроскопическое исследование	78
Погосян К.С. О физиологическом механизме морозостойкости виноградного растения при разных условиях зимовки.....	82
Нанагюлян С.Г., Закарян Н.А., Геворкян Т.М., Петросян А.М. Виртуальный гербарий (семейство Asteraceae)	89
Григорян А.Г. Совместное применение <i>Lactobacillus acidophilus</i> Er-2 штамма 317/402 и элеутерококка с целью коррекции нарушений активности щелочной фосфатазы крови в условиях гипокинезии.....	93
Фан Х., Санпакд В., Таномтонг А., Чаверач А., Пинтонг К., Порннаронт С., Супивонг В., Трифонов В., Оганесян Г., Лот К., Хенсел С., Лир Т., Вайсе А. Комплексный молекулярный цитогенетический анализ магрибского макака (<i>Macaca sylvanus</i>)	98
Мудюкина Н.А., Ковалева И.А., Герус Л.В., Карастан О.М., Небиш А.А., Маргарян К.С., Мелян Г.Г., Арутюнян Р.М. Фенотипическая и генотипическая характеристика межвидовых сортов винограда Опаловый и Бурмунк для получения перспективных гибридных форм.....	103
Асатрян В.Л. Оценка экологического состояния реки Варденис с использованием подходов Водной Рамочной Директивы ЕС.....	108
Джаврушян А.Г. Влияние N^G - гидроксид - L- аргинина на активность ферментов цикла мочевины.....	113

(Краткие сообщения)

Нагашян О.З., Григорян Л.Г., Акопян А.Р., Бакри Айтам Аль, Казарян В.С. Паразито-фауна овец в районах примыкающих к Еревану.....	118
Хачатрян Т.С. Роль эфира α ХЭД в условиях манифестного гипотиреоза.....	121
Карпетян А.С. Возможность интродукции <i>Callisia fragrans</i> (Lindl.) Woodson в беспочвенную культуру и ее продуктивность.....	124

CONTENTS

•Experimental and theoretical articles•

<i>Gevorgyan E.S., Minasyan S.M., Abrahamyan H.T.</i> Peculiarities of the students' central hemodynamics reaction in condition of the physical tension on the veloergometer.....	6
<i>Hayrapetyan A.H., Krylov A.V., Gabrielyan B.K.</i> Zooplankton of two types shallows of Lake Sevan, formed as a result of rising water level.....	12
<i>Pipoyan S.Kh., Malchasyan A.H.</i> Ichtyofauna of the state Armenia reserves and national parks	18
<i>Chitchyan M.B., Sargsyan A.S., Melkumyan M.A., Avetisyan N.S., Oganezova G.G., Hovhannisyan A.M., Hovhannisyan N.A.</i> Mutagenic properties of heterocycle substituted nonprotein amino acids and peptides.....	26
<i>Aghajanyan E.A., Avalyan R.E., Atoyants A.L., Gevorkyan A.L., Minasian S.G., Simonian A.E., Aroutiounian R.M.</i> Screening of genotoxic effects of water of Lake Sevan basin with application of plant test system <i>Tradescantia</i>	31
<i>Hakobyan N.E.</i> Exhibiting of sexual differences at research of spontaneous behavior of rats in the conditions of novelty.....	36
<i>Ghalachyan L.M., Asatryan A.Z.</i> Distribution of some heavy metals in water-soil-plant ecosystems of Armenian NPP anthropogenic zone.....	41
<i>Tumanyan A.A.</i> Rare species of lakes of plants in Lori plateau	46
<i>Babakhanyan M.A., Ghalachyan L.M., Hovhannisyan L.E., Gulyan A.A., Hovsepyan H.Y.</i> Balance of stevia (<i>Stevia rebaudiana</i> bertonii) macroelements in open- air hydroponics and in soil conditions.....	54
<i>Vardevanyan P.O., Minasyants M.V., Parsadanyan M.A., Antonyan A.P.</i> Multimodal interaction of Hoechst 33258 minor groove binder and ethidium bromide intercalator with DNA.....	59
<i>Stepanyan A.S.</i> Association of the complement factor H gene variants and ischemic stroke in Armenian population.....	66
<i>Sahakyan G.V., Artsruni G.G., Poghosyan G.A.</i> Gender-related differences of physical parameters of rat erythrocyte membranes.....	72
<i>Chichoyan N.B., Dumanyan K.G., Galstyan A.M., Ulikhanyan G.R., Ulikhanyan Gh.I.</i> The study of raw material resources wildy growing species in Armenia <i>Z.clinopodioides</i> Lam., processing possibilities and microscopic examination.....	78
<i>Poghosyan K.S.</i> About the physiological mechanism of frost resistance of grape vines under the different conditions of wintering.....	82
<i>Nanagulyan S.G., Zakaryan N.A., Gevorgyan T.M., Petrosyan A.M.</i> Virtual herbarium (<i>Asteraceae</i> family)	89
<i>Grigoryan A.G.</i> Combined usage of <i>Lactobacillus acidophilus</i> Er-2 strain of <i>Eleutherococcus</i> to correct violations of alkaline phosphatase blood activity in conditions of hypokinesia.....	93
<i>Fan X, Sangpakdee W. Tanomtong A, Chaveerach A, Pinthong K, Pornnarong S, Supiwong W, Trifonov V, Hovhannisyan G, Loth K, Hensel C, Liehr T, Weise A.</i> Comprehensive molecular cytogenetic analysis of Barbary macaque (<i>Macaca sylvanus</i>)	98
<i>Mulyukina N.A., Kovaleva I.A., Gerus L.V., Karastan O.M., Nebish A.A., Margaryan K.S., Melyan G.H., Aroutiounian R.M.</i> Phenotypic and genotypic characterization of Opaloviy and Burmunk interspecific grape varieties for producing of perspective hybrids.....	103
<i>Asatryan V.L.</i> The estimation of Vardenis river's ecological state by the approaches of EU Water Framework Directive.....	107
<i>Javrushyan H.G.</i> The influence of N^G -hydroxy-L-arginine on the activity of the urea cycle enzymes	113

• Short communications •

<i>Naghashyan H.Z., Grigoryan L.G., Hakobyan A.R., Haytam Al Baqry, Ghazaryan V.S.</i> Pest fauna of sheep in Yerevan suburb.....	118
<i>Khachatryan T.S.</i> The role of ether α,β CED in conditions of manifest hypothyroidism.....	121
<i>Karapetyan A.S.</i> Possibility of introduction of <i>Callisia fragrans</i> (Lindl.) Woodson into soilless culture and its productivity.....	124



Հայաստանի կենսաբ. հանդես, 1(66), 2014

**ՈՒՍԱՆՈՂՆԵՐԻ ԿԵՆՏՐՈՆԱԿԱՆ ՀԵՄՈԴԻՆԱՄԻԿԱՅԻ
ՌԵԱԿՑԻԱՅԻ ԱՌԱՆՁՆԱՀԱՏԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ
ՎԵԼՈԵՐԳՈՄԵՏՐԻԱԿԱՆ ԾԱՆՐԱԲԵՆՈՒՄԻՆԵՐԻ
ՊԱՅՄԱՆՆԵՐՈՒՄ**

Է.Ս. ԳԵՎՈՐԳՅԱՆ, Ս.Ս. ՄԻՆԱՍՅԱՆ, Հ.Տ. ԱՐԲԱԶԱՍՅԱՆ

*Երևանի պետական լսարան, Տ. Մուշեղյանի անվան
մարդու և կենդանիների ֆիզիոլոգիայի ամբիոն
ah200588@gmail.com*

Ուսումնասիրվել են ուսանողների կենտրոնական հեմոդինամիկայի ցուցանիշների փոփոխությունները չափակարգված վելոերգոմետրային ֆիզիկական ծանրաբեռնվածության պայմաններում: Վելոերգոմետրային ծանրաբեռնվածությունը հանգեցնում է կարդիոհեմոդինամիկայի ցուցանիշների փոփոխությունների, որը պայմանավորված է սիմպաթիկ օղակի ակտիվության մեծացմամբ: Ֆիզիկական ծանրաբեռնվածությունից հետո ուսանողների հետազոտված ցուցանիշների որոշակի բարձր մակարդակը վկայում է սիրտ-անոթային համակարգի ցածր հարմարողական հնարավորությունների մասին և պայմանավորված է ուսանողների անբավարար մարզվածությամբ, լարվածությամբ և թերշարժունությամբ:

*Վելոերգոմետրային ֆիզիկական ծանրաբեռնվածություն – զարկերակային ճնշում –
որոշական վիճակի ցուցիչ – հարմարողականության պոտենցիալ – դիմացկունության ցուցիչ*

Исследовались изменения параметров центральной гемодинамики студентов при дозированной велоэргометрической физической нагрузке. Велоэргометрическая нагрузка приводит к изменению кардиогемодинамических показателей, обусловленных повышением активации симпатического звена. После физической нагрузки несколько повышенный уровень исследованных показателей свидетельствует о низких адаптационных возможностях сердечно-сосудистой системы и обусловлен гиподинамией, напряжением и недостаточной тренированностью студентов.

Велоэргометрическая физическая нагрузка – артериальное давление – уровень функционального состояния – адаптационный потенциал – коэффициент выносливости

The changes in the students' central hemodynamic parameters were investigated in condition of dosage physical tension on veloergometer. Veloergometric tension leads to the changes in cardio-hemodynamic parameters, caused by increased activation of the sympathetic mechanisms. After physical tension the slightly increased levels of the investigated indicators showed low adaptive capacity of the cardiovascular system and are due to the students' physical inactivity, tension and the lack of fitness.

*Veloergometric physical tension – blood pressure – index of functional status –
adaptive potential – coefficient of endurance*

Երիտասարդների առողջությունը և կրթությունը հանդիսանում են հասարակության զարգացման հիմնական ուղղությունները: Առողջությունը դիտվում է նաև որպես ԲՈՒՀում սովորելու անհրաժեշտ պայման: Պետք է նշել, որ այսօր երիտասարդների առավել նշանակալի խնդիրներից են հոգեհուզական լարվածությունը և սթրեսները, որոնք առաջին հերթին պայմանավորված են ուսումնական ծանրաբեռնվածությամբ:

Տարիքային յուրաքանչյուր խումբ ունի իր յուրահատուկ կառուցվածքագործառնության ռեակցիաների առանձնահատկությունները սոցիալ-հիգիենիկ, էկոլոգիական, դայրոցամիջավայրային և այլ գործոնների փոփոխությունների նկատմամբ: Դեռահաս-սային և պատանեկան հասակին բնորոշ են մի շարք գործառնության համակարգերի և դրանց կարգավորման մեխանիզմների լարվածություն, հարմարման գործընթացների սահմանափակ հնարավորություն [2, 4]:

Օրգանիզմին բնորոշ հարմարողական հնարավորությունների սահմանափակման պայմաններում ուսումնական ծանրաբեռնվածության ավելացումը կարելի է դիտել որպես կայուն և երկարատև բնույթ կրող սթրեսային ազդեցություն թողնող գործոն: Դա նպաստում է հարմարողական պաշարների նվազմանը, վեգետատիվ ֆունկցիաների կարգավորման իրականացնող մեխանիզմների անհամաձայնեցմանը [2, 4, 10]: Ուսանողները կազմում են հատուկ սոցիալական խումբ, որը բնութագրվում է որոշակի տարիքով, աշխատանքի և կենսակերպի հատուկ պայմաններով: Ամբողջ ուսումնական գործընթացը կարելի է բաժանել մի քանի փուլերի, որոնցից յուրաքանչյուրն իր դերն ունի ուսանողների հոգեհուզական վիճակի և ֆիզիոլոգիական համակարգերի գործունեության խանգարումների ձևավորման գործում: Ուսանողների առողջական վիճակի վրա մեծ ազդեցություն ունեն ուսումնական գործընթացի ուժգնության մեծացումը, տեղեկատվական ծանրաբեռնվածությունը ժամանակի սղության պայմաններում, ուսուցման նոր ձևերի և մեթոդների ներդրումը, աշխատանքի և հանգստի, քնի և սնուցման ռեժիմների փոփոխությունը, նոր պայմաններին հարմարման անհրաժեշտությունը, թերշարժունության մեծացումը, բարձր հուզական լարվածությունը [1, 3]:

Գրականության տվյալները վկայում են, որ ուսումնական գործընթացին հարմարման արդյունավետությունը կախված է օրգանիզմի գործառնական հնարավորություններից և առաջին հերթին սիրտ-անոթային համակարգի գործունեության մակարդակից ու կարգավորման բնույթից, քանի որ հենց սիրտ-անոթային համակարգն է արտացոլում ամբողջական օրգանիզմի հարմարողական-փոխհատուցողական մեխանիզմների վիճակը [5, 8, 9, 12]: Շարժողական ակտիվությունը, որպես կանոն, նպաստում է օրգանիզմի (մասնավորապես նրա ֆիզիկական հատկանիշներին), ինչպես նաև սրտի և օրգանիզմի այլ գործառնական համակարգերի բնականոն աճին ու զարգացմանը [7, 11]:

Թերշարժուն կենսակերպի հետևանքով առաջացող շեղումների կանխարգելման արդյունավետ միջոց են համարվում վերահսկվող ֆիզիկական ծանրաբեռնվածությունները: Օրգանիզմի պահուստային հնարավորությունների պահպանման համար ներկայումս օգտագործվում են տարբեր մարզասարքեր, որոնց շարքում ամենատարածվածներից է վելոդրոմետրը: Վերջինս հանդիսանում է օրգանիզմի ընդհանուր դիմացկունության բարձրացման համար օգտագործվող ամենաարդյունավետ սարքերից մեկն է: Վելոդրոմետրով մարզումները նպաստում են սիրտ-անոթային և շնչառական համակարգերի դիմացկունության բարձրացմանը: Կանոնավոր մարզումների արդյունքում մարդու դիմացկունությունը մեծանում է 30%-ով: Բացի նշվածից, վելոդրոմետրիան նպաստում է զարկերակային ճնշման կանոնավորման համար անհրաժեշտ ֆերմենտների արտադրմանը, ինչպես նաև նյութափոխանակային գործընթացների արագության՝ դեպի օպտիմալային արժեք վերադարձին, տարբեր հիվանդությունների և շրջակա միջավայրի գործոնների նկատմամբ օրգանիզմի կայունության մեծացմանը:

Սույն հետազոտության նպատակն է եղել ուսումնասիրել ուսանողների հոգեֆիզիոլոգիական և կարդիոհեմոդինամիկայի ցուցանիշների ներգրավման և հարմարման հնարավորությունները վելոդրոմետրով ֆիզիկական ծանրաբեռնվածության պայմաններում:

Նյութ և մեթոդ: Հետազոտվել են ԵՊՀ կենսաբանության ֆակուլտետի III-V կուրսերում սովորող 19-22 տարեկան 40 ուսանողներ: Բոլոր հետազոտությունները կատարվել են եռակի՝ մինչև ֆիզիկական ծանրաբեռնվածությունը (ֆիզիոլոգիական նորմա)՝ “Proteus Pec 3320” մակնիշի վելոդրոմետրով 15 րոպե տևողությամբ ֆիզիկական ծանրաբեռնվածությունից անմիջապես հետո, ֆիզիկական ծանրաբեռնվածության դադարից 15 րոպե հետո (վերականգնողական շրջան): Սրտի գործունեության կարգավորման առանձնահատկությունները ուսումնասիրելու նպատակով երեք փորձարարական իրավիճակներում հաշվարկվել են կենտրոնական հեմոդինամիկայի հիմնական ցուցանիշները:

Կենտրոնական հեմոդինամիկայի հիմնական ցուցանիշները (սիստոլային՝ ՍԶԸ և դիաստոլային՝ ԴԶԸ զարկերակային ճնշումները) և սրտի կծկումների հաճախությունը (ՄԿՀ) չափվել են “BALANCE KH 8097” մակնիշի էլեկտրոնային ճնշաչափով:

Հատուկ բանաձևերով հաշվարկվել են՝ արյան սիստոլային (ՄՏ) և րոպեական ծավալները (ԱՐՎ) ըստ Ստարի; անոթազարկային (ԱՀ) և միջին դինամիկական ճնշումները (ՄԴՃ)։

ԱՐՎ=ՄՏ· ՄԿՀ; ՄՏ=90,97+0,54 · ԱՀ-0,54 · ԴՁՀ-0,61 · S, որտեղ S-ն հետազոտվողի տարիքն է; ԱՀ=ՍՁՀ-ԴՁՀ, ՄԴՃ=ԴՁՀ+0,43 · (ՍՁՀ-ԴՁՀ)։

Ուսանողների օրգանիզմի գործառական հնարավորություններին ֆիզիկական ծանրաբեռնվածության համապատասխանությունը գնահատելու համար որոշվել են հետևյալ ցուցիչները՝ արյան շրջանառության ինքնակարգավորման տիպը (ԱՇԻՏ=ԴՁՀ/ՄԿՀ· 100); արյան շրջանառության հարմարողականության պոտենցիալը։

$$ՀՊ=0,011 \cdot ՍԿՀ+0,014 \cdot ՍՁՀ+0,008 \cdot ԴՁՀ+0,014 \cdot S+0,009 \cdot P-0,009 \cdot Հ-0,27,$$

որտեղ S-ն հետազոտվողի տարիքն է, P-ն՝ քաշը, իսկ Հ-ն՝ հասակը; կարգավորման համակարգերի ակտիվության ցուցիչը (ԿՀԱՅ)։ Ուսանողների մարզվածության աստիճանը գնահատելու համար հաշվարկվել է դիմացկունության ցուցիչը (ԴՅ=ՄԿՀ· 10/ԱՀ՝ ըստ Կվասսի բանաձևի։ Ուսանողների օրգանիզմի գործառական վիճակի մակարդակը (ԳՎՅ=700-3 · ՍԿՀ-2,5 · ՁՀմիջին-2,7 · S+0,28 · P)/(350-2,6 · S+0,21 · Հ), որտեղ S-ն հետազոտվողի տարիքն է, P-ն՝ քաշը, իսկ Հ-ն՝ հասակը) գնահատվել է ըստ Պիրոգովի։ Հատուկ բանաձևով հաշվարկվել է պատասխան ռեակցիայի ուրակի ցուցիչը (ՌՈՅ= (ՍՁՀ1-ՍՁՀ)/ՍՁՀ1)։

Նախապես կատարվել է ուսանողների հոգեբանական թեստավորում։ Որոշվել է անհատական անհանգստության մակարդակը (ԱԱ) ըստ Սպիլբերգեր-Խանինի, և հաշվարկվել է սթրեսակայունության մակարդակը սթրես-թեստ-հարցաթերթիկով [14]։ Կատարվել է նաև ուսանողների թեստավորում ըստ ԻՄՏ (ինքնազգացողություն, ակտիվություն և տրամադրություն) հարցաշարի։

Ստացված տվյալները ենթարկվել են վիճակագրական վերլուծության «Biostat» ծրագրի օգնությամբ ըստ Մոյտլդենտի t չափանիշի։

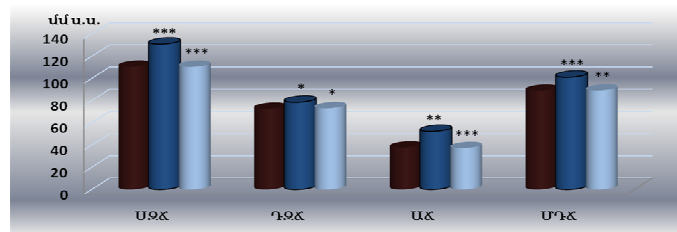
Արդյունքներ և քննարկում։ Ուսանողների հոգեբանական թեստավորումը ուսումնական կիսամյակի համեմատաբար հանգիստ օր ցույց է տվել, որ բոլոր հետազոտվողներին բնորոշ է եղել ԱԱ-ի միջին մակարդակ՝ ըստ Սպիլբերգեր-Խանինի։ Ընդ որում բոլոր հետազոտվողներն ունեցել են սթրեսազգայունության բարձր մակարդակ՝ ըստ սթրես-թեստ-հարցաշարի [14]։ ԻՄՏ-ի մակարդակի համակարգչային վերլուծությունը ցույց է տվել, որ հարաբերական հանգստի պայմաններում բոլոր հետազոտվողներն ունեցել են ԻՄՏ-ի «լավ» մակարդակ (Ի=5.8 պ.մ., Ա=5.6 պ.մ., Տ=5.5 պ.մ.)։ Ֆիզիկական ծանրաբեռնվածությունից հետո դիտվել է ԻՄՏ-ի բոլոր ցուցանիշների փոփոխություն։ Ինքնազգացողության մակարդակը նվազել է մինչև 5.37 պ.մ.։ Ավելի արտահայտված փոփոխություն նկատվել է ակտիվության մակարդակում, որն իջել է մինչև 4.6 պ.մ., այն դեպքում, երբ տրամադրության ցուցանիշը բարձրացել է մինչև 5.8 պ.մ., ինչը վկայում է ֆիզիկական ծանրաբեռնվածության բարերար ազդեցության մասին։ Իսկ ինքնազգացողության և ակտիվության մակարդակների որոշակի նվազումը վկայում է ուսանողների անբավարար մարզվածության և երկարատև թերշարժունության մասին։

Վերլուծություններով ծանրաբեռնվածությունից հետո օրգանիզմի գործառական վիճակի փոփոխությունների առանձնահատկություններն ուսումնասիրելու համար երեք փորձարարական իրավիճակներում հետազոտվել են կենտրոնական հեմոդինամիկայի ցուցանիշները։ Ֆիզիկական ակտիվությունը հանգեցնում է սրտի քրոնոտրոպ ֆունկցիայի (ՄԿՀ) և ՁՀ-ի ցուցանիշների (ՍՁՀ, ԴՁՀ) արտահայտված մեծացմանը, որոնք նորմայի համեմատ ավելացել են համապատասխանաբար 103,03%-ով ($p<0.001$); 18,57%-ով ($p<0.001$) և 8,17%-ով ($p<0.001$) (նկ.1)։ Ֆիզիկական ծանրաբեռնվածությունից հետո ուսանողների ՄԿՀ-ի բարձրացում մինչև 137,7±10,2 գ/ր իրենց հետազոտություններում դիտել են նաև Շուկազինը և համահեղինակները [13]։

ՄԿՀ-ի և ՁՀ-ի բարձրացումը պայմանավորված է վեգետատիվ կարգավորման հավասարակշռության շեղմամբ սիմպաթիկ ազդեցությունների կողմը, ինչն ուղղված է ֆիզիկական ծանրաբեռնվածության ազդեցությամբ օրգանիզմում և կմախքային մկաններում օքսիդատիվ փոխանցման գործընթացների ակտիվացման հետևանքով խախտված թթվածնային հավասարակշռության վերականգնմանը։ Թեստ-ծանրաբեռնվածության ժամանակ անմիջական մասնակցություն ունեցող կմախքային մկանները պարունակում են մեծ քանակությամբ օդակցաց մկանաթելեր, որոնք ունեն օքսիդացնող համակարգերի բարձր ակտիվություն և բնութագրվում են հարմարողական մեծ հնարավորություններով և բարձր դիմադրողականությամբ։

15 րոպե տևողությամբ ֆիզիկական ծանրաբեռնվածությունից հետո դիտվել է նաև ԱՀ-ի և ՄԴՃ-ի հավաստի աճ 38,66%-ով ($p<0.001$) և 13,77%-ով ($p<0.01$) (նկ.1)։ Հայտնի է, որ ՄԴՃ-ն արտացոլում է արյան շրջանառության համակարգի կարգավորող մեխանիզմների կենտրոնացման աստիճանը մեկ սրտային ցիկլի ընթացքում և ամփոփում

Է ՁԸ-ի բոլոր բաղադրիչների ժամանակային արժեքները: Հետևաբար, ՄԴԸ-ի թույլ արտահայտված աճը ԱԸ-ի, ՄԿՀ-ի, ՍԶԸ-ի զգալի մեծացման պայմաններում վկայում է օրգանիզմի արտահայտված լարվածության, ինչպես նաև արյան շրջանառության կարգավորման գործընթացում սրտի դերի մեծացման մասին: Ծանրաբեռնվածության նկատմամբ օրգանիզմի հիպերթենզիկ պատասխանի ձևավորման գործընթացում գլխավոր դերը պատկանում է ադրեներգիկան մեխանիզմներին, ցանցանման գոյացությանը, լիմբիա-ցանցանման համալիրին, ենթատեսաթմբի և նշահամալիրի հուզածին գոտիներին: ՁԸ-ի բոլոր բաղադրիչների մեծացման պատճառներից մեկը կարող է լինել նաև սրտային արտամղման և ծայրամասային անոթային դիմադրության միջև ներդաշնակության խախտումը:

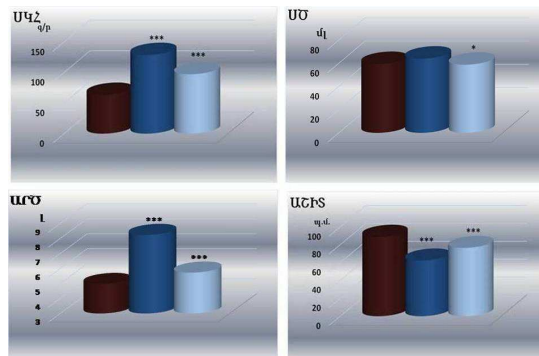


Նկ.1. ՁԸ-ի փոփոխությունները վերլուծումետրով ծանրաբեռնվածության պայմաններում * - $p<0.05$, ** - $p<0.01$, *** - $p<0.001$

■ նորմա, ■ ծանրաբեռնվածությունից անմիջապես հետո,
■ ծանրաբեռնվածությունից 15 րոպե հետո

ՍԶԸ-ի և ԴԶԸ-ի զուգահեռ բարձրացումը, որի արդյունքն է հանդիսանում ԱԸ-ի մեր կողմից դիտվող մեծացումը, վկայում է սրտի ադրենկլատ գերֆունկցիայի մասին և ուղղված է ֆիզիկական ծանրաբեռնվածության ժամանակ էներգիական հավասարակշռության ապահովմանը:

Սրտի քրոնոտրոպ ֆունկցիայի մեծացումն ուղեկցվել է ԱՐԾ-ի արտահայտված աճով 65.93%-ով ($p<0.001$), այն դեպքում, երբ արյան ՍԾ-ն բարձրացել է ընդամենը 7.88%-ով (նկ.2): ՄԿՀ-ի հաշվին ԱՐԾ-ի մեր կողմից դիտվող բարձրացումը հանդիսանում է արյան շրջանառության կենտրոնական ապահովման քիչ արդյունավետ ու կատարյալ տիպ:



Նկ.2. ՄԿՀ-ի, ՍԾ-ի, ԱՐԾ-ի և ԱՇԻՏ-ի փոփոխությունները վերլուծումետրով ծանրաբեռնվածության պայմաններում * - $p<0.05$, ** - $p<0.01$, *** - $p<0.001$

■ նորմա, ■ ծանրաբեռնվածությունից անմիջապես հետո,
■ ծանրաբեռնվածությունից 15 րոպե հետո

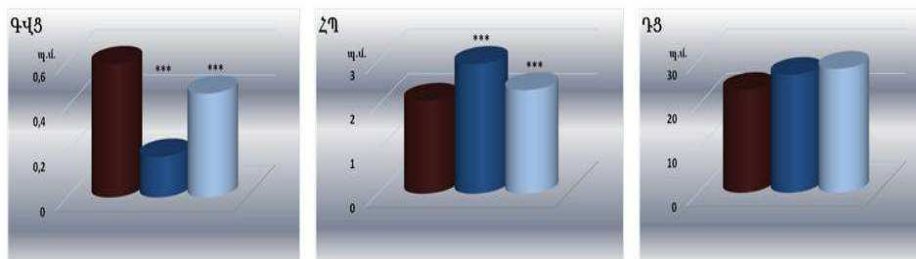
Սրտի ռիթմի արտահայտված քրոնոտրոպ ռեակցիան ինոտրոպի թույլ արտահայտման պայմաններում արտացոլում է սրտամկանի անբավարար հզորության և տվյալ ֆիզիկական ծանրաբեռնվածությանը հարմարվելու բարձր «ֆիզիոլոգիական գնի» մասին [6]:

ԱՐԾ-ի մեծացումը ոչ միայն ՄԿՀ-ի, ինչպես նաև ՄԾ-ի աճի հաշվին, հանդիսանում է մկանային աշխատանքին սրտի հարմարման առավել կատարյալ տիպ և հիմնականում բնորոշ է լավ մարզված մարդկանց:

Վելոերգոմետրով ֆիզիկական ծանրաբեռնվածություն կատարելիս հետազոտվողների սրտի գործառական բարձր լարվածության մասին են վկայում սիրտ-անոթային համակարգում արյան շրջանառության կարգավորման սրտային տիպի գերակշռումը (ԱՇԻՑ-ն փոքրացել է 29,87%-ով, $p < 0.001$) (նկ.2): Ինչքան ԱՇԻՑ-ի արժեքը փոքր է 90 պ.մ.-ից, այնքան արյան հոսքի վրա սրտի դերն ավելի արտահայտված է:

Ֆիզիկական ծանրաբեռնվածությունից հետո 15 րոպե վերականգնողական շրջանի արդյունքում նկատվել է ուսումնասիրված բոլոր ցուցանիշների դեպի էլակետային մակարդակ վերադառնալու միտում, սակայն դրանք շարունակել են մնալ բարձր մակարդակի վրա: Վերջինս վկայում է, որ վելոերգոմետրիական ծանրաբեռնվածության հաղթահարումը թերշարժունության և սթրեսի նկատմամբ հակվածության բարձր մակարդակ ունեցող ուսանող հետազոտվողներին տրվում է սրտի գերծանրաբեռնվածությամբ:

Վերը նշված բոլոր ցուցանիշների փոփոխություններից բացի սրտի գերծանրաբեռնվածության մասին է վկայում նաև արյան շրջանառության ՀՊ-ի շեղումը լարվածության տիրույթ և նշված մակարդակի պահպանումը ֆիզիկական ծանրաբեռնվածությունից հետո (նկ.3):



Նկ.3. ՄԿՀ-ի, ՄԾ-ի, ԱՐԾ-ի և ԱՇԻՑ-ի փոփոխությունները վելոերգոմետրով ծանրաբեռնվածության պայմաններում * - $p < 0.05$, ** - $p < 0.01$, *** - $p < 0.001$

■ նորմա, ■ ծանրաբեռնվածությունից անմիջապես հետո,
□ ծանրաբեռնվածությունից 15 րոպե հետո

Վերջինիս ապացույցն է հանդիսանում նաև հետազոտվողների՝ մեր կողմից դիտվող ԳՎՑ-ի փոքրացումը, ԴՑ-ի փոփոխությունների դինամիկան և ՌՈՑ-ի բարձր մակարդակը (նկ.3): Ֆիզիկական ծանրաբեռնվածությունից և սթրեսից հետո ԴՑ-ի մեծացումը վկայում է հետազոտվողների անբավարար մարզվածության մասին (նկ.3): Դիտված փոփոխությունները վկայում են հետազոտվողների սրտի աշխատանքի գերծանրաբեռնվածության մասին, ինչը՝ անբավարար շարժողական ակտիվության և հոգնածության արդյունք է:

Այսպիսով, ըստ ստացված արդյունքների վելոերգոմետրային ծանրաբեռնվածությունը հանգեցնում է ուսանողների կարդիոհեմոդինամիկայի ցուցանիշների արտահայտված փոփոխությունների, ինչը պայմանավորված է սիմպաթիկ օղակի ակտիվության մեծացմամբ: Միջին ուժգնության վելոերգոմետրիկ ծանրաբեռնվածությունից հետո վերականգնման շրջանում ուսումնասիրված բոլոր ցուցանիշների դանդաղ վերականգնումը վկայում է հետազոտվողների գործառական համակարգերի երկարատև թերշարժունությամբ պայմանավորված ցածր լարվածության և օրգանիզմի գործառական հնարավորություններին տվյալ հզորության ծանրաբեռնվածության անհամապատասխանության մասին: Ծանրաբեռնվածությունից հետո ուսանողների հետազոտված ցուցանիշների որոշակի բարձր մակարդակը հանդիսանում է սիրտ-անոթային համակարգի հարմարողական ցածր հնարավորությունների ապացույց, որն էլ իր հերթին պայմանավորված է ուսանողների անբավարար մարզվածությամբ, հոգնածությամբ, լարվածությամբ և թերշարժունությամբ:



Биолог. журн. Армении, 1 (66), 2014

ЗООПЛАНКТОН ДВУХ ТИПОВ МЕЛКОВОДИЙ ОЗ. СЕВАН, ОБРАЗОВАННЫХ ПРИ ПОВЫШЕНИИ УРОВНЯ ВОДЫ

А.О. АЙРАПЕТЯН*, А.В. КРЫЛОВ**, Б.К. ГАБРИЕЛЯН*

* Институт гидроэкологии и ихтиологии
Научного центра зоологии и гидроэкологии НАН РА
armmino@yandex.ru

**Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН

Описан качественный и количественный состав зоопланктона на открытом и защищенном мелководьях оз. Севан, сформированных в результате повышения уровня воды. Выделена зона, характеризующаяся специфичными структурными показателями зоопланктона и развитием видов-индикаторов эвтрофных вод.

Озеро Севан – зоопланктон – уровень воды – литоральная зона

Նկարագրվել է Սևանա լճի ջրի մակարդակի բարձրացման պայմաններում ձևավորված բաց և պաշտպանված ջրածածկ տարածքների զոոպլանկտոնի քանակական և որակական կազմը: Առանձնացվել է զոոպլանկտոնի առանձնահատուկ կառուցվածքային ցուցանիշներով և էվտրոֆ ջրերի ինդիկատոր տեսակների զարգացմամբ բնութագրվող գոտին:

Սևանա լիճ – զոոպլանկտոն – ջրի մակարդակ – ափամերձ գոտի

Qualitative and quantitative composition of zooplankton in the open and protected shallows of Lake Sevan, formed as a result of rising water level, was described. The zone characterized by specific structural parameters of zooplankton and by development of indicators of eutrophic waters was allocated.

Lake Sevan – zooplankton – water level – littoral zone

С целью деэвтрофикации оз. Севан - самого крупного (~ 1262 км²) высокогорного (1900 м над уровнем моря) водоема Южного Кавказа - необходимо восстановить гипolimнион путем повышения уровня воды минимум на 6 м [4]. Согласно двум законам: 1. “Закон об озере Севан” (15.05.2001 г.); 2. “Закон об утверждении годовых и комплексных программ по восстановлению, охране, воспроизводству и использованию экосистемы озера Севан” (14.12.2001 г.) с 2002 г. уровень озера стал подниматься благодаря прекращению попусков в энергетических целях, поступлению вод р. Арпа через тоннель Арпа - Севан. В течение 10 лет уровень воды был повышен на 360.5 см [4].

Одной из сопутствующих проблем, возникающих в ходе подъема уровня воды, является проблема формирования сообществ на затопляемых территориях суши, где разложение почв и растительности может способствовать обогащению воды азотом, фосфором и различными компонентами органических веществ [2].

Но проведенные в 2007–2009 гг. исследования показали, что в водной толще над затопленными участками суши показатели качественного и количественного состава планктонных организмов (гетеротрофные нанофлагелляты и зоопланктон) лишь краткое время (в течение одного года) соответствуют водам, испытывающим значительную органическую нагрузку [5, 6]. Позже – в октябре 2012 г. – было отмечено, что структурная организация зоопланктона не указывает на эвтрофирование: по численности и биомассе преобладают веслоногие ракообразные за счет *Calaniformes*, а в числе доминантов отсутствуют виды-индикаторы высокотрофных вод [1]. По всей видимости, это определяется грамотно спланированным и постепенным повышением уровня воды, относительно бедным почвенным покровом затопляемых в пределах < 100 м участков суши, а также высокой степенью водообмена, благодаря ветровым течениям. Лишь отдельные участки литоральной зоны, где затоплены обширные (> 500 м) ранее увлажненные луга с богато развитой наземной растительностью, характеризовались обильным “цветением” воды [1]. Кроме того, среди затопленных участков по ряду показателей структурной организации зоопланктона осенью 2012 г. выделялся полуотшнурованный водоем, образовавшийся на месте построек жилого комплекса “Лаванда Сити” и остаточного после снижения уровня воды водоема (см. фото). Основу численности и биомассы зоопланктона здесь составляли ветвистоусые ракообразные, в видовом составе и в общей численности была самой высокой доля коловраток, причем за счет видов-индикаторов высокой степени органической нагрузки – коловраток рода *Brachionus* [1].



Фото. Защищенный затопленный участок мелководья в районе “Лаванда Сити” (фото Ю.В. Герасимова, ИБВВ РАН).

Цель работы изучить качественный состав и количественное развитие зоопланктона двух разнотипных затопленных участков – наиболее распространенного открытого мелководья и образовавшегося полуотшнурованного озеровидного водоема.

Материал и методика. Сбор материала проводили 1 раз в месяц с июня по октябрь 2013 г. на двух станциях на акватории Малого Севана: I – открытое мелководье над затопленным участком суши и II – защищенное мелководье в полуотшнурованном озеровидном участке над затопленным участком суши. Пробы на глубине ≥ 1 м собирали ведром объемом 10 л, через планктонную сеть с размером ячеек 0,064 мм (газ № 77), процеживали не менее 30 л воды. Пробы фиксировали 4%-ным формалином. Камеральную обработку их проводили по стандартной методике [8].

Результаты и обсуждение. В составе зоопланктона обнаружено 20 видов коловраток, 6 – веслоногих и 9 – ветвистоусых ракообразных (табл. 1).

Таблица 1. Видовой состав зоопланктона затопленного побережья оз. Севан (I) и полуотшнурованного озеровидного участка (II)

Таксоны	Июнь		Июль		Август		Сентябрь		Октябрь	
	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
<i>ТИП ROTIFERA</i>										
<i>Polyarthra vulgaris</i> Carlin	–	–	–	–	–	–	–	–	–	+
<i>Synchaeta pectinata</i> Ehrb.	–	–	+	+	–	–	–	+	–	+
<i>S. grandis</i> Zacharias	–	–	–	+	–	–	–	–	–	–
<i>Trichocerca capucina</i> (Wierzejski et charias)	–	–	–	–	–	–	+	–	–	–
<i>T. longiseta</i> (Schränk)	+	–	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Lepadella rhomboides</i> (Gosse)	–	–	–	–	–	–	–	–	–	+
<i>Asplanchna girodi</i> Guerne	–	–	+	+	–	–	–	+	–	+
<i>Lecane ludwigii</i> (Eckstein)	–	–	–	–	–	+	–	+	–	–
<i>L. luna</i> (Müller)	–	–	–	–	–	+	+	+	–	+
<i>Brachionus quadridentatus</i> Ehrenberg	–	+	–	+	–	–	–	+	–	+
<i>B. leydigii</i> Cohn	–	–	–	–	–	+	–	+	–	–
<i>Keratella quadrata</i> (Müller)	+	–	–	–	–	–	–	–	+	+
<i>Euchlanis deflexa</i> Gosse	+	–	+	–	+	–	+	–	–	–
<i>Eu. dilatata</i> Ehrenberg	+	+	+	+	+	+	+	+	–	–
<i>Eu. lyra</i> Hudson	–	–	–	–	–	+	–	–	–	–
<i>Eu. meneta</i> Myers	+	+	–	+	–	+	–	–	–	–
<i>Lophocharis salpina</i> (Ehrenberg)	–	–	–	+	–	–	–	–	–	–
<i>Mytilina mucronata</i> (Müller)	+	+	–	–	+	–	–	–	–	–
<i>Trichotria truncata</i> (Whitelegge)	+	–	–	+	–	–	+	+	–	+
<i>Hexarthra mira</i> (Hudson)	–	–	+	–	–	+	–	+	–	+
<i>ТИП ARTHROPODA</i>										
<i>КЛАСС CRUSTACEA</i>										
<i>Отряд Copepoda</i>										
<i>Подотряд Calaniformes</i>										
<i>Acanthodiaptomus denticornis</i> Wierzejski	–	–	+	–	–	–	–	–	+	–
<i>Arctodiaptomus bacilifer</i> (Koelbel)	+	–	+	–	–	–	–	–	+	–
<i>Подотряд Cyclopiformes</i>										
<i>Paracyclops fimbriatus</i> (Fischer)	–	–	–	–	–	+	–	–	–	–
<i>Cyclops strenuus</i> (Fischer)	–	–	+	–	–	–	+	–	+	–
<i>Eucyclops serrulatus</i> (Fischer)	–	–	–	–	–	–	–	+	–	+
<i>Thermocyclops crassus</i> (Fischer)	+	–	+	+	–	–	–	–	–	+
<i>Надотряд Cladocera</i>										
<i>Отряд Ctenopoda</i>										
<i>Diaphanosoma brachyurum</i> Lievin	–	–	+	+	+	+	–	–	+	+
<i>Отряд Anomopoda</i>										
<i>Ceriodaphnia reticulata</i> (Jurine)	–	–	–	+	–	+	–	–	–	–
<i>C. megops</i> Sars	–	–	–	+	–	+	–	–	–	–
<i>Daphnia</i> (<i>Daphnia</i>) <i>hyalina</i> Leydig.	–	–	+	–	–	–	–	–	–	–
<i>D. (Ctenodaphnia) magna</i> Straus	–	–	–	–	–	–	–	–	+	+
<i>Alona affinis</i> (Leydig)	–	–	–	–	+	–	+	–	–	–
<i>A. rectangula</i> Sars	–	–	–	–	+	+	+	+	–	–
<i>Graptoleberis testudinaria</i> (Fisher)	–	–	+	–	+	–	+	–	–	–
<i>Chydorus sphaericus</i> (O.F. Müller)	–	–	–	–	+	+	+	+	–	–
Число видов: Rotifera	7	4	5	8	3	7	5	9	1	9
Copepoda	2	0	4	1	0	1	1	1	3	2
Cladocera	0	0	3	3	5	5	4	2	2	2
Всего	9	4	12	12	8	13	10	12	6	13

Примечание. Здесь, на рис. и в табл.2: I – открытый участок побережья, II – полуотшнурованный защищенный озеровидный участок.

При этом в планктоне открытого мелководья обнаружено 23 вида беспозвоночных, среди которых коловраток – 12, веслоногих ракообразных – 4, ветвисто-

усых – 7; в планктоне отшнурованного участка – 26, среди которых коловраток – 17, веслоногих ракообразных – 3, ветвистоусых – 6 (табл. 1).

Наибольшая величина коэффициента трофности, соответствующая гипер-трофным водам (5,7), зарегистрирована на защищенном полуотшнурованном участке, на открытом побережье значение коэффициента было ниже (3,3), что характерно для эвтрофных вод [10].

Максимальное число видов беспозвоночных в планктоне открытого мелководья обнаружено в июле, а на полуотшнурованном участке — в августе и октябре (табл. 1). В июне по числу видов преобладало открытое побережье озера за счет коловраток и веслоногих ракообразных, в июле количество видов на обоих мелководьях было равным, но на ст. I было больше Copepoda, а на ст. II — Rotifera. В остальное время наиболее богатый состав видов регистрировали в полуотшнурованном водоеме за счет коловраток.

В каждую дату наблюдений по численности и биомассе превалировал зоопланктон полуотшнурованного мелководья (см. рис.). Плотность организмов здесь варьировала от 3.2 до 27 тыс. экз./м³, биомасса – от 0,013 до 0,74 г/м³, достигая максимальных значений в сентябре и октябре, когда наибольшего развития достигали ветвистоусые ракообразные.

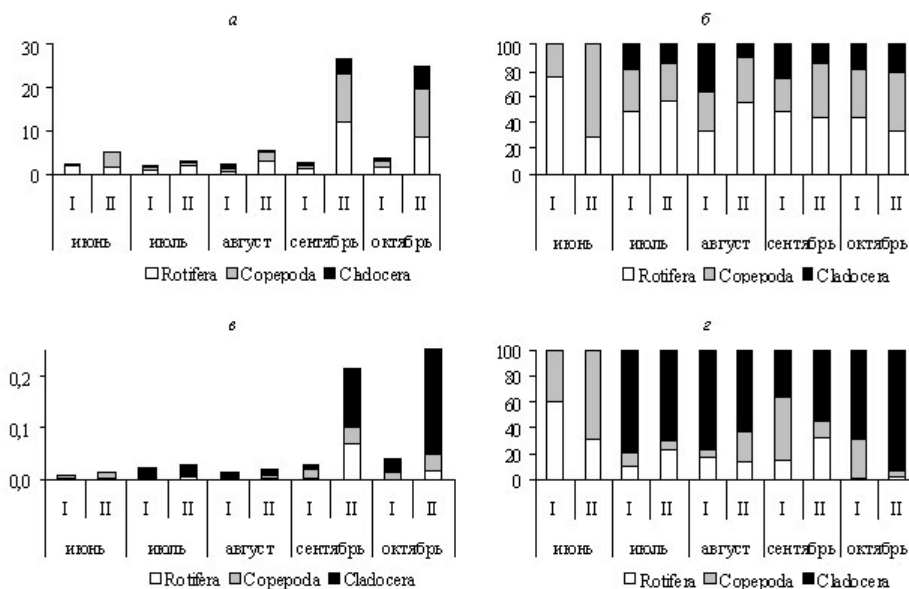


Рис. 1. Численность (тыс. экз./м³) (а), доля (%) таксономических групп в общей численности (б), биомасса (г/м³) (в) и доля (%) таксономических групп в общей биомассе зоопланктона (г).

На открытом мелководье численность и биомасса зоопланктона колебались в меньшей степени – соответственно от 1,9 до 3,8 тыс. экз./м³ и от 0,007 до 0,04 г/м³ при максимуме в октябре за счет Cladocera (см. рис.).

Более высокие величины индексов Шеннона отмечались в основном на защищенном участке, лишь в августе и сентябре — на открытом (табл. 2).

Таблица 2. Состав доминирующих по численности (N) и биомассе (B), величины индексов Шеннона, рассчитанных по численности (H_N , бит/экз.) и биомассе (H_B , бит/г)

Месяц	N	H_N	N	H_N	B	H_B	B	H_B
	I		II		I		II	
Июнь	<i>Euchlanis dilatata</i> , <i>E. meneta</i> , науплиусы <i>Calanoida</i>	2,25	<i>Brachionus quadridentatus</i> , <i>Euchlanis dilatata</i> , ювенильные особи <i>Cyclopoida</i>	2,29	<i>Arctodiaptomus bacilifer</i> , <i>Euchlanis dilatata</i> , <i>E. meneta</i> , науплиусы <i>Calanoida</i>	1,99	<i>Brachionus quadridentatus</i> , <i>Euchlanis dilatata</i> , ювенильные особи <i>Cyclopoida</i>	2,26
Июль	Науплиусы <i>Calanoida</i> и <i>Cyclopoida</i> , <i>Daphnia hyalina</i>	2,32	<i>Brachionus quadridentatus</i> , <i>Synchaeta pectinata</i> , <i>Asplanchna girodi</i> , науплиусы <i>Cyclopoida</i> , <i>Diaphanosoma brachyurum</i>	2,96	<i>Daphnia hyalina</i>	0,33	<i>Asplanchna girodi</i> , <i>Diaphanosoma brachyurum</i>	1,68
Август	<i>Euchlanis dilatata</i> , науплиусы <i>Calanoida</i> , <i>Chydorus sphaericus</i>	2,83	<i>Brachionus quadridentatus</i> , <i>Lecane luna</i> , <i>Hexarthra mira</i> , науплиусы <i>Cyclopoida</i>	2,77	<i>Euchlanis dilatata</i> , науплиусы <i>Calanoida</i> , <i>Chydorus sphaericus</i>	2,69	<i>Paracyclops fimbriatus</i> , <i>Diaphanosoma brachyurum</i>	2,70
Сентябрь	<i>Euchlanis dilatata</i> , науплиусы <i>Calanoida</i> , <i>Chydorus sphaericus</i>	3,24	<i>Asplanchna girodi</i> , <i>Lecane luna</i> , науплиусы <i>Cyclopoida</i>	2,84	<i>Cyclops strenuous</i> , <i>Alona affinis</i> , <i>Graptoleberis testudinaria</i>	2,97	<i>Asplanchna girodi</i> , <i>Alona rectangula</i> , <i>Ceriodaphnia megops</i>	2,40
Октябрь	Науплиусы и копеподиты <i>Calanoida</i> , <i>Acanthodiaptomus denticornis</i> , <i>Diaphanosoma brachyurum</i>	2,46	<i>Brachionus quadridentatus</i> , <i>Keratella quadrata</i> , науплиусы <i>Cyclopoida</i> , <i>Diaphanosoma brachyurum</i>	2,67	<i>Acanthodiaptomus denticornis</i> , <i>Diaphanosoma brachyurum</i>	0,79	<i>Daphnia magna</i> , <i>Diaphanosoma brachyurum</i>	1,26

Согласно результатам, наиболее качественно и количественно богатый зоопланктон развивается в условиях защищенного затопленного мелководья, как это характерно для абсолютного большинства водных объектов [3, 7, 9, 11]. Очевидно, что этому способствует ряд факторов, из которых ведущее значение имеет более стабильный гидродинамический режим и зарастание макрофитами. Однако на современном этапе развитие зоопланктона затопленного защищенного мелководья оз. Севан в большей степени определяется, по всей видимости, более высокой органической нагрузкой, вызванной процессами разложения почв, которые ранее характеризовались хорошо развитой травянистой и кустарниковой растительностью. Об органической нагрузке на этом участке свидетельствует преобладание в видовом составе коловраток, среди которых обнаружены индикаторы высокотрофных и сапробных вод – представители рода *Brachionus*, *Keratella quadrata*, *Hexarthra mira*, часть из которых входила в состав доминантов (табл. 2), а также большая величина коэффициента трофности, характеризующая гипертрофные условия. Значительное увеличение численности и биомассы зоопланктона осенью могло быть вызвано отмиранием водных растений, а также поступлением дополнительной органики с листовым опадом с кустарников и деревьев, произрастающих вблизи уреза воды.

На исследованном участке открытого мелководья качественный и количественный состав зоопланктона в большей степени определялся влиянием сообществ глубоководных участков, в результате чего в отдельные даты наблюдений здесь отмечались *Acanthodiptomus denticornis*, *Arctodiptomus bacilifer* и *Daphnia hyalina*, но периодическое воздействие волн препятствовало их обильному развитию. Определенное влияние на состав зоопланктона оказывало и развитие беспозвоночных в зарослях макрофитов, благодаря чему здесь отмечались коловратки рода *Euchlanis*.

Необходимо отметить, что на открытых участках литоральной зоны оз. Севан наблюдаются разные сочетания условий существования (различия по степени зарастания, протяженности мелководий, погодным условиям и развитию рыб). В связи с этим зоопланктон на разных участках отличается большим размахом численности и биомассы. Так, в июле 2013 г. на участках открытого мелководья в Малом и Большом Севане численность планктонных беспозвоночных варьировала от 11 до 155 тыс. экз./м³, биомасса – от 0,9 до 3,4 г/м³, а в октябре – от 0,7 до 97 тыс. экз./м³ и от 0,0006 до 1,6 г/м³.

Таким образом, развитие зоопланктона на мелководьях, формирующихся в результате повышения уровня воды оз. Севан, определяется типологией участков. Наиболее проблемные зоны, характеризующиеся развитием видов-индикаторов эвтрофных вод, возникают в защищенных участках, на затопленной суше с богатой наземной растительностью.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ 13-04-90605 Арм_а.

ЛИТЕРАТУРА

1. Айрапетян А.О., Акопян С.А., Крылов А.В. Зоопланктон литоральной зоны озера Севан. Вода: химия и экология, 2, 2014.
2. Давтян А.А. Оценка воздействий затопленных лесонасаждений на процессы эвтрофирования озера Севан. Известия аграрной науки, 8, 1, с. 31-34, 2010.
3. Зимбалева Л.Н. Фитофильные беспозвоночные равнинных рек и водохранилищ. Киев, „Наукова думка“, 216с., 1981.
4. Интегральная оценка экологического состояния озера Севан (GEO – Lake Sevan). Ереван, 100с., 2011.
5. Косолапова Н.Г. Гетеротрофные жгутиконосцы озера Севан. В.кн.: “Экология озера Севан в период повышения его уровня. Результаты исследований Российско-Армянской биологической экспедиции по гидроэкологическому обследованию озера Севан (Армения) (2005-2009 гг.)”. Махачкала: Наука ДНЦ, с. 124-133, 2010.
6. Крылов А.В., Акопян С.А., Никогосян А.А., Айрапетян А.О. Зоопланктон озера Севан и его притоков. В. кн.: “Экология озера Севан в период повышения его уровня. Результаты исследований Российско-Армянской биологической экспедиции по гидроэкологическому обследованию озера Севан (Армения) (2005-2009 гг.)”. Махачкала: Наука ДНЦ, с. 168-200, 2010.
7. Литоральная зона Ладожского озера. СПб.: Нестор-История, 416 с., 2011.
8. Методика изучения биогеоценозов внутренних водоемов. М.: Наука, 240 с., 1975.
9. Мордухай-Болтовской Ф.Д., Мордухай-Болтовская Э.Д., Яновская Г.Я. Фауна прибрежной зоны Рыбинского водохранилища. Тр. биол. ст. „Борок“. М., Л., Вып. 3. с. 142-194, 1958.
10. Мязметс А.Х. Изменения зоопланктона. В кн.: “Антропогенное воздействие на малые озера”. Л.: Наука, с. 54-64, 1980.
11. Столбунова В.Н. Зоопланктоценозы прибрежных мелководий водохранилищ Верхней Волги. В кн.: “Биологические ресурсы пресных вод: беспозвоночные”. Рыбинск: Изд-во ОАО „Рыбинский дом печати“, с. 357-373, 2005.

Поступила 10.12.2013



Հայաստանի կենսաբ. հանդես, 1(66), 2014

ՀԱՅԱՍՏԱՆԻ ՊԵՏԱԿԱՆ ԱՐԳԵԼՈՑՆԵՐԻ ԵՎ ԱԶԳԱՅԻՆ ՊԱՐԿԵՐԻ ԶԿՆԱՇԽԱՐՀԸ

Ս.Խ. ՊԻՊՈՅԱՆ*, Ա.Հ. ՄԱԼԽԱՍՅԱՆ**

Խ.Սրբովյանի անվան հայկական պետական մանկավարժական համալսարան

** Բնության համաշխարհային հիմնադրամի Հայաստանի մասնաճյուղ
s.pipoyan@gmail.com

1985-2012 թթ. ընթացքում կատարված ուսումնասիրությունների արդյունքում նկարագրվել է «Խոսրովի անտառ» ու «Շիկահող» պետական արգելոցների և «Սևան», «Դիլիջան», «Արփիլիճ» ու «Արևիկ» ազգային պարկերի ձկնաշխարհի ներկայիս տեսակային կազմը, պարզվել է հայտնաբերված ձկնատեսակների տարածվածությունն ու հանդիպման հաճախականությունն ըստ այդ հատուկ պահպանվող տարածքների ջրակալներում, քննարկվել են դրանց ձկնային համակեցությունների գոյությանը սպառնացող հնարավոր վտանգները:

Ձկնաշխարհ – արգելոց – ազգային պարկ – ջրակալներ

В результате исследований за 1985-2012 гг. описан видовой состав ихтиофауны государственных заповедников “Хосровский лес” и “Шикаох” и национальных парков “Севан”, “Дилижан”, “Арпилич” и “Аревик”, выявлены распространение и частота встречаемости рыб в водоемах этих особо охраняемых территорий, обсуждены возможные угрозы существованию их рыбных сообществ.

Ихтиофауна – заповедник – национальный парк – водоемы

Based on the results of the studies implemented during 1985-2012 the fish species compositions of the “Khosrov Forest” and “Shikahogh” State Reserves, and “Sevan”, “Dilijan”, “Arpilich”, and “Arevik” National Parks have been described. The distribution and abundance of the fishes in the water bodies of protected areas were determined, and the main threats for fish species communities were discussed.

Ichthyofauna – Reserve – national Park – water body

Հայաստանի Հանրապետությունում ներկայումս ձևավորված են «Խոսրովի անտառ», «Էրեբունի» ու «Շիկահողի» պետական արգելոցները և «Սևան», «Դիլիջան», «Արփիլիճ» ու «Արևիկ» ազգային պարկերը: Չնայած այն հանգամանքին, որ վերոնշյալ հատուկ պահպանվող տարածքների մեծ մասը ձևավորվել է սկսած անցյալ դարի 50-ական թվականներից, մինչ այժմ էլ նրանց ձկնաշխարհի տեսակային կազմն ու ձկնաբանական ուսումնասիրությունները լիարժեք չեն: Իրավիճակը խորանում է նաև նրանով, որ վերջին տարիներին Հայաստանի ջրակալներ են ներմուծվել ու կլիմայավարժվել բազմաթիվ այլ ձկնատեսակներ, որի արդյունքում ձկների տեսակային կազմը 24-ից հասել է մինչև 40-ի [8, 14]: Այդ նոր տեսակներից շատերը, որոնք պատկանում են եվրոպական, հեռավորարևելյան և հյուսիսամերիկյան տարածա-շրջանների ջրային համակարգերին, ՀՀ են ներթափանցել հիմնականում ձկնային տնտեսությունների համար արժեքավոր լճակային ձկնատեսակների՝ կարպի (*Cyprinus carpio*), սպիտակ (*Hypophthalmichthys molitrix*) ու խայտաբղետ (*Aristichthys nobilis*) հաստաճակատների, սպիտակ ամուրի (*Ctenopharyngodon idella*) և այլ տեսակների հետ միասին ու լայնորեն տարածվել են Հայաստանի բնական ջրակալներում [14]: Այդ կլիմայավարժված ձկնատեսակներն իրենց հերթին կարող են մուտք գործել նաև արգելոցների ու ազգային պարկերի ջրային տարածքներ՝ անկանխատեսելի հետևանքներ

հարուցելով տեղի ձկնաշխարհի և այլ ջրային օրգանիզմների համակեցության վրա: Բացի այդ, ՀՀ կենդանիների Կարմիր գրքում [2] ընդգրկված 4 սաղմոնակերպ (*Salmoniformes*) և 6 ծածանակերպ (*Cypriniformes*) ձկների տաքսոններից միայն մի մասն է պահպանության տակ գտնվում Հայաստանի գործող պետական արգելոցներում և ազգային պարկերում:

Ելնելով վերոգրյալից, մենք մեր առջև խնդիր ենք դրել ուսումնասիրել Հայաստանի արգելոցների, բացի մշտական ջրակալներ չունեցող «Էրեբունի» արգելոցից, և ազգային պարկերի ձկնաշխարհի ներկայիս տեսակային կազմը, պարզել հայտնաբերված ձկնատեսակների տարածվածությունն ըստ հատուկ պահպանվող տարածքների առանձին ջրակալների, գնահատել տեղի ձկնաշխարհին սպառնացող վտանգները: Սույն աշխատանքը նպատակ ունի տվյալների բազա հանդիսանալ ՀՀ պետական արգելոցներում և ազգային պարկերում բնապահպանական աշխատանքներն ավելի ուղղորդված և արդյունավետ կազմակերպելու համար:

Նյութ և մեթոդ: Կատարված ուսումնասիրությունների համար նյութ են հանդիսացել 1985-2012 թթ. ժամանակահատվածում մեր կողմից պարբերաբար իրականացված ձկնաբանական դիտարկումներն ու հետազոտությունները Հայաստանի արգելոցներում և ազգային-պարկերում, ինչպես նաև մի շարք գրական աղբյուրները [5, 7, 9, 18]: Առանձին ձկնատեսակների վիճակը գնահատելու համար օգտագործել ենք Բնության պահպանության միջազգային միության Կարմիր ցուցակի չափորոշիչները [2]: Առանձին ջրակալներում ձկնատեսակների քանակի որոշման համար (բազմաքանակ, սովորական, հազվագյուտ) հաշվի են առնվել տվյալ ձկնատեսակի տոկոսային հարաբերակցությունը: Մեր կողմից պայմանականորեն «հազվագյուտ» է համարվել այն ձկնատեսակը, որի քանակը որսված ձկների ընդհանուր քանակության մեջ կազմել է 10 %-ից ցածր, «սովորական»՝ 10-ից 30%-ի դեպքում, «բազմաքանակ»՝ 30 %-ից ավելի դեպքում:

Արդյունքներ և քննարկում: «Խոսրովի անտառ» արգելոցի ջրակալների հիմնական ձկնատեսակներ են կարմրախայտը (*Salmo trutta fario*), արևելյան տառեխիկը (*Alburnoides bipunctatus eichwaldi*), Սևանի կողակը (*Capoeta sevangi*), Կուրի բեղաձուկը (բեղուն) (*Barbus cyri* (= *Barbus lacerta cyri*): Բացի վերոգրյալ ձկնատեսակներից, արգելոցի սահմաններից Ազատ և Վեդի գետերի միջոցով ներթափանցում են նաև մուրճին (*Luciobarbus mursa*), անգորական լերկաձուկը (*Oxymacheilus angora*), Կուրի լերկաձուկը (*Orthrias brandti*), Կուրի սպիտակաձուկը (*Alburnus filippii*), ամուրյան նրբաձկնիկը (*Pseudorasbora parva*) (կլիմայավարժված տեսակ է):

«Խոսրովի անտառ» արգելոցով հոսող Ազատ գետում և նրա մեջ թափվող Գողթ, Միլի, Ուղտակունք և Քաջառու վտակներում ներկայում հանդիպող հիմնական ձկնատեսակներն են կարմրախայտը, արևելյան տառեխիկը, Սևանի կողակը, Կուրի բեղաձուկը: Նշված ձկնատեսակներից առավել մեծաքանակն է արևելյան տառեխիկը, այնուհետև՝ կողակը: Բեղաձուկը համեմատաբար քիչ է հանդիպում, իսկ կարմրախայտը՝ դարձել է հազվադեպ հանդիպող: Վերջինս հիմնականում բնակվում է Ազատ գետի և նրա մեջ թափվող վտակների վերին հոսանքներում: Գարնանային վարարումների ժամանակ կարող է հանդիպել նաև Ազատ գետի միջին հոսանքում և նրա մեջ թափվող վտակների ողջ երկարությամբ:

Արևելյան տառեխիկը բնակվում է Ազատ գետի և նրա մեջ թափվող առանձին վտակների միջին և ստորին, երբեմն վերին հոսանքներում, ուր նախընտրում է ստորջրյա քարերով հարուստ արագահոս տեղանքները: Ապրում է փոքր, մինչև մի քանի տասնյակ առանձնյակներից կազմված վտանքներով:

Սևանի կողակը բնակվում է Ազատ գետի և նրա մեջ թափվող առանձին վտակների միջին և ստորին հոսանքներում: Այս տեսակն ընդգրկված է ՀՀ կենդանիների Կարմիր գրքում և Բնության պահպանության միջազգային միության Կարմիր ցուցակի չափորոշիչներով գնահատվում է որպես «Խոցելի» ձկնատեսակ՝ VU A1cd [2]:

Կուրի բեղաձուկը բնակվում է Ազատ գետի և նրա մեջ թափվող առանձին վտակների միջին և ստորին, երբեմն վերին հոսանքներում, ուր նախընտրում է ստորջրյա քարերով հարուստ արագահոս տեղանքները:

Վեդի գետում և նրա մեջ թափվող Խոսրով, Մանկունք, Աղձ վտակներում ներկայում հանդիպող հիմնական ձկնատեսակներն են կարմրախայտը, արևելյան տառեխիկը, Սևանի կողակը, Կուրի բեղաձուկը: Կարող են հանդիպել նաև Կուրի սպիտակաձուկը, անգորական լերկաձուկը, արծաթափայլ կարասը (*Carassius auratus gibelio*), ամուրյան նրբաձկնիկը, ծիածանախայտը (*Parasalmo mykiss*) (վերջին երեք տեսակները կլիմայավարժված կամ պատահականորեն ներթափանցած ձկներ են):

«Շիկահող» արգելոցի հոսող ջրակալներում՝ Ծավ և Շիկահող գետերում ու նրանց մեջ թափվող մանր վտակներում հիմնական ձկնատեսակներ են հանդիսանում կարմրախայտը (սովորական է գետերի վերին և միջին հոսանքներում, ավելի հազվադեպ՝

ստորին հոսանքներում), արևելյան տառեխիկը (բազմաքանակ է ստորին հոսանքներում, հազվադեպ՝ միջին և վերին հոսանքներում), կողակը (*Capoeta* sp.) (սովորական է ստորին հոսանքներում, ավելի հազվադեպ՝ միջին հոսանքներում), Կուրի բեղաձուկը (սովորական է գետերի միջին և ստորին հոսանքներում, հազվադեպ՝ վերին հոսանքներում): Բացի վերոգրյալ ձկնատեսակներից, արգելոցի գետերում ֆորելային տնտեսություններից պարբերաբար ներթափանցում է նաև ծիածանախայտը: Ներկայում լիարժեք պարզաբանված չէ «Շիկահող» պետական արգելոցում բնակվող կողակների կարգաբանական վիճակը: Ամենայն հավանականությամբ այստեղ հանդիպում է նաև Սևանի կողակը:

Կարմրախայտը հիմնականում բնակեցնում է Ծավ և Շիկահող գետերի միջին և վերին, երբեմն՝ ստորին հոսանքները: Կողակը բնակվում է Ծավ և Շիկահող գետերի ստորին հոսանքներում, երբեմն բարձրանալով միջին հոսանքներ: Կուրի բեղաձուկը բնակվում է Ծավ և Շիկահող գետերի միջին և ստորին, երբեմն վերին հոսանքներում, ուր նախընտրում է ստորջրյա քարերով հարուստ արագահոս տեղանքները: Ծիածանախայտը պարբերաբար հայտնվում է Ծավ գետում, այստեղ ներթափանցելով ֆորելային տնտեսություններից:

«Շիկահող» պետական արգելոցի ջրակայներում, բացի վերոգրյալ տեսակներից, զարնան և ամռան առաջին կեսին՝ գետերի զարնանային հորդացումների և ձկների բազմացման ժամանակաշրջանում, Ծավ և Շիկահող գետերի ստորին հոսանքում կարող են հանդիպել նաև հետևյալ ձկնատեսակները՝ մուրձին, անգորական լերկաձուկը, Կուրի լերկաձուկը, Կուրի սպիտակաձուկը, ենթաբերանը (*Chondrostoma oxyrhynchum*) և այլ ձկնատեսակներ:

«Սևան» ազգային պարկում մինչև 1970-80 թթ. հանդիպում էին հետևյալ տեղաբնակ ձկնատեսակները՝ Սևանի իշխան իր 4 ռասաներով (էկոլոգիական ձևերով)՝ ձմեռային իշխան (*Salmo ischchan ischchan*), բոջակ (*Salmo ischchan danilewskii*), գեղարքունի (*Salmo ischchan gegarkuni*), ամառային իշխան (*Salmo ischchan aestivalis*)՝ իրենց ալֆա և բետա կենսատիպերով՝ էկոլոգիական փոփոխականներով (բացի ամառային իշխանից), Սևանի կողակը, Սևանի բեղաձուկը [7]: Սևանա լիճ թափվող հիմնական գետերում նկարագրված էր գեղարքունու գետային ձևը՝ ալաբալախը (*Salmo ischchan gegarkuni morpha alabalach*) [5], որին ներկայում ընդունում են որպես կարմրախայտ (*Salmo trutta fario*) [8]: 1924-27 թթ. Սևանում կլիմայավարժեցվել են Լադոգա և Չուդ լճերից ներմուծված սիգ-լոլոգան (*Coregonus lavaretus ludoga*) և չուդյան սիգը (*Coregonus lavaretus maraenoides*) [7, 10]:

Ներկայում «Սևան» ազգային պարկում հանդիպում են հետևյալ հիմնական ձկնատեսակները՝ գեղարքունի (*Salmo ischchan gegarkuni*) (ընդ որում, լճում ներկայում հանդիպում է գեղարքունու միայն ալֆա կենսատիպը [9], ամառային իշխան (*Salmo ischchan aestivalis*), կարմրախայտ, սիգ (*Coregonus lavaretus*), Սևանի կողակ (*Capoeta sevangi*), Սևանի բեղու (*Barbus lacerta goktschaicus*), արծաթափայլ կարաս (*Carassius auratus gibelio*): Առայժմ ոչ մեծ քանակով կամ պարբերաբար հանդիպում են նաև արևելյան տառեխիկը, ամուրյան նրբաձկնիկը, ծիածանախայտը, կարպը (*Cyprinus carpio*):

Սևանի իշխանը (*Salmo ischchan*) Սևանա լճի էնդեմիկ ու պոլիմորֆ տեսակ է, որը լճում ներկայացված էր 4 էկոլոգիական ձևերով կամ ռասաներով՝ ձմեռային իշխան, գեղարքունի, ամառային իշխան, բոջակ: Ելնելով տեսակի կենսաբանական հայեցակարգից [11]՝ այդ ռասաներին կարելի է ընդունել նաև որպես առանձին տեսակներ՝ ձմեռային իշխան (*Salmo ischchan*), գեղարքունի (*Salmo gegarkuni*), ամառային իշխան (*Salmo aestivalis*), բոջակ (*Salmo danilewskii*): Ձմեռային իշխանը և բոջակը ներկայում համարվում են վերացած և Բնության պահպանության միջազգային միության Կարմիր ցուցակի չափորոշիչներով գնահատվում են «Անհետացած»՝ EX [2]: Գեղարքունին և ամառային իշխանը անհետացող, տեղային տարածվածություն ունեցող ձկնատեսակներ են, որոնք Բնության պահպանության միջազգային միության Կարմիր ցուցակի չափորոշիչներով գնահատվում են որպես «Կրիտիկական վիճակում գտնվող»՝ CR A2cd [2]:

Սևանի կողակը նույնպես համարվում է Սևանի էնդեմիկ ձկնատեսակներից մեկը, որը լճում և նրա մեջ թափվող գետերում ձևավորել է առանձին, այդ թվում՝ լճային, լճա-գետային և գետային պոպուլյացիաներ [6, 7]: Սակայն, նախկինում իրա կանացված կլիմայավարժեցման աշխատանքների արդյունքում այս ձկնատեսակը ներկայում լայնորեն տարածվել է նաև ՀՀ և նրան հարակից պետությունների ջրակայներում [8, 14, 16]:

Սևանա լճում ունեցել է արդյունագործական նշանակություն, սակայն գլխաքանակի կտրուկ նվազման պատճառով անցած դարի 90-ական թվականներից այս տեսակի որսը լճում դադարեցվել է: Ներկայում Սևանի կողակը, ինչպես արդեն նշեցինք, ընդգրկվել է ՀՀ կենդանիների Կարմիր գրքում [2]:

Սևանի բեղաձուկը նույնպես համարվում է Սևանի էնդեմիկ ձկնատեսակներից մեկը, որը լճում և նրա մեջ թափվող գետերում ձևավորել է առանձին, այդ թվում՝ լճային,

լճա-գետային և գետային պոպուլյացիաներ, որոնք իրարից տարբերվում են որոշ ձևաբանաչափական առանձնահատկություններով ու բազմանալու վայրով [7]: Գետերով կարող է բարձրանալ մինչև 2200 մ ծ.մ.բ.: Մնվում է մերձհատակային անողնաշարավորներով՝ միջատներով ու նրանց թրթուրներով, ստորակարգ խեցգետնակերպերով, փափկամարմիններով, ձկնկիրթով, երբեմն՝ բույսերով: Բնության պահպանության միջազգային միության Կարմիր ցուցակի չափորոշիչներով գնահատվում է որպես «Խոցելի»՝ VU A2cd [2]:

Արծաթափայլ կարասը պատահականորեն Սևանա լճում է հայտվել 1980-ականների սկզբին [12] և արդեն 80-ական թվականների վերջին ուներ արդյունագործական նշանակություն: Սևանա լճում բնակվում է մի քանի տասնյակից մինչև մի քանի հարյուր առանձնյակից կազմված վտառներով, բնակեցնելով լճի առափնյա հատկապես այն վայրերը, որոնք հարուստ են ջրային և առափնյա բուսականությամբ: Կլիմայա-վարժեցման վաղ տարիներին վտառներում գերիշխում էին էգերը, որոնք կազմում էին ընդհանուրի շուրջ 90 % [13]: Ենթադրվում է, որ Սևանում կարասները կարող են բազմանալ նաև գինոգենեզով [15]: Սևանա լճում կարասի քանակի հետագա աճը ոչ ցանկալի երևույթ է համարվում [6]:

Արևելյան տառեխիկը Սևանա լճում հայտնաբերվել է 2010 թ-ին [1]: Հաշվի առնելով արտաքին պայմանների նկատմամբ այս ձկնատեսակի էկոլոգիական մեծ ճկունությունը, կարելի է ենթադրել, որ առաջիկա տարիներին կսպասվի տառեխիկի արեալի արագ ընդարձակում Սևանա լճի ավազանում:

Ամուրյան նրբաձկնիկը որսվել է Հրազդան գետի գետաբերանում՝ Սևանա լճից դուրս հոսելու վայրում և Ձկնագետում [3, 4]: Ինչպես և արևելյան տառեխիկի դեպքում, կարելի է սպասել այս ձկնատեսակի արեալի ընդարձակմանը և քանակի ավելացմանը Սևանի ավազանում, ինչը խիստ անցանկալի երևույթ է:

Կարպը և ծիածանախայտը Սևանա լճում հայտնվում են ձկնային տնտեսություններից պատահական ներմուծման շնորհիվ: Այդ ձկնատեսակների կլիմայավարժեցման ու լճում նրանց հետագա տարածման մասին տվյալները դեռևս լիարժեք չեն:

«Դիլիջան» ազգային պարկի ջրակայանում ներկայում հանդիպում են հետևյալ ձկնատեսակները՝ կարմրախայտը (սովորական է Աղստևի վտակների վերին և միջին հոսանքներում, հազվադեպ կարող է հանդիպել Աղստև գետում), արևելյան տառեխիկը (բազմաքանակ է Աղստևում, նրա մեջ թափվող վտակների ստորին հոսանքներում, ավելի հազվադեպ՝ միջին հոսանքներում), Սևանի կողակը (սովորական է Աղստևում, նրա մեջ թափվող խոշոր վտակների ստորին հոսանքներում, հազվադեպ կարող է բարձրանալ այդ վտակների միջին հոսանքներ), Կուրի բեղաձուկը (սովորական է Աղստևում, նրա մեջ թափվող խոշոր վտակների ստորին և միջին հոսանքներում, շատ հազվադեպ՝ վերին հոսանքներում): Աղստևում հանդիպում են նաև կովկասյան թեփուղը (*Squalius cephalus orientalis*), Կուրի լեռնաձուկը, կլիմայավարժեցված տեսակներից՝ արծաթափայլ կարասը (զանգվածաբար է) Պարզ լճում, սովորական՝ Աղստևում, ամուրյան նրբաձկնիկը (սովորական է Աղստևում): Ավելի հազվադեպ Աղստևում հանդիպում են մուրձին, անդրկովկասյան սպիտակաձուկը (*Alburnus hoheneri*), Կուրի կողակը (*Capoeta capoeta capoeta*): Աղստև գետում հնարավոր են հանդիպումներ նաև Կուրի սպիտակաձկան և ենթաբերանի հետ: Վերջին տասնամյակների ընթացքում Աղստև գետի ավազանին պատկանող ֆորելային տնտեսություններից Աղստև և նրան պատկանող վտակների մեջ հաճախակի է հայտնվում ծիածանախայտը (հատկապես Հաղարծին գետում), ինչպես նաև կարպը (բազմաքանակ է Պարզ լճում): Հնարավոր են նաև ձկնային տնտեսություններում բուծվող այլ ձկնատեսակների ի հայտ գալը ազգային պարկի տարածքում:

Աղստև գետում հայտնաբերվել են հետևյալ ձկնատեսակները՝ կարմրախայտը (հանդիպում է պատահականորեն), արևելյան տառեխիկը (բազմաքանակ է), Սևանի կողակը (սովորական է), Կուրի կողակը (հազվադեպ է), Կուրի բեղաձուկը (սովորական է), կովկասյան թեփուղը (սովորական է), Կուրի լեռնաձուկը (սովորական է), արծաթափայլ կարասը (սովորական է), ամուրյան նրբաձկնիկը (սովորական է), մուրձին (հազվադեպ է), անդրկովկասյան սպիտակաձուկը (հազվադեպ է), ծիածանախայտը (պարբերաբար հայտնվում է գետի ավազանի ֆորելային տնտեսություններից), կարպը (պատահականորեն կարող է հայտնվել լճակային տնտեսություններից կամ էլ Պարզ լճից): Հնարավոր են հանդիպումներ նաև Կուրի սպիտակաձկան և ենթաբերանի հետ:

Հաղարծին գետում հանդիպող հիմնական, բայց հազվադեպ ձկնատեսակն է կարմրախայտը, որից բացի պարբերաբար հանդիպում է գետի հունի վրա կառուցված ֆորելային տնտեսություններից այստեղ ներթափանցած ծիածանախայտը:

Բլրան գետում հանդիպում է 4 ձկնատեսակ՝ կարմրախայտ, Կուրի բեղաձուկ, արևելյան տառեխիկ և, երբեմն, կողակ: Կարմրախայտը հանդիպում է գետի վերին ու մի-

ջին հոսանքներում, Կուրի բեղաձուլը՝ հիմնականում միջին և ստորին հոսանքներում, երբեմն վերին ու ստորին հոսանքների սահմանագծում: Կուրի բեղաձուլն տարածման ջրջանում հանդիպում է նաև արևելյան տառեխիկը: Բլդանի ստորին հոսանքում հազվադեպ հանդիպում է կողակը:

Գետիկ գետում հանդիպում են 4 հիմնական ձկնատեսակ՝ կարմրախայտ, Կուրի բեղաձուլ, արևելյան տառեխիկ և կողակ: Ընդ որում, կարմրախայտը, ինչպես մյուս գետերում, հանդիպում է այդ գետի վերին ու միջին հոսանքներում, Կուրի բեղաձուլը և արևելյան տառեխիկը՝ հիմնականում միջին և ստորին հոսանքում, կողակը՝ ստորին և, երբեմն, միջին հոսանքում: Գետիկի ստորին հոսանքում հայտնաբերվել է նաև Կուրի լեկաձուլը: Հնարավոր է նաև Աղստևում բնակվող ձկների մեծ մասի բնակությունը Գետիկի ստորին հոսանքում՝ այս գետի Աղստևին միախառնվելու վայրում:

Ներկայում Պարզ լիճը արհեստականորեն բնակեցրած է արծաթափայլ կարասով և կարպով, որոնք տվյալ լճում հանդիսանում են զանգվածային տեսակներ, իսկ լիճը՝ գերբնակեցված դրանցով: Այլ տեսակների հավաստի առկայության մասին վերջին տվյալները բացակայում են:

«Արփիլիճ» ազգային պարկ: Մինչ Արփի լճի վերափոխումը ջրամբարի՝ լճում և նրա մեջ թափվող ու դուրս հոսող գետերում հանդիպում էին 8 տեսակ ձկներ՝ կարմրախայտը, կովկասյան թեփուղը, հաշամը (*Aspius aspius*), ենթաբերանը, կողակը, արևելյան տառեխիկը, ծածանը (*Cyprinus carpio*), անգորական լեկաձուլը: Ներկայում Արփիլիճ ջրամբարում և նրա մեջ թափվող գետակներում, ինչպես նաև նրանից դուրս հոսող Ախուրյան գետի (լճին հարակից տարածքներ), բացի վերոգրյալ ձկնատեսակներից հանդիպում են նաև Կուրի բեղաձուլը, Կուրի սպիտակաձուլը, արծաթափայլ կարասը և ամուրյան նրբաձկնիկը [17]:

Արփի լճում և նրա մեջ թափվող գետակներում առավել հազվադեպ հանդիպող ձկնատեսակներից է կարմրախայտը, որը լիճը ջրամբար վերածվելուց հետո դադարել է այստեղ հանդիպել: Կովկասյան թեփուղը Զավախքի սարահարթի ամենաբազմաքանակ ձկնատեսակներից մեկն է, որը կարող է բնակվել ինչպես գետերում, այնպես էլ լճերում, այստեղ առաջացնելով գետային և լճային էկոլոգիական ձևեր: Այդ երկու ձևերն էլ հանդիպում են Արփի լճում և նրա ավազանին պատկանող գետերում [7]: 1998թ. կովկասյան թեփուղը կազմել է Արփի լճում որսված ձկների ընդհանուր քանակի 15-20 %-ը:

Հաշամը միշտ հազվադեպ հանդիպող տեսակ է եղել լճում, որտեղ ներկայացված է եղել նստակյաց պոպուլյացիայով: Ախուրյան գետի և ջրամբարի միջև կապի դադարումից հետո հաշամը չի հայտնաբերվել լճում: Ներկայում հաշամը գրանցված է ՀՀ Կարմիր գրքում որպես հազվադեպ, կրճատվող թվաքանակով և արեալով տեսակ: Տեսակն ընդգրկված է Բնության պահպանության միջազգային միության Կարմիր ցուցակում (ver. 3.1)՝ “Least Concern” կարգավիճակով, և որի չափորոշիչներով գնահատվում է “Խոցելի”՝ VU B1ab (iii) [2]:

Կողակը հիմնականում սնվում է դետրիտով և այդ առումով Արփի լճում միակ ձկնատեսակն է, որի քանակության համար կերի առկայությունը լիմիտավորող նշանակություն չունի: Միաժամանակ, այս տեսակի տեղական պոպուլյացիան կախված է ձկնկիթի զարգացման պայմաններից, քանի որ նրա ձվադրման ժամկետներն առնվազն երկու գետակներում (Դարիկ, Շաղիկ) սովորաբար համընկնում է ջրի նվազագույն քանակի հետ (հուլիս-օգոստոս), ինչը ձկնկիթի և թրթուրների զարգացման համար ոչ նպաստավոր պայմաններ է առաջացնում: Մյուս կողմից, կողակի մանրաձկները սնունդ են հանդիսանում կովկասյան թեփուղի համար, ինչը որոշակի ազդեցություն կարող է գործել կողակի գլխաքանակի վրա: 1998 թ. Կողակը կազմել է Արփի լճում որսված ձկների ընդհանուր քանակի մոտ 5-10%-ը:

Արևելյան տառեխիկը մինչև ջրի մակարդակի բարձրացումը սովորական էր ողջ լճի համար: Ներկայում այն ապրում է նրա մեջ թափվող և դուրս հոսող գետերում: Արևելյան տառեխիկի գլխաքանակը կախված է պլանկտոնի առկայությունից և կովկասյան թեփուղի առկայությունից, որի խոշոր առանձնյակները սնվում են տառեխիկով:

Ծածանը եղել և մնում է Արփի լճի ամենակարևոր ձկնատեսակը: Մինչ ջրամբարի վերածումը Արփի լճում ծածանի սնունդը եղել են՝ բարձրակարգ ջրային բույսերը, կենդանական պլանկտոնը, դետրիտը և Chironomidae ընտանիքին պատկանող երկթևանիների թրթուրները: Դետրիտը կազմում էր սննդի միայն 6%-ը [7]: 1998թ. ուսումնասիրությունները ցույց են տվել, որ դետրիտը կազմում է սննդագնդիկի պա թունակության գրեթե կեսը, ինչը վկայում է ծածանի կերային բազայի աղքատացման մասին և ազդում է այս ձկնատեսակի աճի վրա: Բազմացումը տեղի է ունենում հունիս ամսին: Ձկնկիթը դրվում է ծանծաղ, լավ տաք վայրերում, որոնք տեղա-կայված են ջրամբարի արևմտյան հատվածում: Ծածանի որսված առավելագույն քանակը գրանցվել է ջրամբարի կառուցումից անմիջապես հետո 1953թ.՝ 120 տոննա [7]: 1998թ. ծածանը

կազմել է Արփի լճում որսված ձկների ընդհանուր քանակի մոտ 70-80%-ը: Ներկայումս ջրամբարում ծածանի քանակը նվազել է կերի, ինչպես նաև օրինական և անօրինական ձկնորսության աճի պատճառով:

Արծաթափայլ կարասը Արփի լճի ջրամբարում առաջին անգամ գրանցվել է 2000թ.: Վերջին տվյալները վկայում են արծաթափայլ կարասի աճող ազդեցության մասին լճի էկոհամակարգի վրա: Բարեհաջող կլիմայավարժվելով լճում և տարեկան ձվադրելով 2-3 անգամ (ձկնկիթի միջին ցուցանիշները տարբեր տարիներին կազմել են 35-60 հազար), կարասը ներկայումս միտում ունի դառնալու լճի ամենաբազմաքանակ ձկներից մեկը:

Անգորական լերկաձուկը ներկայումս հանդիպում է ինչպես Արփի լճում, այնպես էլ Ախուրյանի գետաբերանում: Նախընտրում է ջրի դանդաղ հոսք ունեցող տեղավայրերը:

Արփի լճի շրջակայքում բնակվող տեղացիների կերակրացանկում ձուկը կարևոր նշանակություն ունի: Արփի լիճը, որպես մերձալպյան լիճ, ունի բավական բարձր ձկնատվություն համեմատած այլ նման բնական ծագում ունեցող լճերի հետ՝ 107 կգ/հա կամ 45-48 տ լճի ղոջ մակերեսից: Առավելագույն ձկնորսությունը գրանցվել է ջրամբարի կառուցումից հետո՝ 1953 թ.՝ մոտ 150 տ [7]: 1998թ. ձկան որսը կազմել է 30 տ: Հիմնական ձկնատեսակներ են հանդիսացել ծածանը, կովկասյան թեփուղը և կողակը, որոնք կազմել են ընդհանուր ձկնորսության համարյա 100%-ը: Վերջին տարիներին նկատվում է ձկնորսության օբյեկտների քանակի նվազում, իսկ արծաթափայլ կարասը կազմում է ընդհանուր ձկնորսության օբյեկտների համարյա կեսը:

Առնվազն 7 ձկնատեսակ է գրանցվել Արփի լիճ թափվող գետերում՝ կարմրախայտ, կովկասյան թեփուղ, հաշամ, ենթաբերան, կողակ, արևելյան տառեխիկ և անգորական լերկաձուկ: Սակայն վերջին տասնամյակի ընթացքում (1998-2008 թթ.) կատարված ձկնաբանական ուսումնասիրությունների արդյունքում հայտնաբերվել է միայն 3 ձկնատեսակ՝ կարմրախայտը, կովկասյան թեփուղը և ենթաբերանը: Այսպես, կարմրախայտի միակ նմուշը գրանցվել է Դարիկ գետի վերին հոսանքներում: Այնուհայտ է, որ այս տեսակի քանակը զգալի նվազել է և այն գտնվում է ոչնչացման եզրին: Սա պայմանավորված է նաև ջրամբարի շահագործման արդյունքում ձևավորված անբարենպաստ էկոլոգիական պայմանների պատճառով:

Ներկայումս կովկասյան թեփուղը Արփի լճի մեջ թափվող գետակներում որոշ առումով կատարում է կարմրախայտի դերը: Գետակներում բնակվող թեփուղները որոշակիորեն տարբերվում են լճում բնակվողներից՝ չափերով և որոշ ձևաբանական առանձնահատկություններով: Գետակների ձկների գրանցված առավելագույն քաշը 200 գ է, լճում՝ 700 գ և ավելի: Չվաղըման վայրերը գտնվում են վտակների հոսքերով դեպի վերև 2-3 կմ վրա, որտեղ կովկասյան թեփուղը ձվադրում է հունիս-հուլիս ամիսներին:

Ենթաբերանը ներկայումս սովորական է բոլոր վտակների ցածր և միջին հոսանքներում, ուր հիմնականում սնվում է բուսական ծագում ունեցող կերերով:

Ախուրյան գետում բնակվում է ավելի քան 25 ձկնատեսակ [14], որոնցից 11-ը գրանցվել է ք. Աշոցքի շրջակայքում՝ «Արփիլիճ» ազգային պարկի սահմանագծին: Այստեղ հանդիպում են կովկասյան թեփուղը, հաշամը, ենթաբերանը, Սևանի կողակը, Կուրի բեղաձուկը, արևելյան տառեխիկը, ծածանը, արծաթափայլ կարասը, ամուրյան նրբաձկնիկը, Կուրի սպիտակաձուկը և անգորական լերկաձուկը, որոնցից առավել մեծաքանակ են կովկասյան թեփուղը, ենթաբերանը, արևելյան տառեխիկը, արծաթափայլ կարասը: Հազվադեպ հանդիպում է հաշամը, իսկ Սևանի կողակը սովորական է: Հավանական է նաև Կուրի կողակի, մանրաթեփուկի և ՀՀ Կարմիր գրքում գրանցված ոսկեգույն ծականի (*Sabanejewia aurata*) առկայությունը, որոնք մինչ այժմ հավաստիորեն այստեղ չեն հայտնաբերվել, սակայն հանդիպում են Ախուրյանի միջին և ստորին հոսանքներում: Երբեմն էլ պատահականորեն կարող է հանդիպել կարմրախայտը, ինչպես նաև ֆորելային տնտեսություններից ներթափանցած ծիածանախայտը:

«Արփիլիճ» ազգային պարկի ձկնատեսակներին սպառնացող վտանգները: Չնայած Արփի լճի ջրամբարի ու նրա ավազանին պատկանող գետերի ու գետակների ձկների կենսաբազմազանության ընդհանուր աճին, 1998-2010 թթ. ընթացքում նկատվել է մարդածին գործոնների խիստ ազդեցություն լճի էկոհամակարգի վրա՝ լճի ափերի հաճախակի մերկացում ու ջրի մակարդակի պարբերական փոփոխություններ, գյուղական բնակչության տնտեսական գործունեության ազդեցության ուժեղացում, ձկների որսագողություն, որից էական վտանգ է ներկայացնում գետերում չթույլատրված միջոցների օգտագործմամբ (պայթուցիկ և թունավոր նյութեր, էլեկտրականություն) իրականացվող ձկնորսությունը: Այդ գործոնները լճում կլիմայավարժեցրած ոչ ցանկալի ձկնատեսակների՝ արծաթափայլ կարասի, ամուրյան նրբաձկանի հետ միասին հանգեցրել են տեղաբնակ ձկնատեսակների համակեցության կառուցվածքի բացասական փոփոխությունների՝ նվազել է նրանց ընդհանուր քանակությունը, փոփոխվել է ձկների վտանգների քանակական և որակական կազմը՝ հոգուտ թափոնային և ցածրարժեք

ձկնատեսակների օգտին: Բացի այդ, լճում արդեն գոյություն չունի գենետիկորեն տարանջատված արփիլիճյան ծածանի վտառ, քանի որ տարբեր ճանապարհներով ջրամբար են ներմուծվել տարբեր ծագում ունեցող կարպի երիտասարդ և հատուկ առանձնյակներ, որոնք արդեն գենետիկորեն խառնվել են տեղաբնակ ծածանի հետ:

«Արևիկ» ազգային պարկով հոսող Մեղրի գետի վերին հոսանքում, Մեղրի գետի ձախակողմյան վտակներում՝ Տաշտունում, Գոգզոզում, Վանքում, Վարդանիձորում բնակվում են տեղաբնակ 4 ձկնատեսակ՝ կարմրախայտ, արևելյան տառեխիկ, կողակ, Կուրի բեղաձուկ: Նշված բոլոր ձկնատեսակներն էլ ազգային պարկի գետերում հանդիպում են ոչ մեծ քանակներով, իսկ կողակը՝ հազվագյուտ: Հաշվի առնելով այն, որ «Արևիկ» ազգային պարկի ծայր հարավ-արևելյան և հարավ-արևմտյան հատվածները հարում են Արաքս գետին և հաշվի առնելով այն, որ հետագայում նախատեսվում է այս ազգային պարկի հարևանությամբ Իրանի Իսլամական Հանրապետությունում ստեղծել անդրսահմանային հատուկ պահպանվող տարածք, ապա նպատակահարմար է այս ազգային պարկի ձկնաշխարհում դիտարկել նաև Արաքս գետի տվյալ հոսանքում հանդիպող ձկնատեսակներին, որոցից են՝ թեփուղը, հաշամը, ենթաբերանը, Սևանի կողակը, Կուրի կողակը, Կուրի բեղաձուկը, մուրձին, ճանարը, մանրաթեփուկը, Կուրի սպիտակաձուկը, ծածանը, անդրկովկասյան գուստերան (*Blicca bjoerkna transcaucasica*), Կուրի լերկաձուկը, բրամը (*Abramis brama*), սովորական քաղթակը (*Gobio gobio*), արևելյան տառեխիկը, արծաթափայլ կարասը, լոքոն (*Silurus glanis*), սուդակը (*Sander lucioperca*): Կարող են հանդիպել նաև առաջավորասիական ծականը, արծաթաձկնիկը (*Leucaspis delineatus*), անդրկովկասյան սպիտակաձուկը, անգորական լերկաձուկը, ավազային ցիկաձուկը (*Neogobius fluviatilis*), ինչպես նաև ֆորելային և լճակային տնտեսություններից այստեղ ներթափանցող ծիածանախայտը, կարպը և այլն:

Ամփոփելով վերոգրյալը, կարող ենք եզրակացնել, որ.

«Խոսրովի անտառ» արգելոցի գետերի հիմնական ձկնատեսակները չորսն են և կարող են հանդիպել ևս 7-ը: Հանդիպող ձկնատեսակներից մեկը՝ Սևանի կողակը գրանցված է ՀՀ կենդանիների Կարմիր գրքում: «Շիկահողի» արգելոցի գետերի հիմնական ձկնատեսակները չորսն են և կարող են հանդիպել ևս 5-ը: Դրանցից մեկը՝ Սևանի կողակը գրանցված է ՀՀ կենդանիների Կարմիր գրքում: «Սևան» ազգային պարկում հանդիպում է 9 ձկնատեսակ, որոնցից 3-ը՝ իշխանը, Սևանի բեղաձուկը և Սևանի կողակը գրանցված են ՀՀ կենդանիների Կարմիր գրքում և համարվում են էնդեմիկ ձկնատեսակներ: «Դիլիջան» ազգային պարկի ջրակալներում հանդիպում է 11 ձկնատեսակ և կարող են հանդիպել ևս 2-ը: Հանդիպող ձկնատեսակներից մեկը՝ Սևանի կողակը գրանցված է ՀՀ կենդանիների Կարմիր գրքում: «Արփիլիճ» ազգային պարկի ջրակալներում հանդիպում է 14 ձկնատեսակ, որոնցից 2-ը՝ Սևանի կողակը և հաշամը գրանցված են ՀՀ կենդանիների Կարմիր գրքում: «Արևիկ» ազգային պարկի տարածքում, հաշվի առնելով նրա սահմանների հարակից լինելը Արաքս գետի հետ և հետագայում անդրսահմանային հատուկ պաշտպանվող հարակից տարածքի ձևավորման հեռանկարը Իրանի հյուսիսում, հանդիպում է 22 ձկնատեսակ և կարող են հանդիպել ևս 5-ը: Այդ ձկնատեսակներից երեքը՝ հաշամը, Սևանի կողակը և առաջավորասիական ծականը գրանցված են ՀՀ կենդանիների Կարմիր գրքում:

Այսպիսով, ՀՀ արգելոցների և ազգային պարկերի, ինչպես և Հայաստանի ջրակալների մեծ մասի ձկնաշխարհը վերջին տասնամյակներում կրել և շարունակում է կրել էական քանակական և որակական փոփոխություններ, որոնց արդյունքում ընդհանուր կենսաբազմազանության աճի հետ միասին նվազում է տեղաբնակ և արժեքավոր ձկնատեսակների քանակը, փոփոխվում է վտառների որակական կազմը: Ներկայում շատ ձկնատեսակներ՝ կարմրախայտ, հաշամ, կողակ, ծածան և այլն կորցրել են իրենց երբեմնի արդյունագործական նշանակությունը, չդիմանալով կլիմայավարժված և բուծվող առանձին տեսակների՝ արծաթափայլ կարասի, ամուրյան նրբաձկնիկի, ծիածանախայտի և այլ ձկնատեսակների հետ մրցակցությանը: Դրան նպաստում է նաև լայն տարածում ունեցող ձկնագողությունը: Այդ առումով, հատուկ պահպանվող տարածքներում տեղաբնակ ձկնատեսակների պահպանության համար պետք է ձեռնարկվեն անհրաժեշտ ռազմավարական մոտեցումներ, որոնք կարող են ընդգրկել ընդհանուր բնապահպանական և հատուկ նշանակության միջոցառումներ: Բացի այդ, ՀՀ կենդանիների Կարմիր գրքում ընդգրկված են այլ ձկնատեսակներ՝ Կուրի քաղթակ (*Romanogobio persus*) և հայկական կարմրակն (*Rutilus schelkovnikovii*), որոնց բնակավայրերը դեռևս ընդգրկված չեն որևէ արգելոցի կամ ազգային պարկի տարածքում:

Հեղինակներն իրենց խորին շնորհակալությունն են հայտնում Է.Ա. Տիգրանյանին՝ կատարվող աշխատանքի ընթացքում ցուցաբերած աջակցության և արժեքավոր խորհրդատվության համար:

ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

1. *Բարսեղյան Ն.Է., Վարդանյան Տ.Վ.* Սևանա լճի համար նոր տեսակ հանդիսացող հայկական տառեխիկի *Alburnoides bipunctatus armeniensis* (Osteichthyes, Cyprinidae) կենսաբանական բնութագիրը. Հայաստանի կենսաբ. հանդես, 63, 2, էջ 87-89, 2011:
2. Հայաստանի Հանրապետության կենդանիների Կարմիր գիրք: Անողնաշար և ողնաշարավոր կենդանիներ: Երևան: ՀՀ բնապահպանության նախարարություն, 368 էջ, 2010:
3. *Варданян Т.В.* Рост амурского чебачка *Pseudorasbora parva* (Temminck et Shlegel, 1846) в бассейне оз. Севан. Биоразнообразие и экологические проблемы сохранения дикой природы. Сб. статей международной научн. конф. молодых ученых, посвященной 70-летию Национальной Академии Наук Армении (Армения, Цахкадзор, 3-5 мая 2013). Ереван, 2013. С. 237-241.
4. *Варданян Т.В., Барсегян Н.Э., Габриелян Б.К.* Проникновение амурского чебачка *Pseudorasbora parva* (Temminck et Shlegel, 1846) в бассейн озера Севан. Мат.-лы международной научной конференции “Биологическое разнообразие и проблемы охраны фауны Кавказа”. Ереван, с. 92-95, 2011.
5. *Владимиров В.И.* Ручьевая форель Армении и ее отношение к другим представителям рода *Salmo*. Тр. Севан. гидробиол. ст. 10, с. 124-126, 1948.
6. *Герасимов Ю.В., Габриелян Б.К., Малин М.И., Рубенян А.Р.* Многолетняя динамика запасов рыб озера Севан и их современное состояние. В кн. “Экология озера Севан в период повышения его уровня. Результаты исследований Российско-Армянской биологической экспедиции по гидроэкологическому обследованию озера Севан (Армения) (2005-2009 гг.)”. Махачкала: Наука ДНЦ. с. 249-278. 2010.
7. *Дадибян М.Г.* Рыбы Армении. Ереван: АН АрмССР. 245 с., 1986.
8. *Левин Б.А., Рубенян А.Р.* Первые сведения о появлении армянской быстрянки *Alburnoides bipunctatus armeniensis* (Osteichthyes, Cyprinidae) в бассейне озера Севан. Биология внутр. вод. 3, с. 81-83, 2007.
9. *Левин Б.А., Рубенян А.Р.* Аннотированный список ихтиофауны Армении. Многолетняя динамика запасов рыб озера Севан и их современное состояние. В кн. “Экология озера Севан в период повышения его уровня. Результаты исследований Российско-Армянской биологической экспедиции по гидроэкологическому обследованию озера Севан (Армения) (2005-2009 гг.)”. Махачкала: Наука ДНЦ. с. 229-242, 2010.
10. *Маилян Р.А.* Систематика севанских сегов. Изв. АН АрмССР. биол. и сельхоз. науки. VII, 9, с. 37-47, 1954.
11. *Майр Э.* Принципы зоологической систематики. М. Мир. 454 с., 1971.
12. *Оганесян Р.О., Смолей А.И.* Карась в озере Севан. Биолог. журн. Армении. 38, 8, с. 725-726, 1985.
13. *Пипоян С.Х.* Исследование морфологических и биологических особенностей серебряного карася *Carassius auratus gibelio* (Bloch, 1783) в различных водоемах Армении. Автореф. дисс. на соиск. уч. ст. канд. биол. наук. Ереван. с. 22. 1993. *Пипоян С.Х.* Ихтиофауна Армении: этапы формирования и современное состояние. ISBN 978-3-8473-9977-3. 548 с., 2012.
14. *Пипоян С.Х., Рухкян Р.Г.* Размножение и развитие серебряного карася *Carassius auratus gibelio* в водоемах Армении. Вопросы ихтиологии. 38, 3, с. 353-358, 1998.
15. *Пипоян С.Х., Степанян И.Э., Аракелян А.С.* О распространении севанской храмули *Caroeta sevangi* de Filippi (Cyprinidae, Pisces) в водоемах Армении. Экология, эволюция и систематика животных. Мат.-лы международной научно-практической конференции 13-16 ноября, Рязань, Россия. с.352-353, 2012.
16. *Пипоян С.Х., Тигранян Э.А.* Изменения ихтиофауны озера Арпи (Армения) после его преобразования в водохранилище. “Торные экосистемы и их компоненты”: Мат.-лы IV Международной конференции, посвященной 80-летию основателя ИЭГТ КБНЦ РАН чл.-корр. РАН им. А.К. Тембетова и 80-летию Абхазского государственного университета// Нальчик, изд-во М. И В. Котляровых (ООО “Полиграфсервис и Т”), с. 116-117, 2012.
17. *Gabrielyan B.K.* An Annotated Checklist of Freshwater Fishes of Armenia. Naga, The ICLARM Quarterly (24, Nos. 3 & 4) July-December, p. 23-29, 2001.

Ստացվել է 16.08.2013



Биолог. журн. Армении, 1 (66), 2014

МУТАГЕННЫЕ СВОЙСТВА ГЕТЕРОЦИКЛИЧЕСКИ ЗАМЕЩЕННЫХ НЕБЕЛКОВЫХ АМИНОКИСЛОТ И ПЕПТИДОВ

М.Б. ЧИТЧЯН, А.С. САРКИСЯН, М.А. МЕЛКУМЯН,
Н.С. АВЕТИСЯН, Г.Г. ОГАНЕЗОВА, А.М. ОГАНЕСЯН, Н.А. ОГАНЕСЯН

НПЦ "Армбиотехнология" НАН РА
arm_biotech@yahoo.com, nelliog@yahoo.fr

Исследовано влияние ряда гетероциклически замещенных небелковых аминокислот и пептидов на частоту спонтанного и индуцированного N-метил-N'-нитро-N-нитрозогуанидином (НГ) мутагенеза. В качестве тест-культуры использован ауксотрофный по метионину и треонину штамм *Corynebacterium flavum* E531. Показано, что трипептид N-формил-метионил-глицил-(S)-β-[4-фенил-3-пропил]-5-тиоксо-1,2,4-триазол-1-ил]-α-аланин обладает мутагенным свойством. Аминокислоты (S)-β-[4-аллил-3-(3'-гидроксипропил)-5-тиоксо-1,2,4-триазол-1-ил]-α-аланин, (S)-β-[4-аллил-3-бутил-5-тиоксо-1,2,4-триазол-1-ил]-α-аланин, (S)-β-[4-пропил-3-изобутил-5-тиоксо-1,2,4-триазол-1-ил]-α-аланин и (S)-метокси-5-нитрофенилаланин обладают способностью понижать частоту индуцированных НГ мутаций, т.е. обладают антимутагенными свойствами. Обсуждаются возможные причины мутагенного/антимутагенного действия исследованных соединений.

Небелковая аминокислота – пептид – N-метил-N'-нитро-N-нитрозогуанидин – мутагенез

Հետազոտվել է մի շարք հետերոցիկլիկ տեղակալված ամինաթթուների և պեպտիդների ազդեցությունը սպոնտան և N-մեթիլ-N'-նիտրո-N-նիտրոզո-գուադիլինով (ՆԳ) ինդուկցված մուտագենեզի հաճախականության վրա: Որպես թեստ կուլտուրա օգտագործվել է *Corynebacterium flavum* E531-ի շտամը, որը աուքսոտրոֆ է մեթիոնինի և թրեոնինի նկատմամբ: Ցույց է տրվել, որ N-ֆորմիլ-մեթիոնիլ-գլիցիլ-(S)-β-[4-ֆենիլ-3-պրոպիլ]-5-թիօքսո-1,2,4-տրիազոլ-1-իլ]-α-ալանինը օժտված է մու-տագեն հատկությամբ: Իսկ (S)-β-[4-ալիլ-3-(3'-հիդրօքսիպրօպիլ)-5-թիօքսո-1,2,4-տրիազոլ-1-իլ]-α-ալանինը, (S)-β-[4-ալիլ-3-բուտիլ-5-թիօքսո-1,2,4-տրիազոլ-1-իլ]-α-ալանինը, (S)-β-[4-պրօպիլ-3-իզօբուտիլ-5-թիօքսո-1,2,4-տրիազոլ-1-իլ]-α-ալանինը և (S)-մեթօքսի-5-նիտրօֆենիլալանինը ՆԳ-ի միջոցով ինդուկցված մուտագենեզի հաճախականությունը իջեցնում են՝ պայմաններն ունեն հակամուտագեն հատկություններ: Քննարկվում են հետազոտված միացությունների մուտագեն/հակամուտագեն ազդեցության հնարավոր պատճառները:

Ոչ սպիտակուցային ամինաթթու – պեպտիդ – N-մեթիլ-N'-նիտրո-N-նիտրոզո-գուադիլին – մուտագենեզ

The influence of the number of heterocycle substituted nonprotein amino acids and peptides on the frequency of spontaneous and N-methyl-N'-nitro-N-nitrosoguanidine (NG)-induced mutagenesis has been studied. The methionine and threonine auxotrophic *Corynebacterium flavum* E531 strain was used as test culture in mutagenesis experiments. It has been demonstrated that tripeptide N-formyl-methionyl-glycyl-(S)-β-[4-phenyl-3-propyl]-5-thioxo-1,2,4-triazol-1-yl]-α-alanine possesses mutagenic property. Amino acids (S)-β-[4-allyl-3-(3'-hydroxypropyl)-5-thioxo-1,2,4-triazol-1-yl]-α-alanine, (S)-β-[4-allyl-3-buthyl-5-thioxo-1,2,4-triazol-1-yl]-α-alanine, (S)-β-[4-propyl-3-izobuthyl-5-thioxo-1,2,4-triazol-1-yl]-α-alanine and (S)-methoxy-5-nitrophenyl have decreased the frequency of NG-induced mutagenesis. Thus these compounds have demon-

strated antimutagenic properties. The possible reasons of mutagenic/antimutagenic action of the considered compounds have been discussed.

Nonprotein amino acids – peptide – N-methyl-N'-nitro-N-nitrosoguanidine – mutagenesis

Небелковые аминокислоты и пептиды природного происхождения обладают широким спектром различных функций [10]. Синтез новых небелковых аминокислот и пептидов на их основе значительно расширяет возможности усовершенствования биологически активных препаратов. Например, введение в состав пептидов небелковых аминокислот усиливает действие пептидов, возможно, за счет повышения их устойчивости к протеолитической деградации [6,7].

Наряду с исследованиями фармакологических свойств синтетических соединений важно также проводить оценку их генетической безопасности. Схема тестирования мутагенных свойств химических соединений, опубликованная в рамках Международной программы по химической безопасности (International Program on Chemical Safety IPCS), предполагает также проведение корреляции между мутагенными и канцерогенными свойствами соединений [4]. Известно, что большинство препаратов, применяемых для лечения онкологических заболеваний, являются мутагенами. Поэтому выявление новых мутагенов и механизмов их действия является важным этапом на пути создания более эффективных противоопухолевых препаратов.

При изучении мутагенных свойств небелковых аминокислот и пептидов нами ранее было показано, что β -имидазолилаланин снижает частоту НГ-индуцированного мутагенеза у *Corynebacterium flavum*, в то время как исследованные алифатические синтетические аминокислоты не влияют на частоту спонтанного и индуцированного мутагенеза [3]. В настоящей работе исследованы мутагенные/антимутагенные свойства гетероциклически замещенных небелковых аминокислот и синтезированных на их основе пептидов. В качестве тест-культуры выбран штамм *C. flavum* E531, ауксотрофный по метионину и треонину [2].

Материал и методика. Небелковые аминокислоты: (S)- β -[4-аллил-3-(3'-гидроксипропил)-5-тиоксо-1,2,4-триазол-1-ил]- α -аланин (393), (S)- β -[4-фенил-3-пропил-5-тиоксо-1,2,4-триазол-1-ил]- α -аланин (473), (S)- β -[4-аллил-3-пропил-5-тиоксо-1,2,4-триазол-1-ил]- α -аланин (472), (S)- β -[4-аллил-3-(2'-хлорфенил)-5-тиоксо-1,2,4-триазол-1-ил]- α -аланин (523), (S)- β -[4-аллил-3-(2'-метоксифенил)-5-тиоксо-1,2,4-триазол-1-ил]- α -аланин (524), (S)- β -[4-аллил-3-бензил-5-тиоксо-1,2,4-триазол-1-ил]- α -аланин (476), (S)- β -[4-аллил-3-(фуран-2-ил)-5-тиоксо-1,2,4-триазол-1-ил]- α -аланин (478), (S)- β -[4-пропил-3-бутил-5-тиоксо-1,2,4-триазол-1-ил]- α -аланин (789), (S)- β -[4-металлил-3-бутил-5-тиоксо-1,2,4-триазол-1-ил]- α -аланин (787), (S)- β -[4-пропил-3-изобутил-5-тиоксо-1,2,4-триазол-1-ил]- α -аланин (790), (S)-метокси-5-нитрофенилаланин ((DOS1)). Исследовались также пептиды, состав которых приведен в табл. 1 и 2. Небелковые аминокислоты и пептиды синтезированы в НТЦ "Армбиотехнология" НАН РА [6,7].

Мутаген. В экспериментах использовался N-метил-N'-нитро-N-нитрозогуанидин (НГ) (Sigma).

Штаммы и среды: В качестве тест культуры использовался штамм *C. flavum* E531 (met-, thr-, aecr). Клетки *C. flavum* E531 выращивались в полноценной жидкой или агаризованной питательной среде LB и синтетической среде, следующего состава: NH_4Cl – 0,5%, NH_4NO_3 – 0,1%, Na_2SO_4 – 0,2%, K_2HPO_4 – 0,3%, MgSO_4 – 0,01%, тиамин-100 мкг/мл, биотин – 200 мкг/мл, глюкоза – 1%, pH 7,5. Плотные среды содержали 2% агара. Метионин, треонин и гомосерин добавляли в концентрации 20-40 мкг/мл.

N-метил-N'-нитро-N-нитрозогуанидина индуцированный мутагенез. Мутагенез проводился согласно стандартному методу [5]. НГ растворяли в 0,05 М ацетатном буфере, pH 5,6. Клетки, находящиеся в лог-фазе, осаждались, промывались и ресуспендировались в 1/10 объема 0,05 М ацетатного буфера, содержащего испытуемые соединения.

Обработка культуры *C.flavum* E531 испытуемыми соединениями проводилась при температуре 37°C, в течение 15-20 мин. Обработанная культура осаждалась центрифугированием, промывалась, ресуспендировалась в 1 мл 0,9%-ном NaCl и высевалась на чашки с агаризованной синтетической средой без метионина и/или треонина. Для определения титра клеток культура высевалась на чашки с полноценной средой. Для определения частоты спонтанных реверсий клетки высевались на синтетическую среду, не содержащую метионин и треонин, или гомосерин.

Результаты и обсуждение. Мутагенные свойства небелковых аминокислот и пептидов исследовались вышеописанным методом. В эксперименте регистрировалось число ревертантов штамма *C. flavum* E531, полученных после обработки НГ (3,5 мМ), после обработки исследуемыми соединениями и после обработки совместно с исследуемым соединением и НГ. Результаты экспериментов приведены в табл. 1 и 2. Согласно полученным данным, после обработки клеток штамма *C. flavum* E531 N-формил-метионил-глицил-(S)-β-[4-фенил-3-пропил]-5-тиоксо-1,2,4-триазол-1-ил]-α-аланином (0,5 мг/мл) число ревертантов по всем трем маркерам возрастает. При этом титр клеток *C.flavum* E531 падает. Следует отметить, что трипептид N-формил-метионил-глицил-(S)-β-[4-фенил-3-пропил-5-тиоксо-1,2,4-триазол-1-ил]-α-аланин повышает также число НГ-индуцированных реверсий. Аминокислота (S)-β-[4-фенил-3-пропил]-5-тиоксо-1,2,4-триазол-1-ил]-α-аланин не влияет на частоту НГ-индуцированного мутагенеза. Не обладают таким свойством содержащий данную аминокислоту дипептид, трипептиды различного состава и трипептид N-формил-метионил-глицил-(S)-β-[4-аллил-3-пропил-5-тиоксо-1,2,4-триазол-1-ил]-α-аланин (Мет-гли-472) (табл.1). Остальные исследованные соединения на частоту мутагенеза влияния не оказывают (данные не приведены). Однако некоторые соединения подавляют рост клеток. После обработки тест культуры N-формил-метионил-(S)-β-[4-фенил-3-пропил-5-тиоксо-1,2,4-триазол-1-ил]-α-аланином и N-формил-метионил-глицил-(S)-β-[4-аллил-3-пропил-5-тиоксо-1,2,4-триазол-1-ил]-α-аланином титр клеток падает (табл.1).

Таблица 1. Действие (S)-β-[4-фенил-3-пропил]-5-тиоксо-1,2,4-триазол-1-ил]-α-аланина и содержащих его пептидов на частоту образования мутаций.

Соединение* (0,5мг/мл) НГ (3,5мМ)		Титр клеток	Титр клеток после обработки соединением	Среднее число ревертантов		
				(мет ⁺)	(тре ⁺)	(гом ⁺)
Н ₂ O		1,5x10 ⁹	-	24±2	13±0	15±1
НГ		1,5x10 ⁹	1,2x10 ⁸	1950±15	1006±5	1165±2
473	-	1,09x10 ⁹	0,8x10 ⁹	33±1	20±1	23±1
	НГ	1,09x10 ⁹	2,8x10 ⁸	1984±6	1116±3	1201±4
Мет-473	-	1,1x10 ⁹	0,2x10 ⁹	29±3	19±2	25±1
	НГ	1,1x10 ⁹	3,1x10 ⁸	2209±5	1199±7	1223±2
Мет-гли-473	-	2,1x10 ⁹	3,6x10 ⁸	189±4	115±4	161±3
	НГ	2,1x10 ⁹	2,4x10 ⁸	4208±10	3187±7	3791±8
Мет-ала-473	-	1,3x10 ⁹	0,7x10 ⁹	36±3	25±1	25±1
	НГ	1,3x10 ⁹	3,9x10 ⁸	1905±3	1122±2	1193±4
Мет-гли-472	-	1,3x10 ⁹	1,1x10 ⁹	6±1	4±1	6±2
	НГ	1,3x10 ⁹	2,4x10 ⁸	2110±3	1381±3	1182±6

Мет-473-N-формил-метионил-(S)-β-[4-фенил-3-пропил]-5-тиоксо-1,2,4-триазол-1-ил]-α-аланин; Мет-гли-473-N-формил-метионил-глицил-(S)-β-[4-фенил-3-пропил-5-тиоксо-1,2,4-триазол-1-ил]-α-аланин; Мет-ала-473-N-формил-метионил-аланил-(S)-β-[4-фенил-3-пропил-5-тиоксо-1,2,4-триазол-1-ил]-α-аланин; Мет-гли-472-N-формил-метионил-глицил-(S)-β-[4-аллил-3-пропил-5-тиоксо-1,2,4-триазол-1-ил]-α-аланин.

Таким образом, выявлено, что N-формил-метионил-глицил-(S)-β-[4-фенил-3-пропил-5-тиоксо-1,2,4-триазол-1-ил]-α-аланин обладает мутагенными свойствами.

Отсутствие такой способности у соответствующей небелковой аминокислоты и содержащих ее пептидов, но другого состава, отличного от состава трипептида N-формил-метионил-глицил-(S)-β-[4-фенил-3-пропил-5-тиоксо-1,2,4-триазол-1-ил]-α-аланина, свидетельствует о том, что мутагенные свойства последнего обусловлены его структурными особенностями (рис.1).

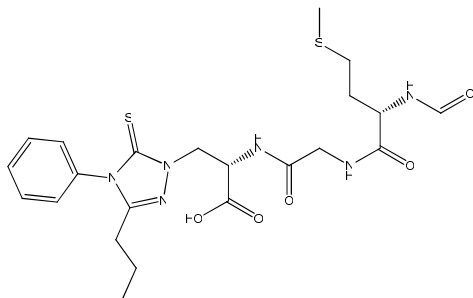


Рис.1. N-формил-метионил-глицил-(S)-β-[4-фенил-3-пропил-5-тиоксо-1,2,4-триазол-1-ил]-α-аланин.

У бактерий за появление мутаций ответственность несут главным образом O-6-алкил-гуанин-ДНК трансфераза и ферменты SOS системы [12]. В клетках *C. glutamicum* SOS регулон включает 48 генов, которые индуцируются в ответ на повреждение ДНК [8]. Одной из причин мутагенного действия N-формил-метионил-глицил-(S)-β-[4-фенил-3-пропил-5-тиоксо-1,2,4-триазол-1-ил]-α-аланина может оказаться индукция SOS системы, например, активацией RecA белка.

Частота индуцированных НГ-ном мутаций у штамма *C. flavum* E531 составляет приблизительно 1×10^{-5} . В ответ на действие некоторых исследованных нами аминокислот эта частота понижается от 3-х до 9-ти раз (табл.2). Согласно полученным данным, наиболее сильным антимутагенным действием обладает (S)-метокси-5-нитрофенилаланин (DOS1), формула которого приведена на рис.2.

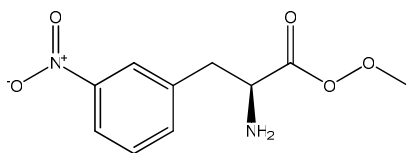


Рис.2. (S)-метокси-5-нитрофенилаланин (DOS1).

Таблица 2. Антимутагенное действие небелковых аминокислот

Соединение, (1мг/мл) НГ (3,5мМ)	Титр клеток	Титр клеток после обработки соединением	Среднее число ревертантов		
			(мет ⁺)	(тре ⁺)	(гом ⁺)
H ₂ O	2,8x10 ⁹	-	29±0	16±1	26±1
НГ	1,5x10 ⁹	4,5x10 ⁸	1289±11	1038±9	1104±12
393	-	2,0x10 ⁹	1,4x10 ⁹	34±4	23±2
	НГ	3,2x10 ⁸	1,4x10 ⁸	375±5	280±6
790	-	1,5x10 ⁹	1,3x10 ⁹	33±3	19±1
	НГ	2,2x10 ⁹	2,7x10 ⁸	498±8	370±5
788	-	3,6x10 ⁹	1,8x10 ⁹	41±2	32±3
	НГ	5,1x10 ⁸	1,4x10 ⁸	531±10	323±22
DOS 1	-	1,8x10 ⁸	1,3x10 ⁸	35±0	23±1
	НГ	1,8x10 ⁸	1,3x10 ⁸	188±6	119±3

Известно, что НГ-индуцированный мутагенез обусловлен метилированием ДНК, что приводит к неправильному спариванию оснований во время репликации. В результате происходит замена пары ГЦ на АТ [9]. У многих микроорганизмов метильная группа удаляется из метилированного основания ферментативным путем с участием О-6-алкилгуанин-ДНК-алкилтрансферазы. Падение частоты НГ-индуцированных мутаций может быть связано с подавлением метилирования ДНК. У *C. flavum* фермент аналогичный О-6-алкилгуанин-ДНК-аликилтрансферазе пока не идентифицирован.

Таким образом, нами выявлены гетероциклически замещенные небелковые аминокислоты, способные подавлять НГ-индуцированный мутагенез, т.е. способные подавлять метилирование ДНК. Кроме того, показано, что трипептид N-формил-метионил-глицил - (S) - β -[4-фенил-3-пропил]-5-тиоксо-1,2,4-триазол-1-ил]- α -аланин обладает мутагенным свойством, которое обусловлено структурой пептида.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дангян В.Т., Саргсян Т.О., Джамгарян С.М., Гюлумян Э.А., Оганесян Н.А., Оганесян А.М., Паносян Г.А., Дангян Ю.М., Сагиян А.С. Синтез N-формильных ди- и трипептидов с использованием гетероциклически замещенных небелковых аминокислот и изучение их влияния на активность сериновых протеаз. Химический журнал Армении. 65, 4, 491-499, 2012.
2. Жданова Н.И., Гусятинер М.М. Методы селекции и свойства штаммов микроорганизмов-продуцентов аминокислот. М.,ВНИИ СЭНТИ, 6, 1985.
3. Читчян М.Б., Мелкумян М.А., Аветисян Н.С., Оганезова Г.Г., Оганесян А.М., Амбарцумян А.А., Оганесян Н.А. Действие небелковых аминокислот и пептидов на их основе на метаболизм микроорганизмов. Биолог. журн. Армении. 59, 3-4, 248-253, 2007.
4. Eastmond D.A., Hartwig A., Anderson D., Anwar W.A., Cimino M.C., Dobrev I., Douglas G.R., Nohmi T., Phillips D.H., Viscers C. Mutagenicity testing for chemical risk assessment: update of the WHO/IPCS Harmonized Scheme. Mutagenesis. 24, 4, 341-349, 2009.
5. Foster P. In Vivo Mutagenesis. Methods Enzymol. 204, 114-125, 1991.
6. Hsu, J.T.A., Wang, H-Ch, Chen, G-Wu, Shih, Sh-Ru. Antiviral drug discovery targeting to viral proteases. Curr. Pharm. Des., 12, 1301-1314, 2006.
7. Minervini F., Algaron F., Rizzello C. G., Fox P. F., Monnet V., Gobbetti M. Angiotensin I-converting-enzyme-inhibitory and antibacterial peptides from *Lactobacillus helveticus* PR4 proteinase-hydrolyzed caseins of milk from six species. Appl.Environ.Microbiol. 69, 9, 5297-5305, 2003.
8. Nishimura T., Teramoto H., Inui M., Yukawa H. Gene expression profiling of *Corynebacterium glutamicum* during anaerobic nitrate respiration: induction of the SOS response for cell survival. J. Bacteriol. 193, 6, 1327-1333, 2011.
9. Pegg A.E., Byers T.L. Repair of DNA containing O⁶-alkylguanine. FASEB Journal, 6, 3, 2302-2310, 1992.
10. Ryan J.Th., Ross R.P., Bolton D., Fitzgerald G.F., Stanton C. Bioactive peptides from muscle sources: meat and fish. Nutrients 3, 765-791, 2011.
11. Saghyan A.S., Simonyan H.M., Stepanyan L.A. Ghazaryan S.G., Geolchanyan A.V., Manasyan L., Ghochikyan V.T., Ghochikyan T.V., Hovhannisyan N.A., Gevorgyan A., Iaroshenko V.O., Langer P. Asymmetric synthesis of new β -heterocyclic (S)- α -amino-propionic acids. Tetrahedron: Asymmetry. 23, 11-12, 891-897. 2012.
12. Walker G.C. Mutagenesis and inducible responses to deoxyribonucleic acid damage in *Escherichia coli*. Microbiol.rev. 48, 1, 1984.

Поступила 12.09.2013



Биолог. журн. Армении, 1 (66), 2014

СКРИНИНГ ГЕНОТОКСИЧЕСКИХ ЭФФЕКТОВ ВОД РЕК БАССЕЙНА ОЗ. СЕВАН С ПОМОЩЬЮ РАСТИТЕЛЬНОЙ ТЕСТ-СИСТЕМЫ ТРАДЕСКАНЦИИ

Э.А. АГАДЖАНЫАН¹, Р.Э. АВАЛЯН¹, А.Л. АТОЯНЦ¹,
А.Л. ГЕВОРКЯН¹, С.Г. МИНАСЯН², А.Э. СИМОНЯН¹,
Р.М. АРУТЮНЯН¹

¹ЕГУ Биологический факультет кафедра генетики и цитологии,
rouben_a@hotmail.com

²Центр мониторинга воздействия на окружающую среду,
Министерство охраны природы РА
seyran_minasyan@yahoo.com

Изучена генотоксичность водных проб оз. Севан вблизи п-ва Севан, с.Шоржа и впадающих в него рек Гаварагет и Дзкнагет с применением теста Трад-ВТН (волоски тычиночных нитей) традесканции (клон 02). Установлено достоверное повышение уровня частоты рецессивных мутационных событий (РМС) в водных пробах рек Гаварагет и Дзкнагет по сравнению с контролем и другими пробами. Выявлена высокая положительная корреляция между частотой РМС и концентрацией некоторых химических элементов в изученных водных пробах (Si, P, Al, Mn, Fe).

Полученные результаты показывают, что тест-система традесканции (клон 02) может быть использована для экотестирования загрязнения природных водоемов Армении.

Традесканция (клон 02) – генотоксичность – рецессивные мутационные события (РМС) – загрязнение воды

Կատարվել է Սևանա լճի ջրերի՝ թերակղզու և Շորժա գյուղից հարավ ընկած տարածքից, ինչպես նաև լիճ թափվող Գավառագետ և Ձկնագետ գետերից վերցված նմուշների գենաթունաբանական ուսումնասիրություն բուսական թեստ-օբյեկտ՝ տրադեսկանցիայի (02 կլոն) կիրառմամբ: Դիտվել է տրադեսկանցիայի անջատվելի մագիկների ռեցեսիվ մուտացիոն դեպքերի (ՌՄԴ) հաճախականության հավաստի բարձրացում Գավառագետ, Ձկնագետ գետերի ջրերի նմուշներով մշակված բույսերի մոտ համեմատած ստուգիչի և մյուս նմուշների հետ: Բացահայտվել է բարձր դրական կորելյացիա ՌՄԴ մակարդակի և որոշ քիմիական էլեմենտների (Si, P, Al, Mn, Fe) խտությունների միջև:

Ստացված տվյալները ցույց են տալիս, որ տրադեսկանցիայի (02 կլոն) թեստ-համակարգը կարող է կիրառվել բնական ջրային ռեսուրսների աղտոտվածության էկոթեստավորման համար:

Տրադեսկանցիա (02 կլոն) – գենաթունաբանություն – ռեցեսիվ մուտացիոն դեպքեր (ՌՄԴ) – ջրի աղտոտում

The genotoxicity of water pollution in the Lake Sevan near Sevan peninsula and Shorja village and Gavaraget and Dzknaget rivers of its basin was investigated, with the application of Trad-SH (stamen hairs) test of Tradescantia (clone 02) was investigated.

A significant increase in the level of recessive mutation events frequency in stamen hairs treated by the water samples from Gavaraget and Dzknaget rivers as compared with the control and other studied samples was disclosed.

The high positive correlation between the RME frequency and the concentration of some chemical elements in the studied water samples (Si, P, Mn, Al, Fe) was revealed.

The obtained results show, that test of *Tradescantia* (clone 02) can be applied for ecotesting of natural water bodies' pollution.

Tradescantia (clon 02) – recessive mutation events (RME) – genotoxicity – water pollution

Для изучения генетических эффектов последствий комплексного действия загрязнителей на живые организмы в настоящее время актуальным является активизация экогенетических исследований как важной составляющей части экотоксикологии [2]. Особую актуальность в данных исследованиях для Армении приобретает изучение качества природных водных ресурсов, в том числе рек, впадающих в оз. Севан.

Оз. Севан представляет собой основной источник пресной воды в Армении. В нем не только сосредоточено 80% водных ресурсов страны, но оно также играет важнейшую роль с точки зрения регулирования водного баланса и хозяйственного развития всей страны.

Загрязнение русла впадающих в Севан рек (26) промышленными отбросами, бытовым мусором и отходами (ежегодно более 10 тонн токсичных веществ сбрасывается в озеро) становится важной причиной, приводящей к разрушению экосистемы бассейна оз. Севан [1].

В связи с этим возможность определения с помощью растительных тест-систем степени загрязненности природной среды экотоксикантами – это решение части проблемы контроля качества окружающей среды и сохранения биоразнообразия [3].

Целью настоящей работы явилось изучение уровня генотоксичности водных проб рек Гаварагет, Дзкнагет и оз.Севан (территории полуострова и с. Шоржа), различающихся различной степенью загрязненности химическими соединениями, с применением модельного тест-объекта традесканции (клон 02), являющегося высоко чувствительным биоиндикатором генотоксичности воздуха, воды и почвы.

Материал и методика. Пробы воды брали в устьях исследуемых рек и бассейна оз.Севан в весенний период.

Обработка растений традесканции водными пробами проводилась двумя методами:

- 1- обработка соцветий (бутонов) погружением их в исследуемые водные пробы,
- 2- обработка черенков традесканции с образовавшимися цветочными бутонами.

При проведении 1-й серии опытов соцветия (бутоны) помещали в водные пробы в течение 18 ч (12/6 – дневной/ночной цикл в часах). Опыт проводили в условиях теплицы ЕГУ. Во второй серии опытов черенки с цветочными бутонами помещали в стеклянные стаканы с пробами на 24 ч (18/6 – цикл при комнатной температуре). Опыт проводили в лабораторных условиях. В качестве контроля использовали дистиллированную воду.

Для применения теста Трад-ВТН соцветия сначала оставляли на 7-дневный восстановительный период, а затем проводили ежедневный учет рецессивных мутационных событий (РМС) и бесцветных мутационных событий (БМС) по общепринятой методике [3,5]. Для каждого варианта было проанализировано 18-22 тыс. волосков. В качестве основного индикаторного тест-критерия учитывалась частота появления точковых розовых рецессивных мутаций РМС в волосках тычиночных нитей традесканции (тест Трад-ВТН). Рассматривалось также появление БМС и различного рода морфологических изменений волосков – невыживших (НВ) и разветвленных (РВ). В исследуемых водных пробах определялась концентрация присутствующих в них химических веществ и тяжелых металлов. Данные за 2013 год были любезно предоставлены Центром мониторинга воздействия на окружающую среду.

Полученные результаты обрабатывали статистически с применением программы Statgraphics Plus 2.1.

Проводили корреляционный анализ между частотой мутационных изменений в ВТН и химическим составом исследуемых водных проб.

Результаты и обсуждение. На основании проведенного биотеста Трад-ВТН выявлено, что во всех опытных вариантах наблюдалось достоверное повышение частоты всех РМС и БМС, а также морфологических нарушений в ВТН по сравнению с контролем (табл. 1).

Таблица. 1. Анализ генотоксичности водных проб рек бассейна оз.Севан

Варианты	Соматические мутации		Морфологические изменения	
	(РМС/1000)± m	(БМС/1000)± m	(НВ/1000)± m	(РВ/1000)± m
оз. Севан, полуостров	1,6± 0,27***	13,87±0,60 **	1,3 ± 0,24***	0,2± 0,10
с. Шоржа, берег	1,6± 0,30 ***	18,9± 0,90 ***	1,5 ± 0,28***	0,1± 0,10
р. Дзкнагет	1,9± 0,30***	16,8± 0,86 ***	2,1 ± 0,30***	0,7± 0,20
р.Гаварагет	2,3± 0,35 ***	16,5± 0,90 ***	1,1 ±0,24***	0,7± 0,02
контроль	0,25±0,11	12,7± 0,70	0,4 ± 0,14	–

*- p<0.05, ** - p<0.01, *** - p<0.001

У всех водных проб уровень РМС превысил контроль в 6-9 раз соответственно. Наибольшая частота отмечалась в пробах из рек Дзкнагет и Гаварагет, где значение РМС составил соответственно 1,9±0,3 и 2,3 ±0,35 в сравнении с контролем – 0,25 ± 0,11. Уровень БМС во всех вариантах незначительно превышал контрольный (в 1,2-1,5 раза), особенно максимально этот эффект проявился в пробах, взятых из озера вблизи с. Шоржа.

Среди наблюдаемых морфологических нарушений в ВТН увеличение частоты встречаемости невыживших и разветвленных волосков отмечалось, в отличие от контроля, во всех опытных пробах и превысило уровень контроля в 3-5 раз. Наибольшая частота встречаемости изменений типа разветвленных волосков также наблюдалась в пробах рек Дзкнагет и Гаварагет.

Данные второй серии опытов показали, что во всех вариантах наблюдалось равнозначное повышение частоты РМС по сравнению с контролем – 5,2-5,8 раз соответственно в зависимости от водной пробы. Что касается уровня соматических мутаций типа БМС, то он был выше контроля в 1,2-1,8 раз во всех исследуемых пробах (табл. 2). Подобный эффект наблюдался также при рассмотрении морфологических нарушений типа НВ, где частота этих изменений превышала контрольный в 2,5-4 раза соответственно.

Таблица. 2. Анализ генотоксичности водных проб рек бассейна оз.Севан (черенковым методом)

Варианты	Соматические мутации		Морфологические изменения	
	(РМС/1000)± m	(БМС/1000)± m	(НВ/1000)± m	(РВ/1000)± m
оз.Севан	0,80±0,33**	15,0±1,4***	2,0±0,50***	–
с. Шоржа, берег	0,70±0,30*	14,0±1,4***	1,4±0,40**	–
р. Дзкнагет	0,82±0,34*	18,9±1,5***	2,3±0,56***	–
р. Гаварагет	0,74±0,30**	13,4±1,4***	2,4±0,54***	–
контроль	0,14±0,14	10,5±1,2	0,6±0,30	–

* - p<0.05, ** - p<0.01, *** - p<0.001

На основании проведенного нами исследования с помощью биотеста Трад-ВТН показано, что водные пробы рек Гаварагет и Дзкнагет по сравнению с контролем отличаются выраженной генотоксичностью как по уровню мутационных событий, так и морфологических нарушений в ВТН.

При выявлении уровня генотоксичности водных проб рек и территории оз.Севан полученные данные с применением двух методических подходов (обычного и черенового) в целом показали однозначную реакцию традесканции как тест-системы.

По данным теста Трад-ВТН, проведенного методом погружения соцветий (бутонов) в исследуемые водные пробы, была отмечена достоверная высокая положительная корреляция между уровнем РМС и концентрациями в водных пробах NO⁻-ионов и элементов – Si ($r=0,99$), Al ($r=0,98$), P ($r=0,98$), Fe ($r=0,96$), Mn ($r=0,95$), а также частотой РВ и концентрациями Fe ($r=0,95$), Mn ($r=0,96$), и Cu ($r=0,98$) (табл. 3).

Таблица 3. Уровни корреляции между мутационными изменениями в ВТН и химическим составом исследуемых водных проб.

Типы мутаций и изменений	Коэффициент корреляции (r)							
	Нитрат ионы мг/л	Si	Al	P	Fe	Mn	Cu	V
Соматические мутации (РМС/1000)±m	0,95**	0,99***	0,98**	0,98**	0,96**	0,95**	0,86	0,84
Соматические мутации (БМС/1000)± m	-0,0008	0,03	-0,06	0,22	0,07	0,05	0,13	-0,01
Морфологические изменения (РВ/1000)±m	0,67	0,88	-0,14	0,82	0,95**	0,96**	0,98**	0,47
Морфологические изменения НВ/1000)±m	-0,51	-0,19	-0,14	-0,18	0,03	0,05	0,27	-0,7

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

В то же время, по результатам данного теста, проведенного череновым методом, достоверной положительной корреляции между мутационными изменениями в ВТН и химическим составом исследуемых водных проб не было выявлено (табл. 4).

Таблица 4. Уровни корреляции между мутационными изменениями в ВТН (череновым методом) и химическим составом исследуемых водных проб

Типы мутаций и изменений	Коэффициент корреляции (r)							
	Нитрат ионы мг/л	Si	Al	P	Fe	Mn	Cu	V
Соматические мутации (РМС/1000)±m	-0,21	0,01	0,13	-0,15	0,14	0,17	0,26	-0,37
Соматические мутации (БМС/1000)± m	-0,4	-0,06	0,01	0,13	0,14	0,18	0,37	-0,61
Морфологические изменения (НВ/1000)± m	0,63	0,78	0,85	0,65	0,81	0,83	0,79	0,47
Морфологические изменения (РВ/1000)±m	–	–	–	–	–	–	–	–

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

Нами была проведена сравнительная оценка уровней повреждений ДНК в эритроцитах карасей, обитающих в тех же участках оз. Севан, методом ДНК-комет [4]. Выявлено достоверное повышение уровня повреждений ДНК у рыб из устьев рек Гаварагет и Дзкнагет по сравнению с рыбами из оз. Севан. Показано, что данный эффект может быть связан с повышенным содержанием некоторых элементов (Cu, Fe, Mn) в изучаемых пробах.

Таким образом, нашими исследованиями подтверждается высокая информативность применения растительной тест-системы – традесканции (клон 02) при экотестировании водных проб для оценки загрязненности природных водоемов Армении (бассейн оз. Севан).

ЛИТЕРАТУРА

1. *Акопян К.А.* Антропогенная нагрузка на водные ресурсы и их безопасность. Матер. Междун.конф. РЭЦ Кавказ “Экологическая безопасность Кавказского региона, сентябрь, Тбилиси, с.126-128, 2004.
2. *Безель В.С.* Популяционная экотоксикология. М., Наука, 80с., 1994.
3. *Водяницкий Ю.Н.* Экотоксикологическая оценка опасности тяжелых металлов и металлоидов в почве. Агрохимия, 2, с.75-84, 2012.
4. *Оганесян Г.Г., Симонян А.Э., Габриелян Б.К., Минасян С.Г., Арутюнян Р.М.* Оценка повреждений ДНК в эритроцитах рыб из разных водоемов Армении методом ДНК-комет. Биолог.журн.Армении, 64, 4, с.64-70, 2012.
5. *Ma T.H., Cabrera G.L., Cebulski-Wasilewska A., Chen R., Loarea F., Vandenberg A.L., Salomone M.F.* Tradescantia stamen hair mutation bioassay. Mutat.Res., 910, 2, p.211-220, 1994.

Поступила 27.11.2013



Биолог. журн. Армении, 1 (66), 2014

ПРОЯВЛЕНИЕ ПОЛОВЫХ РАЗЛИЧИЙ ПРИ ИССЛЕДОВАНИИ СПОНТАННОГО ПОВЕДЕНИЯ КРЫС В УСЛОВИЯХ НОВИЗНЫ

Н.Э. АКОПЯН

Научный центр зоологии и гидроэкологии НАН РА
naira_hakobyan@mail.ru

Исследовались половые различия в поведении беспородных крыс с ориентацией на индивидуальную изменчивость поведения животных в моделях “темно-светлая” камера и открытое поле. В условиях “темно-светлой” камеры выявлены различия между полами по показателям двигательной активности, тревожности, пространственно-моторной асимметрии перемещения. Показано, что различия между разнополыми группами крыс не являются достоверными в условиях открытого поля.

Крысы – половые различия – “темно-светлая” камера – открытое поле

Ուսումնասիրվել են սեռային տարբերությունները ոչ ցեղական առնետների վարքագծում կենդանիների վարքագծային անհատական փոփոխականության կողմնորոշմամբ «մութ-լուսավոր» խցիկի և բաց դաշտի մոդելներում: «Մութ-լուսավոր» խցիկի պայմաններում հայտնաբերվել են շարժողական ակտիվության, տագնապի զգացողության, տեղաշարժման տարածական-շարժողական անհամաչափության ցուցանիշների տարբերություններ սեռերի միջև: Կենդանիների տեսակավորումը կատարվել է ըստ վարքագծային չափանիշների «մութ-լուսավոր» խցիկում: Պարզվել է, որ տարասեռ խմբերի միջև տարբերությունները «բաց դաշտի» պայմաններում հավաստի չեն:

Առնետներ – սեռերի տարբերություններ – “մութ-լուսավոր” խցիկ – բաց դաշտ

The sexual differences in behavior of not purebred rats with orientation to individual variability of animal's behavior in the “dark-light” box models and open field were studied. In the conditions of the “dark-light” box the differences between sexes in terms of motor activity, anxiety, spatial-motor asymmetry of movement are revealed. It is shown that differences among various sex groups of rats aren't reliable in the conditions of an open field.

Rats – sexual differences – “dark-light” box – open field

В последние годы в нейробиологии утвердилось мнение, что устойчивость организма к действию стресс-факторов различной природы в значительной мере определяется индивидуально – типологическими особенностями нервной системы, которые проявляются в поведении организма в тех или иных условиях среды [3, 4].

Объединение особей в разные типы предполагает оценку отдельных параметров индивидуального поведения, чаще всего связанных с проявлениями конфликта двух базовых потребностей организма – самосохранения и саморазвития [5].

При этом есть основание считать важным изучение полового диморфизма при тестировании индивидуальных различий поведения у животных [2].

В настоящей работе представлены результаты сравнительных исследований поведенческих параметров у самок и самцов крыс.

Основной методический подход, используемый нами при этих исследованиях, базируется на моделях, ориентированных на анализ спонтанного поведения при помещении животных в незнакомую для них среду.

Материал и методика. В исследованиях использовалась система компьютерного видеотрекинга на основе “темно-светлой” камеры, разработанная в нашей лаборатории [6, 10]. Установка представляет собой круглую арену – светлый отсек диаметром 80 см, высотой стенок 45 см и малый темный отсек, снабженный плотно подогнанной открывающейся наверх крышкой. Отсеки сообщаются между собой через отверстие в перегородке, которое имеет выдвижную вертикальную дверцу. Над ареной установлена аналоговая видеокамера, фиксирующая поведение животного. Аналоговый сигнал, полученный от камеры с помощью TV-тюнера, преобразуется в цифровой и сохраняется в виде видеофайла на жёстком диске.

Эксперименты проводились на 32 беспородных белых крысах в возрасте 5-6 месяцев, из которых 16 самцов и 16 самок. Во время эксперимента животные содержались в группах по 4 особи в клетке размером 50x30x15 см, при соблюдении искусственного 12-часового светового режима. Воду и корм животные получали без ограничений. Тестирование проводилось в дневное время в промежутке между 12-15 ч.

В наших экспериментах были использованы две схемы тестирования.

1. Тестирование поведения животного в ситуации, когда у него есть выбор исследовать новое или нет.

2. Тестирование в условиях “навязанной” новизны.

На 16-й день тестирования после адаптации использовалась первая схема. Животные помещались в малый отсек камеры, после чего она закрывалась сверху крышкой. Дверца в перегородке также плотно закрывалась. В полной темноте животное адаптируется к темному отсеку. Привыкание длится 300 с, после чего открывается дверца в перегородке. Последующее тестирование длится также 300 с.

В ходе эксперимента регистрировались следующие поведенческие показатели: число и длительность (с) выглядываний из стартового отсека; латентный период первого выглядывания (с); латентный период первого выхода в открытое поле из стартового отсека (с); количество выходов; суммарное время нахождения в светлом отсеке (с); суммарное время нахождения в центре поля и на периферии (центр поля рассматривается как круг радиусом, равным половине радиуса всего открытого поля) (с); пройденный путь за фиксированное время (м); скорость движения (м/с); длительность перемещений левым боком (с); длительность перемещений правым боком (с); число и длительность вертикальных стоек (с); задние лапы животного остаются на полу арены, а передние – на весу (rearing); число и длительность вертикальных стоек (с), когда задние лапы животного остаются на полу арены, а передние упираются в стенку поля (climbing). Фиксируются некоторые формы стереотипного поведения: число и длительность (с) актов умыывания (grooming), неподвижного состояния или замирания (freezing), число дефекаций и уринаций.

Вторая схема тестирования проводилась через 3 дня. При тестировании животные помещались в центр арены при закрытой дверце в перегородке. В течение 300 с видеокамерой регистрировался комплекс поведенческих показателей, соответствующих данному виду исследований.

Протоколирование поведения с помощью видеокамеры даёт возможность провести анализ поведения по специальной компьютерной программе, разработанной в нашей лаборатории. Интерфейс программы позволяет выбрать и открыть нужный видеофайл, после чего происходит установка параметров анализа различных форм поведения с соответствующими размерными единицами.

Полученный экспериментальный материал поведенческих данных обрабатывали с использованием пакета прикладных программ STATISTICA. При статистическом анализе результатов значения параметров поведения использовали две группы (самцы и самки), где показатели самок нормировали к показателям самцов, что представлено в виде соответствующих графиков. Достоверность различий оценивали с помощью t-критерия Стьюдента.

В графиках представлены нормированные данные в виде среднего с учётом стандартной ошибки. Оценивалась вариабельность поведенческих показателей в данных группах, а также коэффициент асимметрии перемещения (КАП). Коэффициент асимметрии перемещения вычисляли по формуле $КАП = ДПБ - ДЛБ / ДПБ + ДЛБ$, где ДПБ – длительность пройденного пути правым боком, ДЛБ – левым.

Различия между группами считали достоверными при вероятности ошибки $p < 0.05$.

Результаты и обсуждение. Проведенные эксперименты выявили половые различия в распределении поведенческих показателей крыс при тестировании в “тёмно-светлой камере” (рис.1).

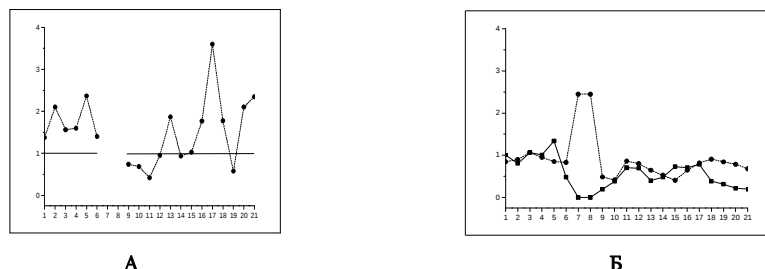


Рис. 1. Основные поведенческие показатели в тесте “тёмно-светлая камера”

А – Прямой линией обозначены показатели самцов, ломаной линией – самок, выраженные относительно к единице.

Б – Коэффициент вариабельности показателей.

По оси абсцисс: 1. длительность вертикальных стоек с упором, 2. число вертикальных стоек с упором, 3. длительность вертикальных стоек в воздухе, 4. число вертикальных стоек в воздухе, 5. длительность пройденного пути левым боком, 6. длительность пройденного пути правым боком, 7. длительность груминга, 8. число груминга, 9. длительность выглядываний, 10. число выглядываний, 11. латентный период первого выглядывания, 12. длительность выхода в открытое поле, 13. число выходов, 14. латентный период первого выхода, 15. длительность возврата в тёмную камеру, 16. длительность нахождения в открытом поле, 17. длительность нахождения в центре поля, 18. числовыходов в центр поля, 19. латентный период выхода в центр, 20. пройденный путь, 21. скорость движения.

Обращают на себя внимание различия в показателях, характеризующих сравнительно высокую активность и меньшую тревожность крыс самок (рис. 1-А). В группе самцов достоверно снижались следующие показатели: число вертикальных стоек с упором ($p < 0.05$); число вертикальных стоек в воздухе ($p < 0.05$); длительность нахождения в центре поля ($p < 0.01$); пройденный путь ($p < 0.01$); скорость движения ($p < 0.01$).

Сходные эффекты наблюдаются в условиях норковой камеры у крыс-самок [7] и приподнятом крестообразном лабиринте у самок мышей [9].

При анализе пространственно – моторной асимметрии в “тёмно-светлой камере” было установлено, что у самцов КАП в 4,5 раза выше, по сравнению с самками ($p < 0.05$).

Кроме того, выявлено левостороннее доминирование перемещений самок по сравнению с самцами, у которых доминировало правостороннее перемещение ($p < 0.05$).

У самок в “тёмно- светлой камере“, в сравнении с самцами, отмечается сравнительно высокий уровень вариабельности регистрируемых показателей (рис.1-Б). Вариабельность регистрируемых показателей отражает выраженность индивидуальной изменчивости в пределах каждой исследованной группы (самки, самцы).

Полученные данные в определенной мере согласуются с эволюционной концепцией пола [1]. Как известно, эта концепция трактует дифференциацию полов как специализацию по альтернативным аспектам эволюции: сохранение (генетический аспект—реализуется преимущественно женским полом) и изменение (экологический—реализуется мужским). Концепция вытекает из более общей, кибернетической идеи, что любая адаптивная система, эволюционирующая в изменчивой среде, должна включать две сопряженные подсистемы, специализированные по консервативным и оперативным тенденциям эволюции, что повы-

шает устойчивость системы в целом. Согласно обсуждаемой концепции, в основе латерализации полушарий лежит тот же кибернетический принцип дифференциации на сопряженные подсистемы, специализированные по консервативным и оперативным тенденциям эволюции. Поскольку асимметрия полушарий мозга является эволюционно-молодым признаком, можно предсказать наличие полового диморфизма, т.е. мозг у мужских особей должен отличаться большей асимметрией. Более того, в рамках обсуждаемой теории допускается, что правое полушарие мозга специализируется на “консервативных” задачах (центры жизнеобеспечения, управляющие внутренними органами и системами организма), левое полушарие – на “оперативных” задачах, обеспечивающих в основном связи со средой. Последнее обстоятельство объясняет доминирование у самок левосторонних, а у самцов правосторонних перемещений.

Полученные результаты (рис. 1) подтверждают общую закономерность концепции [1]: внутрипопуляционные различия в группе самок больше, чем у самцов, т.е. при одинаковом генетическом фоне спектр изменений в поведении, вызванных различиями в индивидуальном опыте, значительно шире у самок, чем у самцов. Высокая средовая изменчивость самок, очевидно, отражает высокую индивидуальную пластичность женских особей.

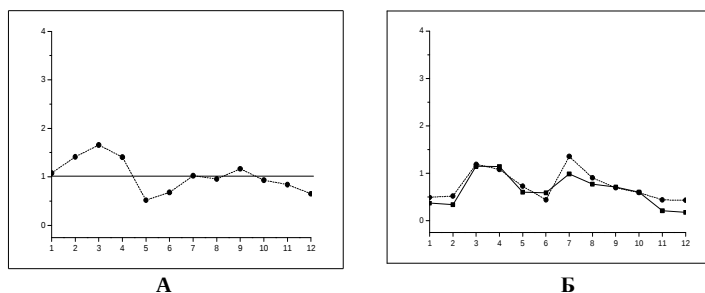


Рис. 2. Основные поведенческие показатели в тесте “открытое поле”

А – Прямой линией обозначены показатели самцов, ломаной – самок, выраженные относительно к единице.

Б – Коэффициент вариабельности показателей.

По оси абсцисс: 1. длительность вертикальных стоек с упором, 2. число вертикальных стоек с упором, 3. длительность вертикальных стоек в воздухе, 4. число вертикальных стоек в воздухе, 5. длительность пройденного пути левым боком, 6. длительность пройденного пути правым боком, 7. длительность груминга, 8. число груминга, 9. длительность нахождения в центре поля, 10. число выходов в центр поля, 11. пройденный путь, 12. скорость движения.

Однако в условиях “навязанной” новизны (тестирование в открытом поле) различия между разнополыми группами крыс не являются столь ощутимыми (рис. 2), что во многом обусловлено разрешающими возможностями данного теста. Это обстоятельство подтверждается как литературными данными [8], так и нашими предыдущими исследованиями [5].

1. Таким образом, исследования внутривидовых различий у крыс по признаку пола при тестировании в „тёмно – светлой камере“ выявили более высокую активность и меньшую тревожность крыс самок в сравнении с самцами в ситуации новизны,
2. различия одной из форм пространственно-моторной асимметрии – предпочтение направления перемещения, а именно:
 - у самцов степень асимметрии достоверно выше, по сравнению с самками,
 - самцы предпочитают правосторонние перемещения, тогда как самки – левосторонние,
3. более высокий уровень вариабельности регистрируемых показателей у самок по сравнению с самцами.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Геодакян В.А.* Эволюция теории пола. Природа, М., 8, с. 60-69, 1991.
2. *Калуев А.В.* Психосексофармакология тревожности на пути создания анксиолитиков избирательного ползависимого действия. Вестник биологической психиатрии. 10, с. 13-17, 2003.
3. *Мельников А.В., Куликов М.А., Новикова М.Р., Шарова Е.В.* Выбор показателей поведенческих тестов для оценки типологических особенностей поведения крыс. Журнал ВНД им. И.П. Павлова. 54, 5, с. 712-717, 2004.
4. *Саркисова К.Ю.* Связь между типами поведения, особенностями окислительного метаболизма мозга и устойчивостью к патогенным воздействиям. Докт. дисс., М., Ин-т ВНД и НФ РАН, с. 256, 1997.
5. *Саркисов Г.Т., Саркисян Р.Ш., Карапетян Л.М., Акопян Н.Э., Саркисян Ж.С., Мадатова И.Р.* Индивидуальные особенности поведения мышей в тесте „черно-белая камера“. Биолог. журн. Армении. 62, 1, с. 23-29, 2010.
6. *Саркисов Г.Т., Саркисян Р.Ш., Манукян А.М., Карапетян Л.М., Акопян Н.Э.* Исследования индивидуальных различий у животных с помощью видеотрекинга поведения. Тр. межд. конф. “Физиологические механизмы регуляции деятельности организма” (10-13.10.2012, Ереван). Ереван, Изд-во “Гитутюн” НАН РА, с. 280-283, 2012.
7. *De Cabo de la Vega C., Pujol A., Paz Viveros M.* Neonatally administered naltrexone affects several behavioural responses in adult rats of both genders. Pharmacol. Biochem. Behav. 50, 2, p. 277-286, 1995.
8. *Rainer K.W. Schwarting Christiane M. Thiel, Christian P. Muller, Joseph P. Huston.* Relationship between anxiety and serotonin in the ventral striatum. Neuroreport. London. 9, 6, April, p. 1025-1029, 1998.
9. *Rodgers R.J., Cole J.C.* Influence of social isolation, gender, strain, and prior novelty on plus-maze behaviour in mice. Physiol. behav. 54, 4, p. 729-736, 1993.
10. *Sarkisov G.T., Sarkisyan R.Sh., Manukyan A.M., Karapetyan L.M., Hakobyan N.E.* Video Tracking Of Behaviour As A Tool To Evaluate Individual Differences In Animals , IX International Congress “Neuroscience for Medicine and Psychology” Sudak, Crimea, Ukraine, p.279, June 3-13, 2013.

Поступила 01.06.2013



Հայաստանի կենսաբ. հանդես, 1(66), 2014

ՈՐՈՇ ԾԱՆՐ ՄԵՏԱՂՆԵՐԻ ՏԱՐԱԲԱՇԽՈՒՄԸ ԶՈՒՐ - ՀՈՂ - ԲՈՒՅՍ ԷԿՈԼՈԳԱՄԱԿԱՐԳԵՐՈՒՄ ՀԱՅԿԱԿԱՆ ԱԷԿ-Ի ՏԵԽՆԱԾԻՆ ԳՈՏԻՆԵՐՈՒՄ

Լ.Մ. ՂԱԼԱԶՅԱՆ, Ա.Զ. ԱՍԱՏՐՅԱՆ

ՀՀ ԳԱԱ Գ.Մ. Դավթյանի անվան հիդրոպոնիկայի պրոբլեմների ինստիտուտ
hydrop@netsys.am

Ուսումնասիրվել են Հայկական ԱԷԿ-ի տեխնածին 2-15 կմ, 30 կմ շառավղով գոտիների և ՀՊԻ-ի Դիլիջանի անտառային փորձակայանի (ֆոնային գոտի) բնական ջրերում (Հրազդան և Մեծամոր գետեր, Ակնալիժ), գորշ կարբոնատային, անտառային դարչնագույն հողերում, բույսերում (կենսածառի տերևներ, հացազգի խոտաբույսեր, ծիրան, թուխ) որոշ ծանր մետաղների (ՄՄ) (Pb, Mn, Ni, Co, Mo, V, Cr, Cu) կուտակման օրինաչափությունները: Պարզվել է, որ գորշ կարբոնատային հողերում, հացազգի խոտաբույսերում և ծառապտուղներում Ni-ի, Cr-ի պարունակությունը գերազանցել է սահմանային թույլատրելի խտությունները (ՄԹԽ)-ն: Մշակվել են էկոլոգիապես անվտանգ գյուղատնտեսական մթերքների ստացման գործնական առաջարկներ:

ՀԱԷԿ – ծանր մետաղներ – ջուր – հող – բույս – կուտակում

Изучались особенности накопления некоторых тяжелых металлов (Pb, Mn, Ni, Co, Mo, V, Cr, Cu) в природных водах (реки Раздан и Мецмор, оз. Акналич), бурых карбонатных, коричневых лесных почвах и растениях (листья туи, злаковые травы, абрикос, тут) техногенных зон Армянской АЭС с радиусом 2-15 км, 30 км и Дилижанской лесной опытной станции ИПГ (фоновая зона). Выяснилось, что содержание Ni, Cr превышало предельно допустимых концентраций (ПДК) в бурых карбонатных почвах, злаковых травах и плодах деревьев. Разработаны практические рекомендации для получения экологически безопасной сельскохозяйственной продукции.

ААЭС – ТМ – вода – почва – растение – накопление

Some HM (Pb, Mn, Ni, Co, Mo, V, Cr, Cu) accumulation peculiarities have been studied in natural waters (Hrazdan and Metsamor rivers, Aknalich lake), gray carbon soils, brown forest soils and plants (thuja leaves, cereal grass, apricot, mulberry) of the Armenian NPP 2-15 and 30 km anthropogenic zones, as well as IHP Dilijan Forest Experimental Station (background zone). The content of Ni, Cr in gray carbon soils, cereal grass and fruits exceeded the ACL. Practical recommendations on obtaining ecologically safe agricultural products have been developed.

ANPP – HM – water – soil – plant – accumulation

Մարդու տեխնածին անխոհեմ գործունեության հետևանքով երբեմն շրջակա միջավայրն աղտոտվում է տարբեր աղտոտիչներով (բնական և արհեստական ռադիոակտիվներ, ծանր մետաղներ (ՄՄ), նավթամթերքներ, թունաքիմիկատներ և այլն): Դրանց թվում առանձնահատուկ տեղ են զբաղում ՄՄ-ը: Հայաստանի պարագայում խնդիրն ավելի է սրվում, քանի որ այս տարածքին բնորոշ ՄՄ-ի (Mo, Cu, Pb) երկրածին բարձր բնական ֆոնին ավելանում է նաև կենսոլորտի ՄՄ-ով տեխնածին աղտոտումը: Ոռոգման ջրերի և հողերի ՄՄ-ով աղտոտումը հանգեցնում է գյուղատնտեսական մթերքներում դրանց կուտակմանը՝ պատճառ դառնալով մարդու օրգանիզմում հիվանդությունների առաջացմանը [1, 4, 7, 8, 10-14]: Արարատյան դաշտում Հայկական ատոմային էլեկտրակայանի (ՀԱԷԿ) առկայության պարագաում, երբ ՀԱԷԿ-ի հետադարձ

ԾՄ-ով աղտոտված ջրերը [4], Մեծամոր գետի ջրերի հետ խառնվելուց հետո օգտագործվում են շրջակա հողերի ոռոգման համար, հրատապ է դառնում ՀԱԷԿ-ի տեխնածին ազդեցության 2-15 կմ, 30 կմ շառավիղով գոտիների և Հիդրոպոնիկական պրոբլեմների ինստիտուտի (ՀՊԻ) Դիլիջանի անտառային փորձակայանի (ԴԱՓԿ) (ֆոնային գոտի) ջուր – հող – բույս էկոհամակարգերում ԾՄ-ի տեղաշարժի և կուտակման առանձնահատկությունների ուսումնասիրումը և դրանց հիման վրա էկոլոգիապես անվտանգ գյուղատնտեսական մթերքների ստացման կիրառական առաջարկների մշակումը:

Լյուրթ և մեթոդ: Ուսումնասիրությունները կատարվել են Արարատյան դաշտում (ՀԱԷԿ-ից 2-15 կմ, 3 կմ շառավիղով գոտիներ, ք. Երևան, ՀՊԻ-ի շրջակա տարածք) և ԴԱՓԿ-ում (ֆոնային գոտի): 2011-2012 թթ. ընթացքում փորձանուշներ են վերցվել ոռոգիչ ջրերից, հողերի 0-10, 20-30 սմ շերտերից և հացազգի խոտաբույսերից, կենսածառի (Thuya L.) տերևներից, ծառապտուղներից (ծիրան, թուխ): ԾՄ-ը (Pb, Mn, Ni, Co, Mo, V, Cr, Cu) որոշվել են էմիսիոն քանակական սպեկտրալ եղանակով /ԺՓԸ-8 սպեկտրոգրաֆի միջոցով [9]: Ստացված տվյալները համեմատվել են սահմանա-թուլատրելի խտությունների (ՍԹԽ) հետ [2, 3, 6, 8, 11, 14]:

Արդյունքներ և քննարկում: Արարատյան դաշտը գտնվում է Հայաստանի հարավ-արևմտյան մասում, ծովի մակերևույթից մոտ 850-900 մ բարձրության վրա: Աչքի է ընկնում չոր մայրցամաքային կլիմայով՝ որտեղ տարեկան օդի միջին ջերմաստիճանը 11,0-11,8°C է, հարաբերական խոնավությունը՝ 40%, տեղումների տարեկան միջին գումարը՝ 200-300 մմ: ԴԱՓԿ-ն գտնվում է Հայաստանի հյուսիս արևելյան մասում՝ ծովի մակերևույթից 1400-1500 մ բարձրության վրա, տեղումների քանակը տարեկան կազմում է 660-750 մմ [5]: ՀԱԷԿ-ի շրջակա հողերը ոռոգվել են Ակնալձի, Մեծամոր գետի ջրերով, իսկ ՀՊԻ-ի շրջակա հողերը՝ Հրազդան գետի ջրերով: Բնական ջրերը, ըստ ԾՄ-ի պարունակության, կազմել են հետևյալ նվազող շարքը՝ Ակնալիձ>Մեծամոր> Հրազդան: Ակնալձում ԾՄ-ի պարունակությունն ավելի է, քան Մեծամոր (1,7 անգամ) և Հրազդան (1,9 անգամ) ջրերում :

Աղյուսակ 1. Ծանր մետաղների պարունակությունը ՀԱԷԿ-ի և ՀՊԻ-ի տարածքների բնական ջրերում, $n(10^{-2}$ մգ/լ

Նմուշը վերցնելու տեղը	Ջրի տեսակը	Մետաղներ							
		Mn	Cu	Ni	Co	V	Mo	Pb	Σ
ՀԱԷԿ-ի շրջակա տարածք	Ակնալիձ	2,4	1,8	1,8	1,3	10,0	0,1	0,7	18,1
	Մեծամոր գետ	1,0	1,0	2,2	-	5,6	0,04	1,1	10,9
ՀՊԻ-ի շրջակա տարածք	Հրազդան գետ	3,3	0,6	1,6	0,7	2,6	0,02	0,5	9,3

Փակագծերում տրված թվերը ցույց են տալիս ԾՄ-ի կլարկին գերազանցման չափը, ինչը վկայում է հողերի՝ նշված ԾՄ-ով տեխնածին աղտոտման մասին [11]: ՀԱԷԿ-ի շրջակա տարածքի մշակովի հողերի ԾՄ-ով աղտոտման բնութագիրն ունի հետևյալ տեսքը՝ V (19,0); Cr (11,8); Pb (4,5); Ni (4,2); ՀՊԻ-ի շրջակա տարածքի հողերինը՝ V (10,3); Cr (6,0); Ni (2,6); Cu (1,7); Pb (1,5); ԴԱՓԿ-ի հողերինը՝ V (17,1); Cr (2,4); Pb (1,6); (աղ. 2): Հողերում Ni-ի, Cr-ի պարունակությունը գերազանցել է ՍԹԽ-ն. ՀԱԷԿ-ի շրջակա տարածքի մշակովի հողերի 0-10 սմ շերտում՝ 1,2; 2,7; 20-30 սմ շերտում՝ 3,0; 6,2; ՀՊԻ-ի շրջակա տարածքի հողերի 20-30 սմ շերտում՝ 1,5; 3,5 անգամ համապատասխանաբար [3, 8]: ՀԱԷԿ-ի շրջակա տարածքի մշակովի հողերը ԾՄ-ի կուտակած քանակով գերազանցել են ՀՊԻ-ի շրջակա հողերին. 0-10 սմ շերտում՝ 1,5; 20-30 սմ շերտում՝ 1,1; ԴԱՓԿ-ի հողերին. 0-10 սմ և 20-30 սմ շերտերում՝ 1,1 անգամ: Հողերի 20-30 սմ շերտում ԾՄ-ի պարունակությունն ավելի մեծ է, քան 0-10 սմ շերտում. ՀԱԷԿ-ի շրջակա տարածքի մշակովի հողերում և ԴԱՓԿ-ի հողերում՝ 1,2; ՀՊԻ-ի շրջակա տարածքի հողերում՝ 1,6 անգամ: ՀԱԷԿ-ի շրջակա տարածքի մշակովի հողերի 0-10 սմ շերտում Mn-ի պարունակությունը՝ 1,7; Cu-ինը՝ 1,3 անգամ, ԴԱՓԿ-ի հողերի 0-10 սմ շերտում Cr-ի պարունակությունը՝ 2,8; Pb-ինը՝ 1,7 անգամ ավելի մեծ է, քան 20-30 սմ շերտում:

Աղյուսակ 2. Ծանր մետաղների պարունակությունը ՀԱԷԿ-ի, ՀՊԻ-ի և ԴԱՓԿ-ի տարածքների հողերում, մգ/կգ

Ծանր մետաղներ	Հողաշերտի խորությունը, սմ	ՀԱԷԿ-ի շրջակա տարածք	ՀՊԻ-ի շրջակա տարածք	ԴԱՓԿ-ի տարածք	Կլարկ [11]	ՍԹԽ [3,8]
Mn	0-10	560	490	780	850	-
	20-30	320	650	850		
Ni	0-10	100	87,5	18	40	80
	20-30	240	120	75		
V	0-10	200	87,5	102	10	-
	20-30	180	120	240		
Cr	0-10	240	90	120	34	90
	20-30	560	320	42		
Mo	0-10	2,4	0,5	0,9	1,5	132
	20-30	2,8	1,3	3,2		
Cu	0-10	32	32	26	20	132
	20-30	25	35	24		
Pb	0-10	42	15	21	10	65
	20-30	48	15	12		
Co	0-10	8,5	1,2	-	10	5
	20-30	20	7,5	-		
Σ ՕՄ	0-10	1184,9	803,7	1067,9	-	-
	20-30	1395,8	1268,8	1246,2	-	-

ՀԱԷԿ-ի շրջակա տարածքի մշակովի հողերի 20-30 սմ շերտում Ni-ի պարունակությունը՝ 2,4; Cr-ինը և Co-ինը՝ 2,3 անգամ, ՀՊԻ-ի շրջակա տարածքի հողերի 20-30 սմ շերտում Cr-ի պարունակությունը՝ 3,5; Mo-ինը՝ 2,6; Co-ինը՝ 6,2 անգամ, ԴԱՓԿ-ի հողերի 20-30 սմ շերտում Ni պարունակությունը՝ 4,2, V-ինը՝ 2,3; Mo-ինը՝ 3,5 անգամ ավելի մեծ է, քան 0-10 սմ շերտում: Ըստ երևույթին, հողերում ՕՄ-ի տեղաբաշխումը ըստ խորության պայմանավորված է բազմաթիվ գործոնների (հողի ջրային ռեժիմ, թթվայնություն, մեխանիկական կազմ, հողում օրգանական նյութի պարունակություն և այլն) համատեղ ազդեցությամբ [7]: ՀԱԷԿ-ի շրջակա տարածքի հացազգի խոտաբույսերը, ծառապտուղները ՕՄ-ի կուտակած քանակով (հացազգի խոտաբույսերը՝ 2,8; թուրք և ծիրանը՝ 1,2 անգամ) գերազանցել են ՀՊԻ-ի տարածքի նույն ցուցանիշներին (աղ. 3):

Աղյուսակ 3. Ծանր մետաղների պարունակությունը ՀԱԷԿ-ի, ՀՊԻ-ի և ԴԱՓԿ-ի տարածքների տարբեր բույսերում, մգ/կգ

Նմուշը վերցնելու տեղը	Նմուշի տեսակը	Մետաղներ							
		Mn	Cu	Ni	Cr	V	Mo	Pb	Σ
ՀԱԷԿ-ի շրջակա տարածք	կենսաճառի տերև	12,8	2,1	7,6	1,1	5,4	0,1	11,5	40,6
	խոտաբույս	19,5	4,2	9,7	40,0	4,8	0,8	1,5	80,5
	թուրք	18,8	5,1	6,1	3,0	1,9	0,3	0,9	36,1
	ծիրան	2,7	3,0	5,9	1,4	1,8	0,07	2,2	17,1
ՀՊԻ-ի շրջակա տարածք	կենսաճառի տերև	42,0	1,3	3,7	1,8	3,1	0,2	18,2	70,3
	խոտաբույս	11,7	6,5	1,7	1,5	4,8	0,5	2,1	28,8
	թուրք	9,5	2,8	8,1	4,4	2,2	0,1	2,1	29,2
	ծիրան	2,4	1,8	5,6	3,0	0,5	0,1	0,9	14,3
ԴԱՓԿ-ի տարածք	կենսաճառի տերև	10,2	1,3	0,7	0,5	4,2	0,1	1,9	18,9
	խոտաբույս	46,6	7,2	8,3	26,6	5,8	0,1	1,1	95,7
ՍԹԽ [2, 6, 14]	պտուղ	12	10	0,5	0,1	-	1,0	0,4	-
	խոտաբույս	-	30	3,0	0,5	-	2,0	5,0	-

Թուրք ՕՄ-ի պարունակությամբ գերազանցել է ծիրանին. ՀԱԷԿ-ի շրջակա տարածքում՝ 2,1; ՀՊԻ-ի շրջակա տարածքում՝ 2,0 անգամ: Այսինքն, ծիրանը ՕՄ-ի պարունակությամբ էկոլոգիապես ավելի անվտանգ է, քան թուրքը: ՀԱԷԿ-ի և ՀՊԻ-ի շրջակատարածքների ծառապտուղներում Ni-ը՝ 11,8-12,2 և 11,2-16,2; Cr-ը՝ 14,0-30,0 և 30,0-44,0; Pb-ը՝ 2,2-5,5 և 2,2-5,2 անգամ համապատասխանաբար գերազանցել են ՍԹԽ-ն [2, 14]:

Հացագգի խոտաբույսերում Ni-ի, Cr-ի պարունակությունը գերազանցել է ՍԹԽ-ն. ՀԱԷԿ-ի շրջակա տարածքում՝ 3,2; 80,0; ԴԱՓԿ-ում՝ 2,8; 53,2 անգամ համապատասխանաբար: ՀՊԻ-ի շրջակա տարածքի խոտաբույսերում Cr-ի պարունակությունը 3,0 անգամ գերազանցել է ՍԹԽ-ն [6]: ՀՊԻ-ի շրջակա տարածքում աճող կենսաձառի տերևները ԾՄ-ի պարունակությամբ գերազանցել են ՀԱԷԿ-ի շրջակա տարածքի (1,7 անգամ) և ԴԱՓԿ-ի (3,7 անգամ) նույնատիպ ցուցանիշներին: Դա, ըստ էության, Երևան քաղաքի օդային ավազանի ԾՄ-ով աղտոտման հետևանք է: Կարելի է ենթադրել, որ բույսերի մեջ ԾՄ-ը ներթափանցել են միաժամանակ հողերից, ոռոգիչ ջրերից և օդային ավազանից:

Այսպիսով, ՀԱԷԿ-ի, ՀՊԻ-ի և ԴԱՓԿ-ի տարածքների բույսերի մեջ ԾՄ-ի ներթափանցման ընդհանուր սկզբնաղբյուր են ծառայել ինչպես ոռոգիչ ջրերը, այնպես էլ հողերը: ՀԱԷԿ-ի շրջակա տարածքի հացագգի խոտաբույսերի, ծառապտուղների (թուփ, ծիրան) ԾՄ-ով առավել աղտոտվածությունը, ՀՊԻ-ի տարածքի նույնատիպ ցուցանիշների համեմատությամբ, ՀԱԷԿ-ի տեխնածին ազդեցության հետևանք է: ՀԱԷԿ-ի և ՀՊԻ-ի տարածքների հողերի աղտոտվածությունը Ni-ով, Cr-ով իրենց հերթին այդ տարածքների հացագգի խոտաբույսերի, ծառապտուղների (թուփ, ծիրան) Ni-ով, Cr-ով ՍԹԽ-ն գերազանցող քանակներով աղտոտման աղբյուր են հանդիսացել:

Գործնական առաջարկներ: Մշակության համար նախընտրել էկոլոգիապես նպաստավոր, այսինքն՝ չորադիմացկուն, ԾՄ քիչ կուտակող, հողի խորը շերտերը թափանցելու հատկությամբ օժտված առանցքային արմատներ ունեցող մշակաբույսեր և սորտեր: Փնջաձև արմատներ ունեցող մշակաբույսերի մշակության դեպքում կիրառել ԾՄ-ով աղտոտված հողաշերտի (0-30 սմ) ավելի խորը թաղելու ագրոտեխնիկական եղանակ, իսկ առանցքային արմատներ ունեցող մշակաբույսերի, այդ թվում՝ պտղատու ծառերի մշակության դեպքում, ընդհակառակը, հողաշերտը շուտ չտալ, այլ բավարարվել միայն փխրեցմամբ՝ կուլտիվացիայով: Էկոլոգիապես շահեկան է ոռոգիչ ջրի չափաքանակի հնարավորինս կրճատումը: Կիրառել հողաշերտերում ջրի պահպանմանը նպաստող ագրոտեխնիկական եղանակներ: Բացառել մշակաբույսերի ջրում անձրևացման եղանակով և բերքահավաքից առաջ: Նախընտրել մշակաբույսերի ջրման կաթիլային եղանակը:

Հետազոտությունն կատարվել է ՀՀ ԿԳՆ ԳՊԿ-ի կողմից տրամադրվող ֆինանսական աջակցության շնորհիվ՝ № 11-1f262 գիտական թեմայի շրջանակներում:

ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

1. *Ավետիսյան Մ.* Երևան քաղաքում ծանր մետաղների միգրացիայի երկրաքիմիական գնահատականը: Միջազգային գիտաժողովի նյութեր: Էկոլոգիայի և բնության պահպանության կարևորությունը կայուն զարգացման հեռանկարում, 20-21 նոյեմբեր, Երևան, էջ 24, 2008:
2. ՀՀ Առողջապահության նախարարի 2003թ. մարտի 28 № 181 հրամանը Պարենային հումքի և սննդամթերքի անվտանգությանը և սննդային արժեքին ներկայացվող հիգիենիկ պահանջները, № 2-III-4.9-01-2003 սանիտարական կանոնները և նորմերը հաստատելու մասին: Էլեկտրոնային ռեսուրս, հասանելիության ռեժիմ՝ <http://www.arlis.am/#>, ազատ, 2003:
3. ՀՀ Կառավարության 25 հունվար 2005 թվականի №92-Ն որոշում, Հողային ռեսուրսների վրա տնտեսական գործունեության հետևանքով առաջացած ազդեցության գնահատման կարգը հաստատելու մասին: Երևան, 2005: Էլեկտրոնային ռեսուրս, հասանելիության ռեժիմ՝ <http://www.arlis.am/#>, ազատ:
4. *Ղալալյան Լ.Մ., Քոչարյան Կ.Ա., Ավետիսյան Մ.Մ., Թադևոսյան Լ.Ս.,* Ծանր մետաղների տարաբաշխումը ՀԱԷԿ-ի շրջակա տարածքի ջուր-հող-բույս համակարգում: ՀՀ ԳԱԱ ՀՊԻ-ի, Հաղորդումներ, №31, էջ 106-111, 2007:
5. *Վալեսյան Լ.Վ. /խմբ. Հայաստանի ազգային ատլաս, Ա հատոր, Ե., 232 էջ, 2007:*
6. Временный максимально допустимый уровень химических элементов в кормах сельскохозяйственных животных. ГОСТ №124-41281-87, 15.07.1987.
7. *Едоян Р.А., Байрамян Л.Е., Шекоян О.О.* Влияние органических и минеральных удобрений на химический состав клубней картофеля. Мат.-алы XIX Международного научного симпозиума (12-19 09), г. Алушта, Симферополь, Украина, с. 715-719, 2010.
8. *Иванов В. В.* Экологическая геохимия элементов: Справочник в 6 кн./ Под ред. Э.К. Буренкова. М.: Недра. -н 1: s- элементы. 304с, 1994.
9. *Кустанович И.М.* Спектральный анализ. М., 390 с, 1972.

10. *Нерсисян Г.С., Оганесян А.А.* О загрязнении токсикантами овощных культур, выращиваемых в городских условиях. Известия Государственного аграрного ун-та, №3, Ереван, с. 44-48, 2009.
11. *Перельман А.И., Касымов Н.С.*, Геохимия ландшафта. М.: Астрей, 2000, с. 660-665. Предельно допустимые концентрации химических элементов в почве (ПДК). Изд-во Минздрава СССР, 42 с, 1981.
12. *Сагателян А.К.* Особенности распределения ТМ на территории Армении. Ереван, 157 с, 2004.
13. *Унанян С.А., Мкртчян А.Л.* Загрязнение овощных культур тяжелыми металлами в окрестностях автомагистрали Ереван-Ерасх. Известия Государственного аграрного университета Армении. №1, с. 66-70, 2012.
14. *Dyeck T.A. et al.*, Heavy metal immision and genetic constitution of plant populations in the vicinity of two metalemission sources. Angrew. Bot. 58, 1, p. 47-53, 1984.

Ստացվել է 30.04.2013



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

Հայաստանի կենսաբ. հանդես, 1(66), 2014

ԼՈՐԻ ՍԱՐԱՀԱՐԹԻ ԼՃԵՐԻ ՀԱԶՎԱԳՅՈՒՑ ԲՈՒՍԱՏԵՍԱԿՆԵՐԸ

Ա.Ա. ԹՈՒՄԱՆՅԱՆ

*Վանաձորի պետական մանկավարժական ինստիտուտ
arusyaktumanyan@mail.ru*

Բերվում են տվյալներ Լոռու սարահարթի 11 լճերում աճող ջրաճահճային բույսերի 31 հազվագյուտ տեսակների տարածվածության և պոպուլյացիաների վիճակի վերաբերյալ: Դրանցից 8 տեսակներ գրանցված են ՀՀ Բույսերի Կարմիր գրքում, իսկ 11-ը Հայաստանում ունեն սահմանափակ արեալ և հանդիպում են միայն այս լճերում:

Լոռու սարահարթ – ռելիկտային լճեր – ջրաճահճային ֆլորա – հազվագյուտ տեսակներ

Приводятся сведения о распространении и состоянии популяций 31 вида редких водно-болотных растений, произрастающих в 11 озерах Лорийского плоскогорья. Из них 8 видов занесены в Красную книгу растений РА, а 11 в Армении имеют очень ограниченный ареал и встречаются только в этих озерах.

Лорийское плоскогорье – реликтовые озера – водно-болотная флора – редкие виды

Data on the distribution and population 31 species of rare wetland plants growing 11 lakes in Lori plateau are presented. Of these 8 species are included in the Red Book of plants of Armenia, and 11 species in Armenia have a very limited range and are found only in these lakes.

Lori plateau – relic lakes – wetland flora – rare species

Լոռու սարահարթը գտնվում է Հյուսիս-Արևմտյան Հայաստանում և ամբողջությամբ մտնում է համանուն վարչական մարզի և Լոռու ֆլորիստիկական շրջանի մեջ [8]: Այն գտնվում է 1300-1500 մ բարձրությունների վրա և շրջապատված է արևմուտքից Ջավախքի լեռնաշղթայով, հարավից՝ Բազումի, արևելքից՝ Վիրահայոց լեռների մեջ մտնող Լեջանի և Լավվարի լեռնաշղթաներով: Սարահարթը հատում են Չորագետ–Տաշիր գետերը, որոնց միջև գտնվում են մեր ուսումնասիրած լճերի մեծ մասը:

Լոռու լճերի ֆլորան և բուսականությունը 1931-1932 թթ. առաջին անգամ ուսումնասիրել է Թախթաջյանը [7]: Նրա կողմից ուսումնասիրված 6 լճերում գրանցվել են մոտ 50 տեսակ բարձրակարգ բույսեր, այդ թվում Հայաստանի համար նոր *Salvinia natans* L. [7], [9] և հազվագյուտ *Nymphoides peltata* (S.G.Gmel.) O. Kuntze, *Hippuris vulgaris* L., *Elatine alsinastrium* L. տեսակները:

Լոռու լճերի ֆլորայի և բուսականության ուսումնասիրություններ կատարել է Հայաստանի ջրաճահճային ֆլորայի հայտնի հետազոտող Բարսեղյանը: Նրա աշխատանքներում բերվում են մի շարք հետաքրքիր տվյալներ ջրաճահճային բույսերի նոր և հազվագյուտ տեսակների վերաբերյալ:

Լոռու սարահարթի ջրաճահճային բույսերի ուսումնասիրությունը կատարվել է նաև «Հայաստանի ֆլորան» (1954-2010) աշխատության մշակման համար իրակա-նացված բազմաթիվ գիտաբանների ընթացքում: Սակայն այդ աշխատանքները եղել են ընդհանուր և չեն կենտրոնացել միայն Լոռու սարահարթի ջրաճահճային բույսերի գույքագրման վրա:

Նյութ և մեթոդ: Աշխատանքի համար հիմք են հանդիսացել մեր հետազոտությունները և Լոռու սարահարթի 11 լճերից 2007-2012 թթ. ընթացքում մեր կողմից կատարված նկարագրություններն ու հավաքված հերբարիումային նյութերը, որոնց գիտական մշակումը կատարվել է ՀՀ ԳԱԱ Բուսաբանության ինստիտուտի «Բույսերի կարգաբանության և բույսերի աշխարհագրություն» բաժնում (ERE), որտեղ էլ ներկայումս դրանք պահպանվում են: Ինչպես նաև օգտագործվել են վեր նշված ինստիտուտում և Երևանի պետական համալսարանի կենսաբանական ֆակուլտետում (ERCB) պահպանվող հերբարիումային հավաքածուների համապատասխան օրինակները:

Լոռու սարահարթի լճերի ջրաճահճային ֆլորայի մեր հատուկ ուսումնասիրությունները կատարվել են սկսած 2007 թ-ից: Ուսումնասիրվել են 11 լճերի ջրաճահճային ֆլորան: Այդ լճերն են. Երկար Լիման, Պարզ Լիման, Կոնսկի Լիման, Սարատովկայի լիճ (տեղական անունը՝ «Болото 7-ое»), Նովոսելցովո, Պյատաչևո, Շուշանայիճ (Ուրասար, Կույբիշև), Ստեփանավան – Մեծ, Ստեփանավան – Փոքր, Ստեփանավան – Միջին, Ստեփանավան – Տաշիր ավտոմայրուղու աջ կողմի լիճ: Դաշտային ուսումնասիրությունները, դիտողությունները և հերբարիումային նյութերի հավաքները կատարվել են երթուղային (մարշրուտային) և ստացիոնար մեթոդներով: Դաշտային դիտողությունների ընթացքում նշվել են բույսերի հանդիպման հաճախականությունը, պոպուլյացիաների խտությունը, առանձին դեպքերում առանձնյակների թվաքանակը, բույսերի վիճակը, ինչպես նաև հազվագյուտ տեսակների համար, բույսագրվել է բուսականության ընդհանուր վիճակը և արժևորվել են անհետացման հնարավոր վտանգները:

Արդյունքներ և քննարկում: Համաձայն մեր ընդհանրացված տվյալների, գրանցվել են 178 տեսակ, որոնք պատկանում են 34 ընտանիքների 78 ցեղերին [13]: Այս աշխատանքում մենք կանգ ենք առնում բուսաշխարհագրական տեսակետից առավել հազվագյուտ և հետաքրքիր 31 բուսատեսակների վրա:

Սկզբից նշում ենք այն տեսակները, որոնք Հայաստանում հանդիպում են միայն Լոռու սարահարթի լճերում: Դրանք ստորև բերվող 11 տեսակներն են:

Carex appropinquata Schum. – Տիպիկ Եվրո-սիբիրական տեսակ է, որը լայն տարածված է Եվրոպայում և Սիբիրում, լավ է ներկայացված Կովկասում և իր տարածումով հասնում է մինչև Անատոլիա, սակայն Հայաստանում շատ հազվագյուտ է: Հավաքվել է միայն մեկ անգամ Բարսեղյանի կողմից Կույբիշևի մոտ գտնվող լճից 1957 թ.-ին (ERE 69807, 121160): Մինչև հիմա այլևս չի հավաքվել, մեր կողմից նույնպես չի հայտնաբերվել և նրա պոպուլյացիայի այժմեական դրությունը անհայտ է: Հնարավոր է տեսակը արդեն անհետացել է:

C. bohémica Schreb. – Պալեարկտիկական տեսակ է, որի ընդհանուր արեալն է՝ Միջին և Հարավային Եվրոպա (հազվադեպ), Հարավային և Արևելյան Սիբիր, Հեռավոր Արևելք, Միջին Ասիա, Մոնղոլիա, Չինաստան, Հյուսիսային Կորեա, Ճապոնիա: Կովկասում հայտնաբերվել է միայն Լոռու սարահարթի լճերում [6]:

Հավաքվել է Բարսեղյանի [5] կողմից 1955-1973 թթ. ընթացքում Ժանգոտ – գյուղ, Լոդկա – գյուղ և Կրուգոնե լճերից (ERE 88022, 88023, 157180, 66722, 66793-66797, 101216-10129): Գրանցված է Հայաստանի Կարմիր գրքում որպես վտանգված տեսակ (EN):

Chamaenerion dodonaei (Vill.) Kost. – Եվրո-կովկասյան տեսակ, ունի տարածման հետևյալ արեալը՝ Կովկաս (Նախակովկաս, Արևմտյան, Կենտրոնական և Հարավային Անդրկովկաս), Հյուսիսային և Հարավային Եվրոպա, Միջերկրածովյան ավազան, Անատոլիա: Ըստ «Հայաստանի ֆլորան» աշխատության [2]՝ տեսակը Հայաստանում հանդիպում է նաև Շիրակի ֆլորիստիկական շրջանում, սակայն հերբարիումային հավաքը ERE-ում բացակայում է: Լոռու ֆլորիստիկական շրջանում հավաքվել է Հախվերդովի և Միրզոևայի կողմից 1952 թ.-ին (ERE 124700, 124701, 141394), այնուհետև 33 տարի անց Ավետիսյանի կողմից (ERE 137525): Մեր հավաքը հաստատում է տեսակի առկայությունը Սարատովկայի լճում (ERE 185051), սակայն պոպուլյացիան շատ սակավաթիվ է, և մեր կողմից հայտնաբերվել է ընդամենը 20-30 բույսեր: Գրանցված է Հայաստանի Կարմիր գրքում որպես վտանգված տեսակ (EN):

Comarum palustre L. – Հոլարկտիկական տեսակ է, որի ընդհանուր արեալը ընդգրկում է՝ Կովկաս (Արևմտյան Կովկաս, Աջարիա և Արևմտյան Վրաստան), Ատլանտյան, Կենտրոնական և Հարավ-արևելյան Եվրոպա, Սկանդինավյան թերակղզի, Սիբիր (ամենուրեք, ընդհուպ մինչև Արկտիկա), Մոնղոլիա, Չինաստան, Ճապոնիա:

«Հայաստանի ֆլորան» աշխատության մեջ [11] տեսակը բերվում է նշվելով «Հնարավոր է գտնվի Հայաստանում», սակայն 1957 թ.-ին հայտնաբերվել է Բարսեղյանի կողմից Կույբիշևի մոտ գտնվող լճում (ERE 168378, 168379):

Lycopus exaltatus L. f. – Պալեարկտիկական այս տեսակը ունի ընդհանուր տարածման հետևյալ արեալը. Կովկաս (Նախակովկաս, Կենտրոնական Անդրկովկաս), Եվրոպա, Սիբիր, Միջին և Կենտրոնական Ասիա: Բավականին մեծ հետաքրքրություն է ներկայացնում այն փաստը, որ տեսակը Հայաստանում հայտնաբերվել է Շելկովնիկովի կողմից 1922 թ-ին (ERE 95291), կրկին հավաքվել է միայն 63 տարի հետո Խանջյանի կողմից 1985 թ-ին (ERE 129238): Պոպուլյացիայի այժմեական դրությունը անհասկանալի է, քանի որ հետազայում չի հավաքվել և մեր կողմից ևս հայտնաբերված չէ: Հնարավոր է կապված տեսակի կենսաբանական և էկոլոգիական առանձնահատկությունների հետ այն ամեն տարի չի ծաղկում:

Nymphaea alba L. – Պալեարկտիկական այս տեսակը ունի տարածման հետևյալ արեալը՝ Կովկաս, Եվրոպա, Սիբիր: Արդի ժամանակաշրջանում աճում է միայն Լոռու ֆլորիստիկ մարզում, որտեղից հավաքվել է տարբեր հետազոտողների կողմից սկսած 1930 թ-ից, ինչպես նաև մեր կողմից՝ Պարզ Լիմանից, Երկար Լիմանից, Կոնսկի Լիմանից, Սարատովկայի լճից և Շուշանալճից (ERE 185229–185231, 185043–185050): Տեսակը (ինչպես *Nymphaea candida*) նշվել է նաև Ապարանի ֆլորիստիկ շրջանի համար [8], սակայն վերջին 70–80 տարիների ընթացքում այնտեղ այլևս չի հայտնաբերվել: Գրանցված է Հայաստանի Կարմիր գրքում որպես վտանգված տեսակ (EN):

Nymphoides peltatum (S.G. Gmel.) O. Kuntze. – Պալեարկտիկական այս տեսակը ունի ընդհանուր տարածման հետևյալ արեալը՝ Կովկաս, Եվրոպա, Միջերկրածովյան ավազան, Անատոլիա, Միջին, Կենտրոնական և Արևելյան Ասիա, Իրան: Ուսումնասիրվող տարածքից տեսակը հավաքվել է տարբեր հետազոտողների կողմից սկսած 1920 թ-ից, այդ թվում նաև մեր կողմից՝ Նովոսելցովո, Կոնսկի Լիման, Պյատաշոկ, Ստեփանավանի-Մեծ, Ստեփանա-վանի-Միջին, Ստեփանավանի-Փոքր լճերից և Ստեփանավան-Տաշիր ավտոմայրուղուց աջ գտնվող լճից (ERE 185228, 185039–185042):

Peplis alternifolia M. Bieb. – Պալեարկտիկական այս տեսակը ունի տարածման հետևյալ արեալը՝ Կովկաս (Հարավ-Արևմտյան, Հարավային Անդրկովկաս), հարավ և հարավ-արևելյան Եվրոպա, Բալկանիա, Անատոլիա, Միջին Ասիա: Հայաստանում շատ հազվագյուտ տեսակ է և հավաքվել է միայն մեկ անգամ Բարսեղյանի կողմից 1958 թ-ին (ERE 66724, 66725): Հետազայում տեսակը չի հավաքվել և մեր կողմից նույնպես չի հայտնաբերվել: Չի բացառվում որ այս տեսակը ևս անհետացած լինի:

Salvinia natans (L.) All. – Պալեարկտիկական այս տեսակը ունի տարածման հետևյալ արեալը՝ Կովկաս, Եվրոպա, Սիբիր, Հյուսիսային Ասիա, Հեռավոր Արևելք, Հյուսիսային Աֆրիկա, Հյուսիսային Չինաստան, Հնդկաստան, Հյուսիսային Ամերիկա: Առաջին անգամ հավաքվել է Թախթաջյանի կողմից 1932 թ-ին, այնուհետև տարբեր հետազոտողների կողմից: 1973 թվականին հավաք կատարվել է Բարսեղյանի, իսկ արդեն 2010–11 թթ մեր կողմից՝ Երկար Լիմանից (ERE 178355–183160): Գրանցված է Հայաստանի Կարմիր գրքում որպես կրիտիկական վիճակում գտնվող տեսակ (CR): Տեսակը ընդգրկված է Բերնսկի կոնվենցիայի հավելվածում և նրա բնակատեղը պահպանման կարիք ունի:

Schoenoplectus supinus (L.) Pall. – Պալեարկտիկական այս տեսակը ունի տարածման հետևյալ արեալը՝ Կովկաս (Արևմտյան Նախակովկաս, Հարավային Անդրկովկաս), Եվրոպա, Սիբիր, Միջերկրածովյան ավազան, Անատոլիա, Միջին և Կենտրոնական Ասիա, Հյուսիսային Աֆրիկա, Իրան: Ըստ «Հայաստանի ֆլորան» աշխատության [12]՝ տեսակը նշվում է (Лори, между Оран-Лори и Калинино, по данным Фл.Армении, 2001, 10: 439), սակայն հերքարիումային նյութը բացակայում է (ERE), և ապացույցներ չկան: Պոպուլյացիայի դրությունը անհայտ է, աճման կոնկրետ վայրը նույնպես անհայտ է:

Utricularia minor L. – Տեսակը բազմառեզիոնալ է և ունի ընդհանուր տարածման հետևյալ արեալը՝ Կովկաս, բարեխառն և տրոպիկական Եվրասիա և Հյուսիսային Ամերիկա: Ըստ գրականության տվյալների [7] առաջին անգամ Հայաստանից հավաք կատարվել է Տրոյցկիի կողմից (1926): Մեր կողմից հավաքվել են հերքարիումային օրինակներ Շուշանալճից, Պարզ Լիմանից և Սարատովկայի լճից (ERE 185036–185038): Քանի որ գրականության տվյալները ապացուցված չեն հերքարիումային նյութով, մեր հավաքները հաստատեցին այս տեսակի առկայությունը:

Հետազոտվող տարածքում առկա են նաև մի շարք հազվագյուտ տեսակներ, որոնք բացի Լոռու ֆլորիստիկ շրջանում հանդիպում են ևս մեկ կամ մի քանի ֆլորիստիկ շրջաններում:

Carex atherodes Spreng. – Հովարկտիկական այս տեսակը ունի տարածման հետևյալ արեալը՝ Կովկաս (Կենտրոնական, Հարավ-Արևմտյան և Հարավային Անդրկովկաս), Հյուսիսային և Միջին Եվրոպա (հազվադեպ), Սիբիր, Անատոլիա, Միջին Ասիա, Մոնղոլիա, Չինաստան, Հյուսիսային Ամերիկա: Հայաստանում տեսակը տարածված է Լոռու, Ապարանի և Իջևանի ֆլորիստիկ շրջաններում: Լոռու ֆլորիստիկ շրջանից առաջին անգամ հավաքվել է 1957 թ-ին Բարսեղյանի (ERE 69794-69796, 122089), այնուհետև 1985 թ-ին Խանջյանի կողմից (ERE 133433, 133434): Մեր կողմից հաստատվել է այս տեսակի տարածվածությունը Կոնսկի Լիմանում և Սարատովկայի լճում (ERE 185006-185008), որի պոպուլյացիաները առավել լավ են արտահայտված Սարատովկայի լճում՝ մասնավորապես հարավային և արևմտյան հատվածներում, իսկ Կոնսկի Լիմանում պոպուլյացիաներ առկա են լճի գրեթե բոլոր կողմերում, բացառությամբ հյուսիս արևելյանը:

Carex disticha Hods. – Բազմառեզիոնալ այս տեսակը ունի տարածման հետևյալ արեալը՝ Կովկաս, Միջին և Հարավային Եվրոպա, Միջերկրածովյան ավազան (հազվադեպ), Սիբիր, Անատոլիա, Միջին Ասիա, Ավստրալիա (ընդգրկված է), Հյուսիսային Ամերիկա: Հայաստանում տեսակը տարածված է Լոռու, Ապարանի, Սևանի և Զանգեզուրի ֆլորիստիկ շրջաններում: Լոռու ֆլորիստիկ շրջանից հավաքվել է միայն Բարսեղյանի կողմից 1957-1960 թթ. (ERE 69782, 69783, 121162): Մեր կողմից հաստատվել է տեսակի տարածվածությունը միայն Կոնսկի Լիմանում (ERE 185009, 185010), որի պոպուլյացիաները արտահայտված են լճի միայն հարավային և արևմտյան հատվածներում, ընդ որում շատ քիչ:

Juncus tenuis Willd. – Հովարկտիկական այս տեսակը ունի տարածման հետևյալ արեալը՝ Կովկաս (Արևմտյան Կովկաս, Արևմտյան և Հարավային Անդրկովկաս), Սկանդինավյան թերակղզի, Հյուսիսային Եվրոպա, Միջերկրածովյան ավազան, Հյուսիս-Արևելյան Անատոլիա (հազվադեպ), Հյուսիսային Ամերիկա: Հայաստանում տեսակը տարածված է Լոռու և Իջևանի ֆլորիստիկ շրջաններում: Լոռու ֆլորիստիկ շրջանից հավաքվել է 1960-1967 թթ ընթացքում Բարսեղյանի (ERE 93802, 93803, 130230, 132965, 9496-94963), այնուհետև 1985 թ-ին Խանջյանի (ERE 129505, 129506, 132966) կողմից: Մեր հավաքները հաստատում են տեսակի տարածվածությունը Ստեփանավան – Միջին լճում, Պարզ Լիմանում և Սարատովկայի լճում (ERE 185027-185029): Ընդ որում առավել հարուստ պոպուլյացիաներ առկա են Սարատովկայի լճում՝ հարավային և արևմտյան հատվածներում:

Lemna polyrrhiza L. – Բազմառեզիոնալ տեսակ է, որի տարածման արեալն է՝ Կովկաս, Սկանդինավյան թերակղզի, Հյուսիսային և Ատլանտյան Եվրոպա, Միջերկրածովյան ավազան, Անատոլիա, Միջին և Արևելյան Ասիա, Ավստրալիա, Հյուսիսային Ամերիկա: Հայաստանում տարածված է Լոռու, Երևանի և Սևանի ֆլորիստիկ շրջաններում: Հետազոտվող տարածքից հեբբարիումային հավաք իրականացվել է 1960, 1973 թթ. Բարսեղյանի (ERE 66711, 163738) և 1985 թ-ին Խանջյանի (ERE 130451) կողմից: Մեր հավաքները հաստատել են տեսակի տարածվածությունը Պյատաչոկում և Երկար Լիմանում (ERE 185025-185227): Ընդ որում Երկար Լիմանում այն զբաղեցնում է ափամերձ տարածքներ՝ հարավային, արևմտյան և հյուսիս-արևմտյան հատվածներում, իսկ Պյատաչոկում միախառնված է *Lemna gibba* L. տեսակի հետ և գրեթե ամբողջությամբ ծածկում է լճի մակերեսը:

Myriophyllum verticillatum L. – Բազմառեզիոնալ այս տեսակը ունի տարածման հետևյալ արեալը՝ Կովկաս (Նախակովկաս, Արևմտյան, Արևելյան և Հարավային Անդրկովկաս), Եվրոպա, Սիբիր, Հյուսիսային և Կենտրոնական Ասիա, Հյուսիսային Աֆրիկա, Հյուսիսային և Հարավային Ամերիկա:

Հայաստանում տեսակը տարածված է Լոռու, Ապարանի և Երևանի ֆլորիստիկ շրջաններում: Լոռու ֆլորիստիկ շրջանում առաջին անգամ հավաքվել է Շելկովնիկովի կողմից 1920 թ-ին (ERE 29247, 29248), այնուհետև Թախթաջյանի՝ 1932 թ-ին (ERE 29249): Եվ արդեն 81 տարի անց մեր հավաքները հաստատել են տեսակի տարածվածությունը Պարզ Լիմանում, Երկար Լիմանում, Կոնսկի Լիմանում, Շուշանալճում և Ստեփանավան – Միջին լճում (ERE 185016-185024): Բոլոր վեր նշված լճերում տեսակը զբաղեցնում է ափից դեպի լճի կենտրոնը 2-7 մ տարածություն, բացառություն է կազմում Ստեփանավան – Միջին լիճը, որտեղ տեսակը տարածված է գրեթե ամբողջ լճում:

Persicaria minor (Huds.) Opiz (= *Polygonum minus* Huds.) – Նոլարկտիկական այս տեսակի տարածման արեալն է՝ Կովկաս, Եվրոպա, Սիբիր, Միջերկրածովյան ավազան, Անատոլիա, Միջին Ասիա, Հեռավոր Արևելք, Կենտրոնական և Արևելյան Ասիա: Հայաստանում հանդիպում է Լոռու և Իջևանի ֆլորիստիկ շրջաններում: Հետազոտվող տա-րածքից առաջին անգամ հավաք կատարվել է Թախթաջյանի կողմից 1931թ. (ERCB 3618, ERE 19593): Եվ արդեն 82 տարի անց մեր հավաքները հաստատել են տեսակի տարածվածությունը Պարզ Լիմանում, Երկար Լիմանում և Սարատովկայի լճում (ERE 185052-185055): Պարզ և Երկար Լիմաններում գտնվում է միախառնված *Potamogeton* ցեղի ներկայացուցիչների հետ, իսկ Սարատովկայի լճում տեսակի պոպուլյացիան առկա է հարավային և արևմտյան հատվածներում, այն էլ հազվադեպ:

Potamogeton lucens L. – Պալեարկտիկական տեսակ է, որի տարածման արեալն է՝ Կովկաս, Եվրոպա, Սիբիր, Միջերկրածովյան ավազան, Անատոլիա, Միջին Ասիա, Սիբիր, Հյուսիսային Աֆրիկա, Հյուսիսային Իրաք, Արևմտյան Իրան, Մոնղոլիա, արևմտյան Չինաստան: Հայաստանում տարածված է Լոռու, Սևանի, Երևանի և Դարեղեգիսի ֆլորիստիկ շրջաններում: Ուսումնասիրվող տարածքից հավաք կատարվել է 1985 թ. Խանջյանի (ERE 128691, 128692) և 2003 թ-ին Վիտեկի (ERE 164452) կողմից: Մեր հավաքները հաստատել են տեսակի տարածվածությունը Ստեփանավանի – Մեծ, Միջին և Փոքր լճերում (ERE 185056-185058): Այս երեք լճերում էլ տեսակը հարուստ պոպուլյացիաներով է արտահայտված:

Potamogeton trichoides Cham. & Schltdl. – Պալեարկտիկական տեսակ է, որի տարածման արեալն է՝ Կովկաս (Արևելյան և Հարավային Անդրկովկաս, Թալիշ), Եվրոպա, Արևմտյան Սիբիր (հարավ), Միջերկրածովյան ավազան, Անատոլիա, Միջին Ասիա, Աֆրիկա: Հայաստանում տարածված է Լոռու, Երևանի և Սյունիքի ֆլորիստիկ շրջաններում: Հետազոտվող տարածքից առաջին անգամ հավաք իրականացվել է 1985 թ-ին Խանջյանի կողմից (ERE 128825, 130342): Մեր հավաքները հաստատել են տեսակի տարածվածությունը Երկար Լիմանում, Կոնսկի Լիմանում և Պյատաչոկում (ERE 185059-185062): Այս երեք լճերում էլ տեսակի պոպուլյացիաները հանդիպում են հազվադեպ:

Potentilla erecta (L.) Hampe – Նոլարկտիկական տեսակ է, որի տարածման արեալն է՝ Կովկաս, Եվրոպա, Հյուսիսային Ասիա, Հյուսիսային Անատոլիա, Հյուսիսային Ամերիկա: Հայաստանում տարածված է Լոռու և Սյունիքի ֆլորիստիկ շրջաններում: Հետազոտվող տարածքից առաջին անգամ հավաք իրականացվել է 1952 թ. Հախվերդովի ու Միրզոյանի կողմից (ERE 168372, 168373, 168374), այնուհետև 1967 թ. Բարսեղյանի (ERE 168375-168377): Մեր կողմից հաստատվել է տեսակի առկայությունը Սարատովկայի լճում (ERE 185063), ընդ որում հանդիպում է շատ հազվադեպ, մասնավորապես հարավային հատվածներում: Գրանցված է Հայաստանի Կարմիր գրքում որպես կրիտիկական վիճակում գտնվող տեսակ (CR):

Veronica scutellata L. – Նոլարկտիկական տեսակ է, որի տարածման արեալն է՝ Կովկաս, Եվրոպա, Սիբիր, Հեռավոր Արևելք, Անատոլիա, Միջին Ասիա (հազվադեպ հյուսիսում), հյուսիս-արևմտյան Աֆրիկա (Ալժիր), Հյուսիսային Ամերիկա: Հայաստանում տարածված է Լոռու և Դարեղեգիսի ֆլորիստիկ շրջաններում: Հետազոտվող տարածքից 1958, 1963, 1967 թթ. հավաքներ են իրականացվել Բարսեղյանի (ERE 66718, 66719, 67397, 86598, 167323, 90165-90167, 91655-91657, 167324, 94957), այնուհետև 1985 թ-ին Օգանեզովայի (ERE 167325) և Խանջյանի կողմից (ERE 130163): Մեր կողմից հաստատվել է տեսակի առկայությունը Սարատովկայի լճում՝ արևմտյան հատվածում (ERE 185064):

Վերևում բերված 2 խմբերում էլ առկա տեսակները, որոնք հավաքվել են մեր կողմից, հիմնականում Սարատովկայի լճից, կարող են հիմք հանդիսանալ, որ լիճը ընդգրկվի հատուկ պահպանվող տարածքների շարքում: Չնայած նրան, որ առաջարկվել է Լոռու սարահարթի լճերը ընդգրկվեն ազգային էկոլոգիական « Էմերալդ » ցանցի կազմում [10, 14], այնուամենայնիվ այդ լիճը առանձնահատուկ ուշադրության է արժանի:

Բացի նշված տեսակները, Լոռու սարահարթի լճերում և Հայաստանի մյուս ֆլորիստիկ շրջաններում առկա են մի շարք հազվագյուտ ջրաճահճային տեսակներ, որոնց մասին վկայում են ERE-ում և ERCB-ում պահպանվող հերբարիումային հավաքները և գրական աղբյուրները, սակայն մեր հետազոտությունների ընթացքում այդ տեսակների հայտնաբերումը չհաջողվեց:

Carex diandra Schrank. – Բազմառեգիծ ալյուտեսակի տարածման արեալն է՝ Կովկաս, Եվրոպա, Անատոլիա, Միջին և Կենտրոնական Ասիա, Հյուսիսային Աֆրիկա, Հյուսիսային Ամերիկա, Նոր Զելանդիա: Հայաստանում տեսակը տարածված է Լոռու, Սևանի և Վերին Ախուրյանի ֆլորիստիկ շրջաններում: Հետազոտվող տարածքից առաջին անգամ 1958 թ-ին հավաք կատարվել է Բարսեղյանի կողմից (ERE 69788, 69805): Հետագայում տեսակի հավաք չի կատարվել:

Carex elata Bell. ex All. – Եվրո-Միջերկրածովյան ալյուտեսակի տարածման արեալն է՝ Կովկաս [Նախակովկաս, Արևմտյան, Կենտրոնական և Հարավային Անդրկովկաս], Սկանդինավիան թերակղզի, Միջին և Հարավային Եվրոպա, Միջերկրածովյան ավազան, Հյուսիս-Արևմտյան Անատոլիա, Հյուսիսային Աֆրիկա, Իրաք, Իրան: Հայաստանում տեսակը տարածված է Լոռու և Սևանի ֆլորիստիկ շրջաններում [12]: Հետազոտվող տարածքից առաջին անգամ 1933 թ-ին հավաքվել է Թախթաջյանի (ERE 12098), այնուհետև 1957-1958 թթ. Բարսեղյանի (ERE 69782-69786, 122091) կողմից: Հետագայում տեսակի հավաք չի կատարվել:

Carex lasiocarpa Ehrh. – Պալեարկտիկական ալյուտեսակի տարածման արեալն է՝ Կովկաս, Միջին Եվրոպա, Սիբիր, Հյուսիս-Արևելյան Չինաստան, Հյուսիսային Կորեա: Հայաստանում տեսակը տարածված է Լոռու և Սևանի ֆլորիստիկ շրջաններում [12]: Տեսակը հայտնի է Գիլլի լճից, սակայն այնտեղից անհետացել է կապված չորացման հետ: Իսկ հետազոտվող տարածքից հավաք կատարվել է 1960 թ-ին Բարսեղյանի կողմից (ERE 69799, 121157): Սակայն հետագայում հավաք չի կատարվել և պոպուլյացիայի դրությունը անհայտ է:

Potamogeton nodosus Poir. – Հոլարկտիկական ալյուտեսակի տարածման արեալն է՝ Կովկաս, Եվրոպա, Միջերկրածովյան ավազան, Ասիա, Աֆրիկա, Հյուսիսային Ամերիկա: Հայաստանում տարածված է Լոռու և Երևանի ֆլորիստիկ շրջաններում: Հետազոտվող տարածքից առաջին անգամ 1959 թ. հավաք է կատարել Բարսեղյանը (ERE 69412): Հետագայում տեսակի հերթաբերումային հավաք չի կատարվել:

Sagittaria sagittifolia L. – Հոլարկտիկական տեսակ է, որի տարածման արեալն է՝ Կովկաս (Արևմտյան և Արևելյան Նախակովկաս, Անդրկովկաս), Եվրոպա, Սիբիր (հարավ), Միջին Ասիա (հյուսիս), Միջերկրածովյան ավազան, Անատոլիա, հարավ-արևելյան Իրաք, Իրան, Աֆղանստան, Հիմալայան լեռներ, Չինաստան, Ճապոնիա, Հյուսիսային Ամերիկա: Հայաստանում տեսակը տարածված է Լոռու և Երևանի ֆլորիստիկ շրջաններում: Լոռու ֆլորիստիկ շրջանում առաջին անգամ հավաքվել է 1922 թ. Շելկովնիկովի (ERE 8780, ERCB 18), իսկ այնուհետև՝ 1960 թ. Բարսեղյանի կողմից (ERE 85629): Հետագայում տեսակի հավաք չի կատարվել: Հնարավոր է, որ տեսակը անհետացել է Հայաստանի տարածքից՝ Լոռու սարահարթի լճերի խիտ բուսապատման ու Արարատյան հարթավայրի բրնձի դաշտերի ոչնչացման արդյունքում [4] և պոպուլյացիայի դրությունը անհայտ է: Գրանցված է Հայաստանի Կարմիր գրքում որպես կրիտիկական վիճակում գտնվող տեսակ (CR):

Sagittaria trifolia L. – Պալեարկտիկական տեսակ է, որի տարածման արեալն է՝ Կովկաս (Արևմտյան, Արևելյան և Հարավային Անդրկովկաս, Թալիշ), Աստրախանի շրջան, Սիբիր, Հեռավոր Արևելք, Միջին և Կենտրոնական Ասիա, Իրան, Հիմալայան լեռներ, Հնդկաստան, Հնդկաչին, Չինաստան, Ճապոնիա: Հայաստանում տեսակը տարածված է Լոռու և Երևանի ֆլորիստիկ շրջաններում: Լոռու ֆլորիստիկական շրջանում առաջին անգամ հավաքվել է 1920 թ. Շելկովնիկովի (ERE 8781), իսկ այնուհետև՝ 1960 թ. Բարսեղյանի կողմից (ERE 85626): Հետագայում տեսակի հավաք չի կատարվել: Հնարավոր է, որ տեսակը անհետացել է և պոպուլյացիայի դրությունը անհայտ է: Գրանցված է Հայաստանի Կարմիր գրքում որպես կրիտիկական վիճակում գտնվող տեսակ (CR):

Sparganium minimum Wall. – Հոլարկտիկական ալյուտեսակի տարածման արեալն է՝ Կովկաս (Կենտրոնական, Հարավ-Արևմտյան և Հարավային Անդրկովկաս), Եվրոպա, Սիբիր, Հեռավոր Արևելք, Անատոլիա (հազվադեպ), Հյուսիսային Ամերիկա: Հայաստանում տեսակը տարածված է Լոռու և Ապարանի ֆլորիստիկ շրջաններում: Հետազոտվող տարածքից առաջին անգամ 1931 թ. հավաք է կատարվել Թախթաջյանի կողմից (ERE 23568), այնուհետև 1956 թ. Բարսեղյանի կողմից (ERE 69023): Հետագայում տեսակի հավաք չի կատարվել:

Utricularia intermedia Hayne – Հոլարկտիկական ալյուտեսակի տարածման արեալն է՝ Կովկաս (Հարավային Անդրկովկաս), Արևելիկական և Բարեխառն Եվրասիա, Հյուսիսային Ամերիկա: Հայաստանում տեսակը տարածված է Լոռու և Ապարանի ֆլորիստիկ շրջաններում: Հետազոտվող տարածքից 1957 և 1967 թթ. հավաքներ է կատարվել Բարսեղյանի կողմից (ERE 122614, 122655, 122656):

Ինչպես վեր նշված ներկայացուցիչները, այս տեսակը նույնպես հետազայում չի հերքարիումացվել հետազոտվող տարածքից: Գրանցված է Հայաստանի Կարմիր գրքում որպես վտանգված տեսակ (EN):

Հաջորդ 2 տեսակները ըստ «Հայաստանի ֆլորան» համապատասխան աշխատությունների բերվում են հետազոտվող տարածքի համար, սակայն հաստատող հերքարիումային օրինակներ ERE-ում առկա չեն: Այդ իսկ պատճառով պահանջում են ճշգրտումներ և պարզաբանումներ:

Cirsium depilatum Boiss. & Bal. – Էվկսիյան այս տեսակի տարածման արեալն է՝ Կովկաս (Արևմտյան, Արևելյան և Հարավային Անդրկովկաս), Անատոլիա: Հայաստանում տարածված է Լոռու, Զանգեզուրի և Ապարանի ֆլորիստիկ շրջաններում: Ըստ «Հայաստանի ֆլորան» աշխատության համաձայն տեսակը Լոռու ֆլորիստիկ շրջանում հավաքվել է Ստեփանավանի շրջակայքից [3]:

Lemna gibba L. – Բազմառեզոգի նալ այս տեսակի տարածման արեալն է՝ Կովկաս, Բարեխառն Եվրասիա, Հյուսիսային և Հարավային Աֆրիկա, Հյուսիսային և Հարավային Ամերիկա: Հայաստանում տեսակը տարածված է Լոռու, Երևանի և Սևանի ֆլորիստիկ շրջաններում: Ըստ «Հայաստանի ֆլորան» աշխատության տվյալների Լոռու ֆլորիստիկ շրջանում տեսակը առկա է [12]: Չնայած նրան, որ նշված 31 հազվագյուտ տեսակներից մեր հավաքներում ներկայումս առկա են միայն 15-ը, իսկ մյուսները դեռևս բացակայում են, այնուամենայնիվ, Լոռու սարահարթի լճերը հարուստ են ջրածահային հազվագյուտ բույսերով, որի մասին վկայում են այլ հետազոտողների կողմից նախկինում կատարված՝ ERE-ում ու ERCB-ում պահպանվող հերքարիումային հավաքները, ինչպես նաև գրական աղբյուրները:

Հազվագյուտ տեսակներից 8-ն ընդգրկված են ՀՀ Բույսերի Կարմիր գրքում [1] որպես վտանգված տեսակներ՝ EN-կատեգորիա (*Carex bohemica* Schreb., *Chamaenerion dodonaei* (Vill.) Kost., *Nymphaea alba* L., *Utricularia intermedia* Hayne) և կրիտիկական վիճակում գտնվող տեսակ՝ CR-կատեգորիա (*Potentilla erecta* L. Hampe, *Sagittaria sagittifolia* L., *S. trifolia* L., *Salvinia natans* (L.) All.): Ընդ որում այդ տեսակներից միայն 4 են առկա մեր հավաքներում:

Թվով 12 տեսակներ, որոնց մեջ են մտնում նաև ՀՀ Բույսերի Կարմիր գրքում գրանցված մյուս 4 տեսակները, ուսումնասիրվող տարածքից չեն հավաքվել մոտ 35-55 տարի, և մեր հետազոտությունները այդ տեսակների հայտնաբերման ուղղությամբ դրական արդյունք չեն տվել: Չի բացառվում, որ այդ տեսակները մեր ֆլորայից անհետացել են: Սակայն համաձայն IUCN (Բնության Պահպանության Միջազգային միություն) կանոնների, բույսի տեսակը կարող է համարվել անհետացած, եթե այն չի հավաքվել բնական աճելավայրերից 100 տարվա ընթացքում: Այդ իսկ պատճառով մենք այդ տեսակները չենք կարող ընդգրկել «Extinct» / «Անհետացած» կատեգորիայում: Այնուամենայնիվ մենք կարծում ենք, որ անհրաժեշտ է շարունակել դաշտային հետազոտությունները այդ տեսակների հայտնաբերման նպատակով և պարզաբանել նրանց պոպուլյացիաների դրությունը:

Մեծ կարևորություն է ներկայացնում նաև այն փաստը, որ հետազոտվող տարածքի համար բերվում են 3 տեսակների (*Cirsium depilatum* Boiss. & Bal., *Lemna gibba* L. և *Schoenoplectus supinus* (L.) Pall.) առկայության վերաբերյալ տվյալներ ըստ «Հայաստանի ֆլորան» աշխատության համապատասխան հատորների: Սակայն գրականության տվյալը հաստատող հերքարիումային օրինակները բացակայում են, և մեր հետազոտությունները այդ ուղղությամբ դեռևս արդյունք չեն տվել: Հնարավոր է, որ այս տեսակների հերքարիումային օրինակները պահպանվում են Սանկտ-Պետերբուրգի (LE) կամ որևէ այլ հերքարիումային հավաքածուներում, որոնք ներկայումս մեզ համար անհասանելի են:

Այսպիսով, վեր նշվածները հիմք է հանդիսանում ուսումնասիրվող տարածքի լճերի պահպանության անհրաժեշտության և միայն Լոռու սարահարթի լճերում հանդիպող մի շարք հազվագյուտ տեսակների պահպանության կարևորության համար, քանի որ դրանք ենթարկվելով կլիմայական պայմանների փոփոխություններին ու անթրոպոգեն/մարդածին գործոնների ազդեցությանը (տարածքների սեփականաշնորհում, ամբողջական լճային էկոհամակարգերի չորացում, արոտավայրերի ընդլայնում և այլն) կարող են անհետանալ: Հազվագյուտ տեսակների պահպանության առումով, Լոռու սարահարթի բոլոր լճերն էլ արժանի են հատուկ պահպանության, սակայն հաշվի առնելով հերքարիումային հավաքները և գրականության տվյալները, նպատակահարմար է ամենահարուստ ֆլորայով աչքի ընկնող լճերի ընտրությունը և առանձնացումը: Վերջինիս համար առաջարկվում է.

- Շուշանավճի (Ուրասարի մոտ գտնվող լիճ), Պարզ Լիմանի, Կոնսկի Լիմանի, Երկար Լիմանի և Սարատովկայի լճի առանձնացում ու պահպանում, քանի որ վեր նշված հազվագյուտ տեսակների մեծամասնությունը հավաքվել և հերքարիումացվել են այդ լճերից, որոնք էլ հարուստ են բույսերի տեսակային կազմով

- Ստեփանավան – Մեծ, – Միջին, – Փոքր լճերի և Ստեփանավան – Տաշիր ավտոմայրուղուց աջ գտնվող լճի առանձնացում ու ցանկապատում, որպեսզի խոչընդոտվի կենդանիների մուտքը

- Երկար Լիմանի ընդգրկումը որպես Հայաստանում միակ լիճ՝ *Salvinia natans* (L.) All. տեսակի առկայությամբ, իսկ այս տեսակի բնակատեղը համաձայն Բերնսկի կոնվենցիայի անհրաժեշտ հաջորդականության պետք է պահպանել:

ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

1. Թամանյան Կ., Ֆարվուշ Գ., Նանագուլյան Ս., Դանիելյան Տ. (խմբ.) ՀՀ բույսերի կարմիր գիրք, Երևան, Ջանգալ, 598 էջ, 2010:
2. Аветисян В.Е., Род *Chamaenerion* Seguler (*Onagraceae*), Флора Армении, 6, 151-153, 1973.
3. Аревшатян И.Г., Род *Cirsium* Mill. (*Asteraceae*), Флора Армении, 9, 286-305, 1995.
4. Барсегян А.М. Характерные черты водно-болотной флоры Араратской равнины. Тр. БИН АН АрмССР, вып. 14, с. 79-90, 1964.
5. Барсегян А.М. Водно-болотная флора Армении и ее анализ. Фл., растит. и раст. рес. Армянской ССР, 8, 53-120, 1981.
6. Егорова Т.В. Род *Carex* L. Конспект флоры Кавказа, 2, 214-244, 2006.
7. Тахтаджян А.Л. К познанию водной растительности Лорийской нагорной равнины. Тр. Биол. ин-та Арм. Фил. АН СССР, 1, 19-37, 1939.
8. Тахтаджян А.Л. Флора Армении, 1. Ереван, 290 с, 1954.
9. Туманян А.А. О виде *Salvinia natans* (Salviniaceae) в Армении .Тахтаджяния. вып. 1, Ереван, 189-190, 2011.
10. Файвуш Г.М., Балоян С.А., Варданян Ж.А., Калашян, М.Ю., Таманян К.Г. К вопросу усовершенствования сети особо охраняемых природных территорий Армении. Тахтаджяния. вып.1, Ереван, 185-188, 2011.
11. Федоров А.А., Род *Coturnum* L. (*Rosaceae*), Флора Армении, 3, с. 79, 1958.
12. Ханджян Н.С., Род *Carex* L., *Schoenoplectus* (Rchb.) Palla (*Cyperaceae*), Флора Армении, 10, 412-529, 2001.
13. Ханджян Н.С., Туманян А.А. Конспект водно-болотной флоры озер Лорийского плоскогорья (Армения). Тахтаджяния, вып. 1. Ереван, 178-180, 2011.
14. Fayvush G., Kalashyan M., Tamanyan K., Sahakyan L., Margaryan N., Kandaryan A., Mirzoyan J. Implementation of "Identification of Potential Areas of Environmental Special Conservation Interest in the Republic of Armenia" (ASCI) 2009-2011, Programm Emerald Network in Armenia for 2009-2011. Yerevan, 81 p., 2011.

Ստացվել է 03.05.2013



Հայաստանի կենսաբ. հանդես, 1(66), 2014

**ՄԵՂՐԱԽՈՏԻ (STEVIA REBAUDIANA BERTONI) ՄԱԿՐՈՏԱՐԵՐԻ
ՀԱՇՎԵԿԵԴԻՈՐ ԲԱՅՕԹՅԱ ՀԻԴՐՈՊՈՆԻԿԱԿԱՆ ԵՎ ՀՈՂԱՅԻՆ
ՊԱՅՄԱՆՆԵՐՈՒՄ**

**Մ.Ա. ԲԱԲԱՆԱՆՅԱՆ¹, Լ.Մ. ՂԱԼԱՅԱՆ¹, Լ.Է. ՀՈՎՀԱՆՆԻՍՅԱՆ¹,
Ա.Ա. ԳՈՒԼՅԱՆ², Հ.Յ. ՀՈՎՍԵՓՅԱՆ²**

¹ՀՀ ԳԱԱ Գ.Մ. Դավթյանի անվան հիդրոպոնիկայի պրոբլեմների ինստիտուտ,

²ԼՂՀ Գիտական կենտրոն

hydrop@netsys.am

Մեղրախոտի սննդատարրերի հաշվեկշռի ուսումնասիրության միջոցով բացահայտվել են հիդրոպոնիկական ֆիտոտեխնոլոգիայի արդյունավետությունը և էկոլոգիական առավելությունը հողայինի համեմատ: Հիդրոպոնիկական ֆիտոտեխնոլոգիայի կիրառումը հնարավորություն է տալիս բարձրացնել բերքատվությունը հողայինի համեմատ ավելի քան 2 անգամ՝ ապահովելով բերքի որակը: Տնտեսության մեջ մեղրախոտի լայնամասշտաբ ներդրման նպատակով առաջարկվում է արտադրական փորձարկումների կատարում ՀՀ-ում և ԼՂՀ-ում:

Մեղրախոտ – հիդրոպոնիկա – ֆիտոտեխնոլոգիա – արդյունավետություն

С помощью изучения баланса питательных элементов выявлены продуктивность и экологическое преимущество гидропонической фитотехнологии медовой травы по сравнению с почвенной. Внедрение гидропонической фитотехнологии дает возможность повысить урожайность в 2 раза по сравнению с почвенной и обеспечивает качество урожая.

В целях широкомасштабного внедрения медовой травы в экономику предлагается проведение производственного испытания в РА и НКР.

Медовая трава – гидропоника – фитотехнология – продуктивность

Ecological advantages and productivity of hydroponics phytotechnology, compared with soil variant, have been discovered through comparative study with Stevia microelements. Compared to soil variant, application of hydroponics phytotechnology allows increasing the yield twice, providing also a high-quality of yield. It is suggested to carry out productivity experiments in RA and NKR, with the aim of wide scale cultivation in the economy.

Stevia – hydroponics – phytotechnology – productivity

Հիդրոպոնիկայի պայմաններում բույսերի արմատաբանակ միջավայրը բաղկացած է հետևյալ բաղադրիչ մասերից՝ լցանյութ (գլաքար, խարամ, կերամզիտ, վերմիկուլիտ և այլն), ջուր և դրա մեջ լուծված հանքային սննդատարրեր ու օրգանական նյութեր, թթվածնով հարստացված օդ, միկրոօրգանիզմներ, ջրիմուռներ, սնկեր, քարաքոսներ, երկրորդային ծագում ունեցող հանքային և օրգանական նյութեր և այլ միացություններ: Այդ համակեցությունը հողից տարբերվում է հատկապես կենսաբանական ակտիվությամբ, ինչը պայմանավորված է օդի և ջրի առավել օպտիմալ հարաբերությամբ, սննդատարրերի մատչելի պարունակությամբ, միջավայրի նախընտրելի pH-ով և ջերմությամբ, լցանյութերի ֆիզիկաքիմիական նպաստավոր առանձնահատկություններով և այլ բազմաբնույթ գործոններով: Բաղադրիչ մասերի համատեղ և միաժամանակյա առկայությունն արմատաբանակ միջավայրում ապահովում է բույսերի հիդրոպոնիկական մշակության առավել բարձր արդյունավետությունը [1-3]:

Հիդրոպոնիկական միջավայրի հանքային սննդառության ուսումնասիրությունը և դրա համեմատությունը հողային հետ ներկայացնում է գիտակիրառական հետաքրքրություն, տալով բույսերի բարձր արդյունավետությունը բնութագրող որոշակի տեսական բացատրություններ [9, 12]:

Ներկայացվող նյութը կարող է հետաքրքիր լինել նաև այն աղուտ և աղակալած հողակլիմայական պայմանների կամ բարձր ռադիոակտիվության լարվածություն ունեցող տարածքներում, ուր ավանդական երկրագործությունն անցանկալի է:

Համապարփակ, մասամբ հողից մեկուսացված, դեկավարվող և անընդմեջ վերահսկվող հիդրոպոնիկական միջավայրը կարող է լինել նախընտրելի նաև ռադիո-էկոլոգիապես համեմատաբար մաքուր կենսամթերքի արտադրության համար, ինչը հատկապես կարևոր է ճառագայթված հիվանդների սննդային ռացիոնի նշանակման և բուժման ընթացքում: Այն համահունչ է նաև ճապոնիայում էկոլոգիական աղետի հետևանքով ներկայումս ծագած հիմնախնդիրների հետ, հատկապես մեղրախոտի նոր առաջարկի կիրառմամբ [17]:

Մեր կողմից առաջարկված հիդրոպոնիկական ֆիտոտեխնոլոգիայի տարբերակը հնարավորություն է տալիս բուսահումք ներմուծել յոդ և ցինկ էնդեմիկ միկրոտարրերը, որոնք, վերածվելով օրգանահանքային միացությունների, հումքին հաղորդում են նաև կենսապես ակտիվ հավելումների հատկություններ (Գյուտի արտոնագիր № 2779A):

Նյութ և մեթոդ: Ներկայացվող հետազոտությունը վերաբերվում է հիդրոպոնիկայի պայմաններում բույսերի արմատաբնակ բազմաբաղադրիչ միջավայրի մակրոտարրերին (N, P, K, Ca, Mg, Fe) և էնդեմիկ միկրոտարրերին (J, Zn):

Փորձերը կատարվել են 2009-2013թթ.: Հետազոտությունների համար օբյեկտ է ծառայել արժեքավոր նոր ստրատեգիական տեխնիկական մշակաբույս՝ մեղրախոտը (նկ.1) – *Stevia rebaudiana* Bertoni [13, 14, 18-20]: Փորձերը կատարվել են հողային ստուգիչում (1մ²) և հիդրոպոնիկական անոթներում (1մ² և 5մ²): Հետազոտվել է ազոտի, ֆոսֆորի, կալիումի, կալցիումի, մագնեզիումի և երկաթի շրջանառությունը՝ հաշվեկշիռը՝ Նույն հետազոտությունները կատարվել են սննդարար լուծույթում, արտեզյան ջրում, լցանյութի ջրային քաշվածքում և բուսազանգվածում:



Նկ.1. Մեղրախոտը հիդրոպոնիկայի պայմաններում

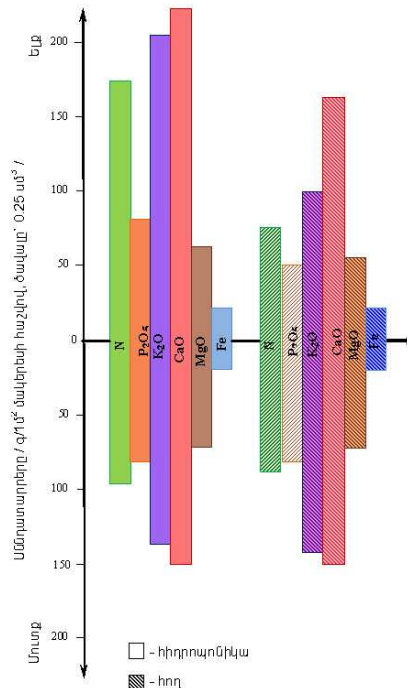
Վեգետացիոն փորձերն ունեցել են հետևյալ տարբերակները՝

1. Հողային ստուգիչ, որը պարարտացվել է ըստ ագրոքիմիական վերլուծությունների: Հողը կիսաանապատային է, ջրովի, կարբոնատային, 1,5-2,5 % հումուսով՝ հասցված 9%-ի, կլանող կոմպլեքսը հագեցված հիմքերով, համեմատաբար ապահովված ֆոսֆորով և կալիումով:

2. Բույսերը սնուցվել են լուծույթներից պատրաստված սննդալուծույթով, որի կազմում մակրոտարրերը (N, P, K, Ca, Mg) և միկրոտարրերը (Fe, Mn, B, Zn, Co, Mo, J) համապատասխանում են Դավթյանի առաջարկած չափաքանակին [7]: Փորձանմուշներում արհեստական ռադիո-նուկլիդները (ՌՆ) որոշվել են ռադիոքիմիական մեթոդներով՝ ՅՄՓ-1500 փոքր ֆոնային սարքի միջոցով [10], իսկ բնական ռադիոնուկլիդ ուրանը՝ էքստրակցիոն ֆոտոմետրիկ եղանակով, արսենազո III-ի կիրառմամբ [11]: Արհեստական ՌՆ-ի քանակները համեմատվել են Ռուսաստանի Դաշնության պետական ստանդարտների սահմանային թույլատրելի խտությունների (ՍԹԽ) հետ [4]: Ֆիզիկաքիմիական և մանրէաբանական հետազոտությունները կատարվել են ՀՀ Գյուղ. Նախարարության ԴԱՐԵՆԵ գիտաարտադրական և նախագծային ՓԲԸ-ում: Ցողի և ցինկի պարունակությունը որոշվել է ՀՀ ԳԱԱ Երկրաբանական հետազոտությունների ինստիտուտի հիդրոքիմիայի լաբորատորիայում: Հետազոտությունների ընթացքում կատարվել են փորձաբույսերի կենսամետրիկ չափումներ և ֆենոլոգիական դիտարկումներ, ֆիզիոլոգա-կենսաքիմիական վերլուծություններ՝ ըստ ընդունված մեթոդների (էթերայուղերի պարունակությունը՝ ըստ Գինգերգի [5], ընդհանուր մոխրի, խոնավության, էքստրակտիվ նյութերի, ֆլավոնոիդների, էթերայուղերի պարունակությունը՝ ըստ ՊՖ-ի Գրինկելիչի) [6]:

Փորձերը դրվել են 3-4 կրկնությամբ, ստացված արդյունքները ենթարկվել են մաթեմատիկական մշակման [8]: 2010-2013թթ. մեղրախոտը փորձարկվել է նաև ԼՂՀ-ում՝ հողային պայմաններում (գյուղ Խանաբաղ):

Արդյունքներ և քննարկում: Ըստ փորձնական արդյունքների, մի քանի մակրո-տարրեր (N, K, Ca) ավելի քիչ են ներմուծվում հիդրոպոնիկական միջավայր, քան արտածվում (նկ. 2):



Նկ.2. Մակրոտարրերի կենսաբանական հաշվեկշիռը բացօթյա հիդրոպոնիկայի և հողային պայմաններում (փորձարկվող մշակաբույսը՝ մեղրախոտ, տնկարկման խտությունը 10 բույս 1մ² վրա, վեգետացիայի տևողությունը 6 ամիս)

Գործում է դրական հաշվեկշիռ, որը, ըստ երևույթին, կապված է ազոտ ֆիքսող միկրոօրգանիզմների գործունեության և լցանյութում առկա հանքանյութի հողմնահարման հետ: Ֆոսֆորի, մագնեզիումի և երկաթի հաշվեկշիռը գործնականում չի փոխվում, որը նույնպես բացատրվում է տվյալ միջավայրում այդ տարրերի ֆիզիկաքիմիական առանձնահատկություններով: Հիդրոպոնիկական պայմանները համապարփակ են, սննդատարրերի կորուստ գործնականում չի կատարվում, շրջանառության մեջ ընդգրկվում են նաև լրացուցիչ սննդատարրերի որոշակի քանակներ, որոնք հանդիսանում են արմատաբնակ միջավայրի գործունեության հավելյալ արդյունք: Ինչ վերաբերվում է հողային ստուգիչին, ապա նույնաքանակ մակրոսննդատարրերով պարարտացնելով հողը (ըստ ազոտի նյութի հաշվարկի) բույսերի միջոցով արտածվում է միայն ներմուծածի մի մասը (տարբեր սննդատարրերի արտածման օգտակար գործողության գործակիցը խիստ տարբեր է, կախված բազում պայմաններից, որը նշված աշխատանքի խնդիրը չէ): Մնացածը անօգուտ կորչում է ընդերքում, հետագայում բացասական ազդեցություն թողնելով էկոհամակարգի վրա:

Հիդրոպոնիկական լցանյութերը երկարատև օգտագործման ժամանակ շփվում են սննդարար լուծույթի հետ և դրանցում ավելանում են ինչպես միկրոօրգանիզմների, այնպես էլ ջրիմուռների տեսակային բազմազանությունը և քանակությունը [2, 9, 12, 15]:

Այսպիսով, կարելի է հավաստել, որ հիդրոպոնիկական միջավայրում բույսերի բերքատվության բարձրացումն առաջին հերթին պայմանավորված է արմատաբնակ օդա-ջրային և հանքային սննդառության օպտիմալացման, լցանյութերի ֆիզիկաքիմիական հատկությունների, ինչպես նաև արմատաբնակ միջավայրի ակնհայտ միկրոկենսաբանական ակտիվության հանրագումարի հետ:

Աղյուսակ 1. Ռադիոնուկլիդների պարունակությունը մեղրախոտի բուսահումքում հիդրոպոնիկայի և հողի պայմաններում

Մշակման եղանակը	U-10 ⁻⁶ %	⁹⁰ Sr	¹³⁷ Cs
		Բք/կգ	
Հող	1,8	18,6	18,4
Հիդրոպոնիկա	1,3	14,1	14,4
ՄԹԽ [4]	-	100	400

Բուսահումքի որակը բնութագրող կարևոր ցուցանիշ է արհեստական ՌՆ-ի պարունակության համապատասխանությունը ընդունված ռադիոէկոլոգիական անվտանգության չափանիշներին: Աղ. 1-ում ներկայացված տվյալները ցույց են տալիս, որ միննույն ռադիոէկոլոգիական լարվածության պայմաններում (ՀԱԷԿ-ից 30 կմ շառավիղով գոտի) բույսերի մշակման տարբեր եղանակները (հող, հիդրոպոնիկա) որոշ ազդեցություն են ունեցել բուսահումքում ՌՆ-ի կուտակման վրա: Ընդ որում, հիդրոպոնիկ բույսերը բնական (U) և արհեստական (⁹⁰Sr, ¹³⁷Cs) ՌՆ-ի պարունակությամբ 1,4; 1,3; 1,3 անգամ, համապատասխանաբար, զիջել են հողայիններին: Ըստ երևույթին, դա պայմանավորված է հիդրոպոնիկայում բույսերի մշակման պայմանների ռադիոէկոլոգիական լարվածության թուլացմամբ: Հիդրոպոնիկական պայմանները, լինելով համապարփակ, մեկուսացվելով և չառնչվելով հողի հետ, անհամեմատ ավելի զերծ են վտանգավոր նյութերից: Այսպիսով, հիդրոպոնիկական բուսահումքը ռադիոէկոլոգիական առումով ավելի անվտանգ է, քան հողայինը:

Աղյուսակ 2. Մեղրախոտի արդյունավետությունը հողային և հիդրոպոնիկական պայմաններում (2010-2013 թթ. ամփոփիչ)

Ցուցանիշ	Արարատյան դաշտ		Գրականության ցուցանիշ* [13, 14, 18-20]
	հող և ստուգիչ	հիդրոպոնիկա	
Բուսահումքի (տերև) թաց քաշը, գ/մ ²	1700,0	5080,0	1424,0
Բուսահումքի (տերև) օդային քաշը, գ/մ ²	450,0	1020,0	350,2
Մոխիր, %	8,9	9,7	-
Ազոտ, %	3,6	3,7	-
Պրոտեին, %	22,4	23,1	-
Էքստրակտիվ նյութեր, %	39,3	45,8	32,5-40,9
Էքստրակտիվ նյութերի էլը, գ/մ ²	122,6	330,6	-
Ֆլավանոլիդների գումարը, %	5,1	4,4	3,5
Եթերայուղեր, %	հետքեր	0,17	-
Յոդ, մգ/100գ	0,8	1,3-8,8	-
Ցինկ, մգ/100գ	0,9	1,3-4,5	2,4

Աղ. 2-ում բերված տվյալները ցույց են տալիս, որ հիդրոպոնիկական միջավայրում առանձին բույսերի չոր նյութի սինթեզն առնվազն կրկնապատկվել է, իսկ ընդհանուր առմամբ նկատելի է կենսապես ակտիվ նյութերի աճ: Մեղրախոտի մի շարք բուսաբանական ամփոփիչ ցուցանիշները արձանագրված ԼՂՀ-ում (2010-2013թթ.), համադրելի են Արարատյան հարթավայրի հողային ստուգիչի նկատմամբ:

Այսպիսով, հիմք ընդունելով հետազոտության արդյունքները, կարելի է կատարել կանխատեսելի եզրակացություններ: Հիդրոպոնիկական ֆիտոտեխնոլոգիայի կիրառումը հնարավորություն է տալիս բարձրացնել բերքատվությունը հողայինի համեմատ ավելի քան 2 անգամ՝ ապահովելով բերքի որակը: Հիդրոպոնիկական արմատաբնակ միջավայրն ապահովում է սննդատարրերի լավագույն շրջանառություն, արմատաբնակ շերտի կենսաբանական գործունեության արդյունքում առաջացող հավելյալ նյութերը ներգրավվում են համապարփակ շրջանառության համակարգում, ապահովելով համեմատաբար անմնացորդ վերարտադրություն: Հողային մշակությամբ սննդատարրերի՝ ազոտի, ֆոսֆորի և կալիումի կորուստը կարող է բացասաբար ազդել տվյալ էկոհամակարգի վրա: Մեղրախոտի բուսահումքի կազմի նկարագիրը հավաստում է հիդրո-պոնիկական պայմաններում հումքի որակի (էքստրակտիվ նյութեր, սպիտակուցներ, էնդեմիկ միկրոտարրեր և այլն) և ռադիոէկոլոգիապես անվտանգության առավելությունը հողայինի համեմատ: Մեղրախոտի իրականացված ինտրոդուկցիան գրանցվել է Ազգային ստանդարտների ինստիտուտում, այն կարելի է ներդնել Արարատյան դաշտի և ԼՂՀ-ի բնակլիմայական հողային պայմաններում ու հիդրոպոնիկայում:

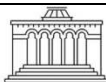
Ստացվել է գրականության ցուցանիշներին գերազանցող արդյունավետություն: Մեղրախոտի բուսահումքը, հանդիսանալով շաքարին փոխարինող ոչ ածխաջրային բնույթի բարդ միացության ստացման աղբյուր, օժտված է բուժիչ, կանխարգելիչ և կոնսերվանտային հատկություններով: Այն կարելի է արտադրական փորձարկման նպատակով առաջարկել մշակել ՀՀ-ում և ԼՂՀ-ում:

Աշխատանքը կատարված է ՀՀ Գիտության Պետական Կոմիտեի 13-IF072 դրամաշնորհային թեմայի շրջանակներում:

ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

1. *Бабахаян М.А., Дадаянова М.Д., Аствацатрян Н.З., Оганесян Л.Э.* Рост, развитие и продуктивность растений в условиях гидропоники. М., Агрохимия, 4, с. 75-83, 1990.
2. *Бабахаян М.А., Дадаянова М.Д., Аствацатрян Н.З., Оганесян Л.Э.* Возможности гидропонной технологии лекарственных растений. Растительные ресурсы, М., 28, вып. 4 с. 104-109, 1992.
3. *Бабахаян М.А., Аствацатрян Н.З., Оганесян Л.Э.* Возможности гидропоники в области производства экологически чистой продукции. Биолог. журн. Армении, 52, 1, с. 21-27, 1999.
4. Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов: Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы. СанПиН 2,3,2,1078-01.-М.: ФГУП "Интер-СЭН", 168 с., 2002.
5. *Гинзберг А.С.* Упрощенный способ определения количества эфирного масла в эфирно-носах. Хим. фарм. пром., 8-9, с. 326-329, 1932.
6. Государственная фармакопея СССР, XI изд., вып. 2. М., Медицина, www.fito.nnof.ru/pharmasorea, 1990.
7. *Давтян Г.С.* Справочная книга по химизации сельского хозяйства. М., Колос, с. 382-385, 1980.
8. *Доспехов Б.А.* Методика полевого опыта. М., 351с, 1985.
9. *Майрапетян С.Х., Татевосян А.О.* Оптимизация минерального питания растений в условиях гидропоники. Ереван: Гитутюн НАН РА, 230 с, 1999
10. *Павлоцкая Ф.И.* Методы определения ⁹⁰Sr и других изотопов. В кн.: Физико-химические методы исследования почв. М., 126 с., 1966.
11. *Пристер Б.С., Зубач С.С.* Использование арсеназо 3 для определения урана в почвах и биологических объектах."Радиохимия", 10, вып. 6, с.743-748, 1968.
12. *Оганесян Л.Э.* Фитотехнология почечного чая в условиях гидропоники на Араратской равнине. Автореф. канд. дис. Ереван, с. 20, 1996.
13. *Оганесян Л.Э., Бабахаян М.А.* Интродукция стевии ребаудиана в Армении. Мат.-лы XIX Международного симпозиума "Нетрадиционное растениеводство. Селекция и генетика. Эниология. Экология и здоровье". Симферополь, с. 296, 2010.
14. *Семенова Н.А.* Стевия – растение XXI века. СПб., изд-во "ДИЛЯ", 160 с., 2004.
15. *Тиранен Л.С., Рерберг М.С.* Микрофлора питательного раствора при гидропонном выращивании овощных поликультур. Известия СО, АН СССР, серия биол., вып. 3, с. 68-72, 1972.
16. Химический анализ лекарственных растений (под ред. Гренкевича, Н.И.), М., „Высшая школа“, с. 170, 1983.
17. *Chino M., et al.* Preliminary estimation of release amount of ¹³¹I and Cesium-137 accidentally discharged from the Fukusima Daiichi nuclear power plant into the atmosphere. J.Nucl.Sci. Technol. (Tokyo), 48, 1129-1134, 2012.
18. *Crammer B., Gkan R.* Sweet glycosides from the Stevia plant. Chem. Brit. 22, 10. p. 915-916, 1986.
19. *David Richard*, Stevia rebaudiana. Natures sweet secret. London, 46 p., 1996.
20. *Kawatani, T.* On the cultivation of Kaa He-e (Stevia rebaudiana Bertoni) II. The seed germination with special reference to the optimum temperature and light sensitivity / T. Kawatani, R. Kaneki, T.Tanabe . Jap. J. Trop. Agric. 20, 3, p. 137-142, 1977.

Ստացվել է 26. 06.2013



Biolog. Journal of Armenia, 1 (66), 2014

MULTIMODAL INTERACTION OF HOECHST 33258 MINOR GROOVE BINDER AND ETHIDIUM BROMIDE INTERCALATOR WITH DNA

**P.O. VARDEVANYAN, M.V. MINASYANTS, M.A. PARSADANYAN,
A.P. ANTONYAN**

*Yerevan State University, Department of Biophysics
biophys_dep@mail.ru*

Melting experiments of DNA-ethidium bromide (EtBr), DNA-Hoechst 33258 (H33258) and DNA-EtBr-H33258 complexes at 2mM ionic strength of solution has been carried out. It was shown that at joint interacting EtBr and H33258 bind with DNA by several modes. Obtained data indicate that at joint binding of EtBr and H33258 the displaying of one or another occurring mode of separate ligand depends on concentration of the one of ligand and presence of binding molecules of another ligand.

DNA – Hoechst 33258 – EtBr – melting

Հալման մեթոդով ուսումնասիրվել են ԴՆԹ-էթիդիումի բրոմիդ (ԷԲ), ԴՆԹ-Hoechst 33258 (H33258) և ԴՆԹ-ԷԲ-H33258 կոմպլեքսները լուծույթի 2 մմոլ իոնական ուժի պայմաններում: Բացահայտվել է, որ համատեղ փոխազդեցության դեպքում և՛ ԷԲ-ը, և՛ H33258-ը կապվում են ԴՆԹ-ի հետ մի քանի եղանակներով: Ստացված տվյալները բացահայտել են նաև, որ ԴՆԹ-ի հետ նշված լիգանդների համատեղ կապման դեպքում տվյալ եղանակով փոխազդեցությունը կախված է ոչ միայն առանձին լիգանդի կոնցենտրացիայից, այլև ԴՆԹ-ի հետ մյուս լիգանդի կապված մոլեկուլների առկայությունից:

ԴՆԹ – Hoechst 33258 – ԷԲ – հալում

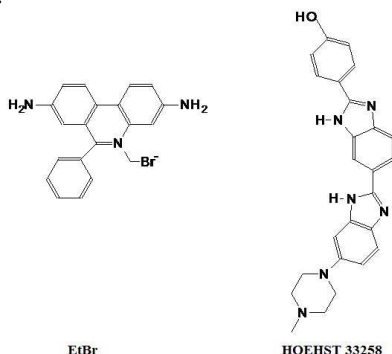
Проведено исследование комплексов ДНК-бромистый этидий (БЭ), ДНК-Hoechst 33258 (H33258), ДНК-БЭ-H33258 при ионной силе раствора 2 мМ методом термической денатурации. Показано, что при совместном взаимодействии и БЭ, и Hoechst 33258 с ДНК связываются несколькими способами. Полученные данные выявляют также, что при совместном связывании проявление того или иного способа для одного из лигандов зависит не только от его концентрации, но и присутствия связанных молекул другого.

ДНК – Hoechst 33258 – БЭ – плавление

Anticancer drugs and genetic disorders exert their biological activity by binding to DNA. Therefore the revealing of physical-chemical mechanisms of complex-formation of the ligands with DNA is important for finding out the peculiarities of different binding modes and further improving of chemical structure as well as synthesis of new – more effective drugs for modification of the genetic material [4,7,10,12,18-22]. On the other hand in the cells DNA is surrounded by different small molecules forming complexes with them. To investigate the systems consisting of DNA complexes with different ligands, the peculiarities of melting parameters of DNA complexes with EtBr and H33258 have been studied in present work. EtBr (schema 1) is a classical intercalator, which binds with DNA by insertion between helix adjacent base pairs, in analogy with induced-fit mechanism [19].

H33258 (scheme 1) is a groove binder which fits into the B form of DNA minor groove, in analogy with a lock and key mechanism [1-7, 13-15, 17, 20, 22]. As a result of different character of binding and specificity of EtBr and H33258 to DNA, the joint application of these ligands important for studies of simultaneous interaction of noncovalently binding ligands is with nucleic acids. Knowledge of the thermodynamic aspects of these two ligands simultaneous binding with DNA will provide information toward understanding the role of molecular forces responsible for the stability of the drug-DNA complex.

Materials and methods. Calf thymus DNA (ultrapure, kindly given by prof. D.Y. Lando), EtBr, H33258 ("Serva", Germany), NaCl, Na-citrate (s.p.) were used in experiments. All preparations were used without additional purification. DNA and ligands were dissolved in SSC, containing 0.0015 M NaCl, 0.00015 M triple-substituted Na-citrate solution, at presence of 10^{-5} M EDTA (ethylenediaminetetraacetat). Solution ionic strength is 2 mM. All solutions were prepared using bi-distillated water.



Schema. 1. Structure of EtBr and Hoechst 33258

The concentrations of DNA and ligands were determined spectrophotometrically using the following extinction coefficients: $\epsilon_{260}=6600 \text{ M}^{-1}\text{cm}^{-1}$ for DNA, $\epsilon_{480}=5800 \text{ M}^{-1}\text{cm}^{-1}$ for EtBr and $\epsilon_{343}=42000 \text{ M}^{-1}\text{cm}^{-1}$ for H33258. DNA complexes with ligands were obtained by mixing their solutions: the ratio of DNA and ligand concentrations – r ($r=[\text{ligand}]/[\text{DNA}]$) was changed in $0 < r_b \leq 0.33$ interval. In case of joint binding $r=r_1+r_2$, where $r_1=\text{EtBr}/\text{DNA}$, $r_2=\text{H33258}$.

The melting of DNA and its complexes with ligands was performed on PYE Unicam SP8-100 spectrophotometer (England). The solutions of used preparations were placed in quartz cuvettes with 1 cm optic pathway length and hermetically closed teflon plugs. The cuvettes with solution were located in thermostating cells of spectrophotometer and were heated with $0.25^\circ \text{C}/\text{min}$ constant rate by Temperature Program Controller SPX 876 device. Absorption data of samples were displayed on PC monitor in LabVIEW program medium. The measurement of each sample was carried out with 5-fold repetition, after which the data were averaged. Experimental error does not exceed 10-15%. The melting curves of complexes were obtained as it is described in [19].

Results and Discussion. Thermal denaturation methods offer a particularly powerful approach for studying both the specificity and affinity of nucleic acid binding ligands [1-3, 9, 11, 16]. We exploited this capability in studies of EtBr and H33258 [19]. The investigations of complexes of EtBr and H33258 have revealed that these ligands stabilize DNA double-stranded (ds-) structure [19] since the melting curves of DNA-ligand complexes are shifted to the higher temperatures compared with that of DNA itself. It has been experimentally and theoretically shown that at certain conditions EtBr may bind with single-stranded (ss-) DNA destabilizing its ds-structure [19]. In the case of

H33258 this phenomenon was not noticed [20]. These experiments also revealed that EtBr binds to ds-DNA by different mechanisms – intercalating, semi-intercalating and external electrostatic modes and with ss-DNA by semi-intercalating and electrostatic modes (multimodal interaction) [19], while H33258 binds only with ds-DNA [4-7, 14, 15, 20, 22]. The results of the similar studies in the case of H33258 revealed groove binding, intercalating, external electrostatic modes of interaction with DNA and the mode of interaction also depended on the solution ionic strength [20]. These binding modes are distinctly reflected on the melting interval of the complexes of these ligands with DNA depending on $r = [\text{ligand}]/[\text{DNA}]$ concentration ratio. Particularly in the case of EtBr the melting interval width change $-\delta (\Delta T/T_m^2)$ on r ($\delta (\Delta T/T_m^2) = \Delta T/T_m^2 - \Delta T_0/T_0^2$, T_m and ΔT_m are melting temperature and melting interval width of DNA-ligand complexes, ΔT_0 and T_m – analogous parameters of pure DNA) has a bell-like shape independently of ionic strength of solution [19].

In order to characterize the joint binding peculiarities and sequence specificity of prominent representative of intercalators EtBr and well described groove binder H33258 we have started thermal denaturation investigations of DNA-EtBr-H33258 complexes at. The dependence of $\delta (\Delta T/T_m^2)$ on r ($r = r_1 + r_2$, where $r_1 = \text{EtBr}/\text{DNA}$, $r_2 = \text{H33258}/\text{DNA}$ and $r_1 = r_2$) for DNA-EtBr-H33258 complexes is obtained and have been plotted (fig. 1, curve 3). As it is seen from fig. 1, $\delta (\Delta T/T_m^2)$ dependence on r of DNA-EtBr complexes is bell-like (fig. 1, curve 1), for DNA-H33258 complexes – hyperbolic with positive values of $\delta (\Delta T/T_m^2)$ up to $r \sim 0,1$ after which this dependence reaches its maximum values (fig. 1, curve 2), for DNA-EtBr-H33258 complexes – bell-like at relatively low values of r ($r < 0.167$) and at $r_b \geq 0.167$ taking negative values extends to the higher values of r (fig. 1).

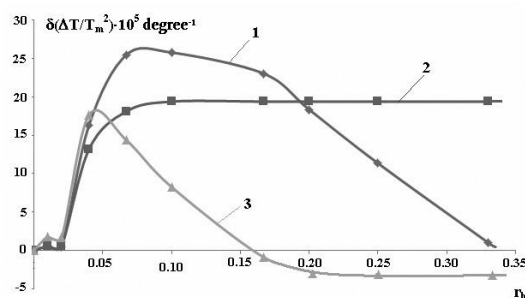


Fig. 1. The curves of $\delta (\Delta T/T_m^2)$ dependencies on r of DNA-EtBr complexes (curve 1), DNA-H33258 complexes (curve 2), and DNA-EtBr-H33258 complexes (curve 3) at 2 mM ionic strength of solution. For DNA-EtBr-H33258 complexes $r = r_1 + r_2$, where r_1 – corresponds to EtBr, r_2 – to H33258.

The significant result that emerges is that for $\delta (\Delta T/T_m^2)$ dependence on r of DNA-EtBr-H33258 complexes is not a simple sum of the dependencies of this parameter on r obtained separately for DNA-EtBr and DNA-H33258 complexes (fig. 1, curves 1 and 2). This conclusion coming from experiment, actually is the demonstration of the validity of our recent theoretical results where it was shown that the effect on the thermodynamic parameter of joint action as of the couple two ligands having different binding parameter can not be the simple sum of the separate action. This fact indicates that at joint binding the interaction with DNA of one ligand strongly depends on the presence of other. Particularly the bell-like shape of $\delta (\Delta T/T_m^2)$ dependence on r (fig. 1, curve 1) is the result of existence of at least three binding modes with DNA [19]. Quite different be

havior of the dependence of the melting width change on r is registered in case of H33258: $\delta(\Delta T/T_m^2)$ increases in $0 < r \leq 0.1$ region and reaching its maximal value no further change is registered (fig. 1, curve 2). We assume that at low ionic strengths of solution (2 mM) this ligand binds by intercalation mode at low r ($r \sim 0.1$) and by electrostatic mode with phosphate groups at $r > 0.1$. The behavior of curve 2 on figure 1 shows that the $\delta(\Delta T/T_m^2)$ in the case of DNA-EtBr-H33258 complex at low ligand concentrations ($r < 0.15$) is similar to that of the intercalated ligands (compared with the curves 1 and 2, fig. 1).

At further increase of concentration semi-intercalation becomes the main binding mode for EtBr, while in the case of H33258 the interaction is the external electrostatic binding mode [4-7, 14, 15, 22]. Therefore $\delta(\Delta T/T_m^2)$ for EtBr decreases up to $r \sim 0.33$ and for H33258 it reaches its constant maximum value at $r \geq 0.1$ (see fig. 1). In the case of DNA-EtBr-H33258 complexes $\delta(\Delta T/T_m^2)$ dependence on r reaches its maximum value at $r \approx 0.05$, which is smaller than that for separate complexes (compare curve 3 with curves 1 and 2, fig. 1). According to our early results, the saturation of the intercalation binding centers of ds-DNA for EtBr is reached at $n \approx 5-6$, (n is the exclusion sites parameter) while for H33258 this binding parameter is $n \approx 8-9$ (see [20]). This fact indicates that 2 or 3 bases for EtBr and 4-5 bases for H33258 adjacent to already intercalated sites are excluded for intercalation of other ligand. The excluded binding region is larger for H33258 than that of EtBr. This fact made it possible to assume that H33258 (schema 1) binds to DNA by bis-intercalation mechanism. The assumption is supported by the results showing that compounds consisted of at least two or more groups of cyclic aromatic rings may interact with DNA by this mechanism [1]. The magnitude of $\delta(\Delta T/T_m^2)$ passing through maximum sharply decreases with increase of concentration of ligands (fig. 1, curve 3). The result makes it rational to suggest that in this case the binding sites for both ligands on DNA overlap which results in competition between molecules of these ligands for binding sites.

With saturation of intercalation sites of DNA separate molecules of EtBr begin to bind mainly by semi-intercalation mode, at which the redistribution of ligand bound molecules from ss- to ds- regions of DNA does not occur since this binding mode is appeared with both structures of DNA [19]. Consequently the values of $\delta(\Delta T/T_m^2)$ on r in the case of DNA-EtBr complexes are changed insignificantly (curve 1, fig. 1) at $0.067 \leq r \leq 0.167$. But for DNA-EtBr-H33258 complexes $\delta(\Delta T/T_m^2)$ sharply decreases at the same region. In the case of H33258 at $r \approx 0.1$ the saturation takes place and this curve comes out on plateau. At the same time for DNA-EtBr-H33258 complexes the dependence of $\delta(\Delta T/T_m^2)$ sharply decreases in an interval of $0.067 \leq r \leq 0.167$. Perhaps the increasing of EtBr concentration leads to changing of the local charge density on DNA. This results in changing of local topology of DNA (like B $\rightarrow$ C transition). In these conditions the binding of H33258 with AT-rich domains in the minor grooves becomes dominant. It is known that DNA melting interval width depends on the difference of melting temperatures of AT- and GC-bases ($\Delta T \sim T_{GC} - T_{AT}$) [22], therefore ΔT decreases with increase of TAT. At further increasing of EtBr concentration of semi-intercalation binding to DNA ss-regions becomes the preferable mode which facilitates the denaturation of its native structure (a region on curve EtBr, corresponding to $0.167 \leq r \leq 0.33$ interval) [3]. For H33258 in $0.1 \leq r \leq 0.33$ interval the electrostatic mode of binding is appeared (fig. 1, curve 2) at which $\delta(\Delta T/T_m^2)$ values on r remain constant. At joint binding of both ligands the saturation of specific sites for H33258 is reached at much more higher concentration of this ligand as a result of which $\delta(\Delta T/T_m^2)$ dependence on r of DNA-EtBr-H33258 complexes (curve 3) takes its maximum values at $r \geq 0.167$. This assumption is supported by observations that the electrostatic and Van der Waals contacts are responsible for the AT sequence specificity of ligands [14-16].

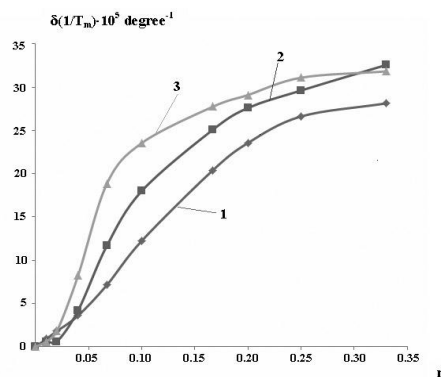


Fig. 2. Dependencies of $\delta(1/T_m)$ on r_b for DNA-EtBr (curve 1), DNA-H33258 (curve 2) and DNA-EtBr-H33258 (curve 3) complexes at 2 mM ionic strength of solution. For DNA-EtBr-H33258 $r=r_1+r_2$, where r_1 is for EtBr and r_2 – for H33258, $r_1=r_2$.

The melting temperature change $-\delta(1/T_m)$ ($\delta(1/T_m) = 1/T_0 - 1/T_m$) of DNA complexes with both EtBr and H33258 strongly increases in $0 < r \leq 0.1$ interval, then the slow increasing of this curve occurs and in $0.25 < r \leq 0.35$ interval this curve reaches the saturation (fig. 2, curve3). Due to this fact a small “hump” on the curve of $\delta(1/T_m)$ dependence on r at $0.05 \leq r \leq 0.1$ is revealed. Most apparently the strong increasing region of this curve is conditioned by the intercalation mode of binding for both ligands; at $0.067 \leq r \leq 0.25$ the slowness of increasing of $\delta(1/T_m)$ dependence on r is the result of AT specific binding of H33258 as well as semi-intercalation binding of EtBr with DNA ds-regions. As a consequence of above mentioned the synchronic binding of both ligands leads to the negative influence of these two modes of binding on ds-DNA stabilization. The curves for EtBr and H33258 (fig. 2) increase with ligand concentration enhancement. Moreover in the case of H33258 the monotonous increasing of $\delta(1/T_m)$ with r (curve 2) is observed at all values of r . In the case of EtBr $\delta(1/T_m)$ increases at $0 < r \leq 0.2$, and at further increasing of the ligand concentration $\delta(1/T_m)$ value practically is unaltered due to the preferable interaction with DNA ss-regions. The analogous behavior is revealed in the case of DNA-EtBr-H33258 complexes (fig. 2, curve 1 and 3). The presence of the saturation plateau on these curves may be the result of the fact that at high concentrations of EtBr, in both presence and absence of H33258 the stabilization of ds-DNA is practically interrupted. Most probably at the saturation of all binding sites by all modes for EtBr and H33258, the system of DNA-EtBr-H33258 becomes stabile and independent on the increasing of concentrations of these ligands. The section lying in $0.2 < r \leq 0.35$ interval corresponds to the mentioned region on EtBr-H33258 curve on fig. 1, and the melting width becomes independent on ligand concentration.

Obtained results for DNA-EtBr complexes are in good agreement with theoretical conclusion indicating that at low ionic strength of solution $\delta(\Delta T/T_m^2)$ dependence on r_b has higher value in comparison with of that obtaining at comparatively higher ionic strength (see [8]).

Thus, results of our research indicate that in case of joint binding of EtBr and H33258 the displaying of one or another binding mode of separate ligand depends on both concentration of the ligands and their joint action. In presence of H33258 EtBr semi-intercalation binding mode to DNA takes place at considerably low concentrations. The other important conclusion is the fact that the effect of both ligands on DNA helix-coil transition parameters is not a simple sum of separate effects of these ligands.

REFERENCES

1. Brana M.F., Cacho M., Gradillas A., de Pascual-Teresa B., Ramos A. Intercalators as anticancer drugs. *Current Pharmaceutical Design*, 7, p. 1745-1780, 2001.
2. Cantor Ch., Shimmel P. *Biophysical Chemistry*. (In Russian), M., Mir, 3, 534 p., 1985.
3. Chaires J.B. Calorimetry and thermodynamics in drug design. *Annual Review of Biophysics*, 37, p. 135-151, 2008.
4. Ismail, M.A., Rodger, P.M., Rodge, A. Drug Self-Assembly on DNA: Sequence Effects with trans-bis-(4-N-methylpyridinium)diphenyl Porphyrin and Hoechst 33258. *Journal of Biomolecular Structure & Dynamics*, 11, p. 335-348 2000.
5. Jenkins T.C., Lane A.N. AT selectivity and DNA minor groove binding: modeling, NMR and structural studies of the interactions of propamide and pentamidine with d(CGCGAATTCGCG)₂. *Biochimica et Biophysica Acta*, 1350, p. 189-204, 1997.
6. Jenkins T.C., Neidle S., Brown D.G., Lane A.N. NMR and molecular modeling studies of the interaction of berenil and pentamidine with d(CGCAAATTTGCG)₂. *European Journal of Biochemistry*, 213, p. 1175-1184, 1993.
7. Kakkar R., Grover S.R. Theoretical Study of Molecular Recognition by Hoechst 33258 Derivatives. *Journal of Biomolecular Structure & Dynamics*, 23, 1, p. 37-47, 2005.
8. Karapetian A.T., Mehrabian N.M., Terzikian G.A., Vardevanian P.O., Antonian A.P., Borisova O.F., Frank-Kamenetskii M.D. Theoretical treatment of melting of complexes of DNA with ligands having several types of binding sites on helical and single-stranded DNA. *Journal of Biomolecular Structure & Dynamics*, 14, p. 275-283, 1996.
9. Karapetian A.T., Vardevanian P.O., Terzikian G.A., Frank-Kamenetskii M.D. Theory of helix-coil transition on DNA-ligand complexes: The effect to two types of interaction of ligand on the parameters of transition. *Journal of Biomolecular Structure & Dynamics*, 8, 1, 131-138, 1990.
10. Lando D.Yu., Grigoryan I.E., Fridman A.S., Galyuk E.N., Dalyan E.B., Haroutiunian S.G. Evaluation of errors in determination of DNA melting curve registered with differential scanning calorimetry. *Biolog. Journal of Armenia*, 65, 2, p. 6-12, 2013.
11. Lane A.N., Jenkins T.C. Thermodynamics of nucleic acids and their interactions with ligands. *Quarterly Reviews of Biophysics*, 33, 3, p. 255-306, 2000.
12. Monaco R.R. A Novel Major Groove Binding Site in B-form DNA for Ethidium Cation. *Journal of Biomolecular Structure & Dynamics*, 25, 2, p. 119-125, 2007.
13. Neidle S. Crystallographic insights into DNA minor groove recognition by drugs. *Biopolymers*, 44, p. 105-121, 1997.
14. Parkinson J.A., Barber J., Douglas K.T., Rosamond J., Sharples D. Minor-groove recognition of the self-complementary duplex d(CGCGAATTCGCG)₂ by Hoechst 33258: a high-field NMR study. *Biochemistry*, 29, p. 10181-10190, 1991.
15. Parkinson J.A., Ebrahimi S.E., McKie J.H., Douglas K.T. Molecular design of DNA-directed ligands with specific interactions: Solution NMR studies of the interaction of a meta-hydroxy analogue of Hoechst 33258 with d(CGCGAATTCGCG)₂. *Biochemistry*, 33, p. 8442-8452, 1994.
16. Rosu F., Gabelica V., Houssier C., de Pauw E. Determination of affinity, stoichiometry and sequence selectivity of minor groove binder complexes with double-stranded oligodeoxynucleotides by electrospray ionization mass spectrometry. *Nucleic Acids Research*, 30, p. e82 2002.
17. Sibirtsev V.S. Study of applicability of the bifunctional system "Ethidium bromide+Hoechst-33258" for DNA analysis. *Biochemistry*, 70, 4, p. 449-457, 2005.
18. Tang T.-C., Huang, H.-J. Electrochemical studies of the intercalation of ethidium bromide to DNA. *Electroanalysis*, 11, p. 1185-1190, 1999.
19. Vardevanian P.O., Antonian A.P., Manukyan G.A., Karapetian A.T. Study of ethidium bromide interaction peculiarities with DNA. *Experimental and Molecular Medicine*, 33, p. 205-208, 2001.

20. Vardevanyan P.O., Antonyan A.P., Parsadanyan M.A., Pirumyan K.V., Muradyan A.M., Karapetian A.T. Influence of ionic strength on Hoechst 33258 binding with DNA. *Journal of Biomolecular Structure & Dynamics*, 25, 6, p. 641-646, 2008.
21. Veselkov A.N., Baranovskii S.F., Dymant L.N., Petrenko N.V., Veselkov D.A., Taker A., Devis D.B. Complexation of ethidium bromide with single-stranded self-noncomplementary tetradexynucleotide 5'-D(APAPGPC). *Journal of Molecular Biology*, 31, 2, p. 263-273, 1997.
22. Zimmer Ch., Wahnert U. Nonintercalating DNA-binding ligands: Specificity of the interaction and their use as tools in biophysical, biochemical and biological investigations of the genetic material. *Progress in Biophysics and Molecular Biology*, 47, p. 31-112, 1986.

Received on 04.09.2013



Biolog. Journal of Armenia, 1 (66), 2014

ASSOCIATION OF THE COMPLEMENT FACTOR H GENE VARIANTS AND ISCHEMIC STROKE IN ARMENIAN POPULATION

A.S. STEPANYAN

Institute of Molecular Biology NASciences of RA

Complement factor H (CFH) is a serum glycoprotein that regulates the function of the alternative complement pathway, sequence variations in the CFH gene are linked to many inflammatory and neovascular diseases. In the present study, we evaluated the potential association of the CFH rs800292, rs1061170, rs434535 single nucleotide polymorphisms (SNPs) with ischemic stroke (IS) in an Armenian population. In total, 136 patients with IS and 225 healthy subjects (controls) were involved in this study. Genomic DNA samples of ischemic stroke patients and controls were genotyped for CFH gene rs800292, rs1061170, rs434535 SNPs using polymerase chain reaction with sequence specific primers (PCR-SSP). Data were analyzed by Pearson's χ^2 test. There was a significant decrease in the frequencies of rs800292*A minor allele ($p=0.01$, $p_{corr}=0.03$) and carriage of this allele ($p=0.006$, $p_{corr}=0.018$) in IS patients compared with healthy controls. According to the results rs1061170*C and rs424535*A minor alleles frequencies were higher in patients than in controls ($p=3.0E-6$, $p_{corr}=9.0E-6$ and $p=2.1E-5$, $p_{corr}=6.3E-5$ respectively). Moreover, the carriers of these alleles were overrepresented in patients compared to controls ($p=0.0002$, $p_{corr}=0.0006$ and $p=8.0E-6$, $p_{corr}=2.4E-5$ respectively). The results obtained implicated CFH gene rs800292, rs1061170, rs434535 SNPs in pathogenesis of ischemic stroke. In particular, it was shown that the CFH rs1061170*C and rs424535*A minor alleles are positively associated with IS, rs800292*A minor allele is a protective factor for IS at least in Armenian population.

Ischemic stroke – complement factor H – single nucleotide polymorphism

Կոմպլեմենտի H գործոնը կոմպլեմենտի ակտիվությունն այլընտրանքային ճանապարհով կարգավորող սպիտակուց է: H գործոնի գենում եզակի նուկլեոտիդային պոլիմորֆիզմները ասոցիացված են տարբեր բորբոքային և նորանոթային հիվանդությունների հետ: Այս հետազոտության նպատակն էր բացահայտել հայկական պոպուլյացիայում H գործոնի գենի rs800292, rs1061170, rs434535 եզակի նուկլեոտիդային պոլիմորֆիզմների հնարավոր ասոցիացումը իշեմիկ կաթվածի հետ: Այդ նպատակով իրականացվել է նշված պոլիմորֆիզմների 136 իշեմիկ կաթվածով հիվանդների և 225 առողջների PCR-SSP մեթոդով ԴՆԹ նմուշների գենոտիպավորում: Ստացված տվյալների վիճակագրական վերլուծությունը կատարվել է Պիրսոնի χ^2 տեստով: Մասնավորապես ցույց է տրվել, որ հայկական պոպուլյացիայում կոմպլեմենտի H գործոնի գենի rs1061170*C և rs424535*A միտրային ալելները հանդիսանում են ռիսկի, իսկ rs800292*A միտրային ալելը պաշտպանիչ գործոններ իշեմիկ կաթվածի համար: Համաձայն ստացված արժեքների H գործոնի գենի rs800292, rs1061170, rs434535 եզակի նուկլեոտիդային պոլիմորֆիզմները ներգրավված են իշեմիկ կաթվածի պատճենում:

Իշեմիկ կաթված – կոմպլեմենտի H գործոն – եզակի նուկլեոտիդային պոլիմորֆիզմներ

Фактор H системы комплемента представляет собой сывороточный гликопротеин, который регулирует альтернативный путь активации комплемента. С изменениями нуклеотидной последовательности в гене фактора H связаны многие воспалительные и неоваску-

лярные заболевания. Целью данного исследования было изучение возможной ассоциации однонуклеотидных полиморфизмов rs800292, rs1061170, rs434535 гена фактора Н с ишемическим инсультом (ИИ) в армянской популяции. Для этой цели были генотипированы образцы ДНК 136 больных ИИ и 225 здоровых лиц армянской популяции. Генотипирование проводили методом полимеразной цепной реакции со специфичными к последовательности праймерами (PCR-SSP). Статистический анализ данных проводился согласно критерию χ^2 Пирсона. Согласно полученным результатам, rs800292, rs1061170, rs434535 полиморфизмы гена фактора Н вовлечены в патогенез ишемического инсульта. В частности, было показано, что rs1061170*С и rs424535*А минорные аллели положительно ассоциируют с ИИ, а rs800292*А минорная аллель является защитным фактором для армянской популяции.

Ишемический инсульт – Н фактор комплемента – однонуклеотидный полиморфизм

Complement system is one of the key factors generating and maintaining inflammation in the arterial intima and plays a critical role in post-ischemic inflammation [2, 3, 13, 25]. CFH is a serum glycoprotein that regulates the function of the alternative complement pathway in fluid phase and on cellular surfaces. It binds to three sites on C3b and destabilizes the alternative pathway convertase C3bBb, also acts as a cofactor for complement factor I. CFH protein consists of 20 short consensus repeats (SCR). The SCRs contain binding sites for C3b, heparin, sialic acid, and C-reactive protein (CRP). The CFH gene is located in chromosome 1 (1q32), sequence variations in the CFH are linked to many inflammatory and neovascular diseases, such as age-related macular degeneration (AMD), hemolytic uremic syndrome (HUS), Alzheimer's disease (AD), diabetic retinopathy (DR), coronary heart disease (CHD), IS [5, 15, 18, 22, 23, 24].

I62V (rs800292) and Y402H (rs1061170) are coding-region nonsynonymous SNPs in CFH gene. G>A transversion in exon 2 of the CFH gene results in a change in the amino acid sequence from Val to Ile at position 62 of the CFH polypeptide in SCR2, which includes a C3b binding site. A CFH Ile62 variant display increased binding to C3b compared to CFH Val62, and is also a more efficient cofactor for factor I in the proteolytic inactivation of C3b [20]. CFH SNP Y402H characterizes a T>C substitution in exon 9, which results in a Tyr to His change in SCR7 domain, which binds heparin and C-reactive protein. CFH 402H variant showed reduced binding to CRP, compared with 402Y variant [12]. Rs424535 is one of tag SNPs in the CFH gene and leads to A>T substitution in intron 17.

In the present study, we evaluated the potential association of the CFH rs800292, rs1061170, rs434535 SNPs with IS in an Armenian population.

Materials and methods. Study population. In total, 136 patients with first episode IS (males/females: 71/65; mean age $\pm$ SD: 50 $\pm$ 9.7 years) and 225 healthy subjects (males/females: 154/71; mean age $\pm$ SD: 42.6 $\pm$ 9.2 years) were enrolled in this study. All subjects were unrelated Caucasians of Armenian ancestry. Patients were hospitalized in the Medical Clinic N2 of the Yerevan State Medical University. Diagnosis of IS was based on clinical history and neurological examination and was confirmed by brain computer tomography (CT) imaging and basal laboratory tests. Stroke subtype was classified according to TOAST definitions [1]. Stroke severity was scored using the National Institutes of Health Stroke Scale. Among IS patients involved in this study 30 had cardioembolic stroke, and 106 - large vessel atherothromboembolic stroke. Fifty-three patients presented anatomically relevant CT hypodense areas in cortical-subcortical parts of cerebral right hemisphere, 78 - in left hemisphere and 5 - in brain stem. In this trial, patients with a moderately severe baseline strokes (median score of 17) were involved; lesion volume $\pm$ SD 174.9 $\pm$ 156.7 cm³. Among IS patients 89 had hyperlipidemia, 70 had arterial hypertension, 32 had atrial fibrillation, and 53 had coronary artery disease; 63 patients were nicotine-dependent (cigarette 5 smokers), and 34 were alcohol consumers; 62 patients had positive family history of IS (39 -maternal heredity, 22 - paternal heredity, 1 - both). Healthy subjects (controls) without family history of IS and myocardial infarction were recruited among the blood donors of the Erebouni Medical Center

of the Ministry of Health (MH) of RA and had no history of previous ischemic cerebrovascular event. Healthy controls had no serious medical disorder, including coronary artery disease, atrial fibrillation, arterial hypertension, and hyperlipidemia, or treatment during the past 12 months. At the time of blood sampling they do not have symptoms of IS or a transient ischemic attack. No special studies have been performed to assess the progress of atherosclerotic process in healthy subjects group. Exclusion criteria for all subjects include past or present history of neuropsychiatric disorders, metabolic disorders, myocardial infarction, oncological and immune system diseases. All subjects or their legal representatives gave their informed consent to participate in the study, which was approved by the Ethical Committee of the Institute of Molecular Biology NAS RA (IRB #00004079).

Collection of blood samples and extraction of genomic DNA

About 5 ml of venous blood was collected from each study participant by venipuncture and transferred to EDTA-containing tubes. Blood samples of IS patients were collected on days 1-4 of stroke onset. Genomic DNA was isolated from fresh blood samples according to the standard phenol-chloroform method and stored at -30°C until further use [16].

Genotyping of CFH rs800292, rs1061170, rs434535 SNPs

All DNA samples were genotyped for CFH rs800292, rs1061170, rs434535 SNPs using PCR-SSP under earlier described conditions [4]. All primers for the PCR-SSP were designed using the genomic sequences in the GenBank (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov>). The primer sequences for three mentioned SNPs were as follows:

1. CFH rs800292: reverse 5'CCTTCCTGCATACCATTATTAC for G allele, reverse 5'CCTTCCTGCATACCATTATTTAT for A allele, constant forward 5'GACCTGTGACTGTCTAGGC;
2. CFH rs1061170: reverse 5'CCCTGTACAAACTTTCTTCCATG for C allele, reverse 5'CCCTGTACAAACTTTCTTCCATA for T allele, constant forward 5'GTTAGTAACTTTAGTTCGTCTTCAG;
3. CFH rs424535: forward 5' GAGAACAGCAGCAGAGGAAA for T allele, forward 5'GAGAACAGCAGCAGAGGAAT for A allele, constant reverse 5'GCCTGGTAAACAATGCCTCT.

The presence/absence of allele-specific amplicons was visualized by electrophoresis in 2% agarose gel stained with ethidium bromide.

Statistical analysis. Distribution of genotypes for the rs800292, rs1061170, and rs424535 SNPs were checked for correspondence to Hardy-Weinberg equilibrium. To reveal a potential association of these SNPs with IS, their genotype, allele, and phenotype frequencies (carriage rates) in patients and controls were compared. The significance of differences between allelic and phenotype frequencies in study groups was determined using Pearson's χ^2 test. The odds ratio (OR), 95% confidence interval (CI), and Pearson's p value were calculated. All tests were two-sided with 95% significance level ($p \leq 0.05$). P values adjusted by Bonferroni multiple correction approach and ≤ 0.05 were considered significant.

Results and Discussion. To assess potential association between CFH rs800292, rs1061170, rs424535 SNPs and IS, genomic DNA samples of patients and controls were genotyped for the selected polymorphisms. All genotype frequencies of the three selected SNPs followed the Hardy-Weinberg equilibrium in all subjects ($p > 0.05$). Estimated genotype and allele frequencies of CFH rs1061170 and rs424535 SNPs were similar and of CFH rs800292 were different to those reported for European population in public genetic database (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/SNP>). The distribution of CFH rs800292, rs1061170, rs424535 variants in both groups is presented in tab. 1. Regarding CFH rs800292, there was a significant decrease in the frequencies of A minor allele ($p = 0.01$, $p_{corr} = 0.03$) and carriage of this allele ($p = 0.006$, $p_{corr} = 0.018$) in IS patients compared with healthy controls. According to the results rs1061170*C and rs424535*A minor alleles frequencies were higher in patients than in controls ($p = 3.0E-6$, $p_{corr} = 9.0E-6$ and $p = 2.1E-5$, $p_{corr} = 6.3E-5$ respectively). Accordingly, the carriers of these alleles were

overrepresented in patients compared to controls ($p=0.0002$, $p_{corr}=0.0006$ and $p=8.0E-6$, $p_{corr}=2.4E-5$ respectively).

Tab. 1. Genotype and allele frequencies of CFH polymorphisms in IS patients and controls

SNP ID	Genotype distribution (%)		Allele distribution (%)		Pvalue (Pcorr)	Odds ratio (95% CI)	Carriage (%)		Pvalue (Pcorr)	Odds ratio (95% CI)
	IS (n=136)	Controls (n=225)	IS	Controls			IS	Controls		
rs800292	GG 117(86) GA 17(12.5) AA 2(1.5)	GG 166(73.8) GA 55(24.5) AA 4(1.7)	G 251(92.3) A 21(7.7)	G 387(86) A 63(14)	0.01 (0.03)	0.52 (0.3-0.86)	19(14)	59(26.2)	0.006 (0.018)	0.47 (0.26-0.8)
rs1061170	TT 32(23.5) TC 67(49.3) CC 37(27.2)	TT 96(42.7) TC 104(46.2) CC 25(11.1)	T 131(48.2) C 141(51.8)	T 296(65.8) C 154(34.2)	3.0E-6 (9.0E-6)	2 (1.52-2)	104(74.5)	129(57.3)	0.0002 (0.0006)	2.42 (1.5-3.7)
rs424535	AA 49(36) AT 57(42) TT 30(22)	AA 35(15.6) AT 113(50.2) TT 77(34.2)	A 155(57) T 117(43)	A 183(40.7) T 267(59.3)	2.1E-5 (6.3E-5)	0.52 (0.38-0.7)	87(64)	190(84.4)	8.0E-6 (2.4E-5)	0.33 (0.2-0.54)

Many studies demonstrated involvement of CFH in pathomechanisms of IS [3, 13, 25]. It is clear from in vitro and in vivo studies that complement activation implicate end-organ damage in CHD and stroke [13, 19]. CFH rs800292 and rs1061170 SNPs lead to structural changes affecting the ability of CFH to bind C3b and CRP respectively and so changes the activation of the alternative pathway [13, 19]. This study explored the potential contribution of the CFH rs800292, rs1061170, rs424535 SNPs to IS. The results obtained indicated implication of these polymorphisms in pathogenesis of IS.

CFH rs800292 associated with a decreased risk for AMD, significant decreases in the frequencies of A allele and AA genotype for rs800292 were observed in DR patients compared with diabetic controls ($p_{corr} = 0.04$, $OR = 0.72$; $p_{corr} = 0.015$, $OR = 0.51$, respectively) [9, 22]. The present study demonstrated CFH rs800292*A minor allele negative association with IS and protective effect at least in Armenian population.

Recent findings indicated CFH rs1061170 association with AD, HUS, AMD, associations with CHD risk showed conflicting results, thus, in a prospective study with 5,520 men and women from the Netherlands, the CFH Y402H polymorphism was associated with an increased risk for myocardial infarction [6, 10, 11, 24]. However, these results have not been consistent in several case-control studies [14, 17]. Also, Volcik et al., evaluated the association of the Y402H polymorphism with CHD, IS, and carotid artery wall thickness (intima-media thickness), and found that the CFH 402H allele was associated with an increased risk for incident CHD and IS in whites [21]. In the present case-control association study there was a significant increase in the frequencies and carriage of CFH rs1061170*C minor allele (402H) in IS patients compared with healthy controls in Armenian population.

Only a limited number of studies have explored potential association between GFH rs424535 and diseased conditions. Thus, GFH rs424535 showed an allelic association with HUS [7]. In case-control study with 225 schizophrenia patients and the same number healthy subjects of Armenian ancestry the CFH rs424535*A minor allele was associated with schizophrenia [8]. Our study also revealed rs424535*A minor allele of CFH as a risk factor for IS in Armenian population.

Since the present observation refers to one given population (Armenian), the results should be replicated in other populations/ethnic groups. Another limitation of the present study is relatively small sample size (136 patients and 225 controls).

Our findings suggest CFH rs1061170*C and rs424535*A minor alleles as a risk factors, rs800292*A minor allele as a protective factor for IS at least in Armenian population.

Acknowledgments

I express my sincere thanks to the administration and medical staff of the Medical Clinic N2 of the Yerevan State Medical University and to my supervisor Prof. Anna Boyajyan.

REFERENCES

1. Adams H.P., Bendixen B.H., Kappelle L.J., Biller J., Love B.B., Gordon D.L., Marsh E.E. Classification of subtype of acute ischemic stroke. Definitions for use in a multicenter clinical trial. TOAST. Trial of Org 10172 in Acute Stroke Treatment. *Stroke*. 24, 35-41, 1993.
2. Bhakdi S. Complement and atherogenesis: the unknown connection. *Ann Med*. 30, 6, 503-7, 1998.
3. Boyajyan A., Ayvazyan V., Manukyan L. Involvement of alternative and classical pathways of complement activation in the pathogenesis of ischemic stroke. *Clin. Biochem*. 38, 9, 857-858, 2005.
4. Bunce M., O'Neil C.M., Barnado M.C., Krausa P., Browning M.J., Morris P.J., Welsh K.I. Phototyping: comprehensive DNA typing for HLA-A, B, C, DRB3, DRB4, DRB5 & DQB1 by PCR with 144 primer mixes utilizing sequence-specific primers (PCRSSP). *Tissue Antigens*. 46, 355-367, 1995.
5. Caprioli J., Castelletti F., Bucchioni S., Bettinaglio P., Bresin E., Pianetti G., Gamba S., Brioschi S., Daina E., Remuzzi G., Noris M. International Registry of Recurrent and Familial HUS/TTP. Complement factor H mutations and gene polymorphisms in haemolytic uraemic syndrome: the C-257T, the A2089G and the G2881T polymorphisms are strongly associated with the disease. *Hum. Mol. Genet*. 12, 24, 3385-95, 2003.
6. Edwards A.O., Ritter R. 3rd, Abel K.J., Manning A., Panhuysen C., Farrer L.A. Complement factor H polymorphism and age-related macular degeneration. *Science*. 308, 5720, 421-4, 2005.
7. Ermini L., Goodship T.H., Strain L., Weale M.E., Sacks S.H., Cordell H.J., Fremeaux-Bacchi V., Sheerin N. Common genetic variants in complement genes other than CFH, CD46 and the CFHRs are not associated with aHUS. *Mol. Immunol*. 49, 4, 640-8, 2011.
8. Ghazaryan H., Zakharyan R., Melkonyan A., Boyajyan A. Study of the association of schizophrenia with genetic polymorphisms of the complement alternative pathway factors B, H, and I. Perspectives for development of molecular and cellular biology III, 73-77, 2012.
9. Hageman G.S., Anderson D.H., Johnson L.V., Hancox L.S., Taiber A.J., Hardisty L.J., Hageman J.L., Stockman H.A., Borchardt J.D., Gehrs K.M., Smith R.J., Silvestri G., Russell S.R., Klaver C.C., Barbazetto I., Chang S., Yannuzzi L.A., Barile G.R., Merriam J.C., Smith R.T., Olsh A.K., Bergeron J., Zernant J., Merriam J.E., Gold B., Dean M., Allikmets R. A common haplotype in the complement regulatory gene factor H (HF1/CFH) predisposes individuals to age-related macular degeneration. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*. 102, 20, 7227-32, 2005.
10. Hakobyan S., Tortajada A., Harris C.L., de Córdoba S.R., Morgan B.P. Variant-specific quantification of factor H in plasma identifies null alleles associated with atypical hemolytic uremic syndrome. *Kidney Int*. 78, 8, 782-8, 2010.
11. Kardys I., Klaver C.C., Despriet D.D., Bergen A.A., Uitterlinden A.G., Hofman A., Oostra B.A., Van Duijn C.M., de Jong P.T., Witteman J.C. A common polymorphism in the complement factor H gene is associated with increased risk of myocardial infarction: the Rotterdam Study. *J. Am. Coll. Cardiol*. 47, 8, 1568-75, 2006.
12. Laine M., Jarva H., Seitsonen S., Haapasalo K., Lehtinen M.J., Lindeman N., Anderson D.H., Johnson P.T., Järvelä I., Jokiranta T.S., Hageman G.S., Immonen I., Meri S. Y402H polymorphism of complement factor H affects binding affinity to C-reactive protein. *J. Immunol*. 178, 6, 3831-6, 2007.

13. Mocco J., Mack W.J., Ducruet A.F., Sosunov S.A., Sughrue M.E., Hassid B.G., Nair M.N., Laufer I., Komotar R.J., Claire M., Holland H., Pinsky D.J., Connolly E.S. Jr. Complement component C3 mediates inflammatory injury following focal cerebral ischemia. *Circ. Res.* 99, 2, 209-17, 2006.
14. Nicaud V., Francomme C., Ruidavets J.B., Luc G., Arveiler D., Kee F., Evans A., Morri-son C., Blankenberg S., Cambien F., Tiret L. Lack of association between complement factor H polymorphisms and coronary artery disease or myocardial infarction. *J. Mol. Med. (Berl)*. 85, 7, 771-5, 2007.
15. Qian Q., Chen Z., Ma G., Jiang Y., Feng Y., Shen C., Yao Y., Ding J., Dai Q., Li Y. Complement factor H Y402H polymorphism, plasma concentration and risk of coronary artery disease. *Mol Biol Rep*, 36, 6, 1257-61, 2008.
16. Sambrook J., Russell D.W. *Molecular Cloning: A Laboratory Manual*, third ed., New York, Cold Spring Harbor Laboratory Press, 2001.
17. Stark K., Neureuther K., Sedlacek K., Hengstenberg W., Fischer M., Baessler A., Wied-mann S., Jeron A., Holmer S., Erdmann J., Schunkert H., Hengstenberg C. The common Y402H variant in complement factor H gene is not associated with susceptibility to myocardial infarction and its related risk factors. *Clin Sci (Lond)*. 113(4), 213-8, 2007.
18. Tam P.O., Ng T.K., Liu D.T., Chan W.M., Chiang S.W., Chen L.J., DeWan A., Hoh J., Lam D.S., Pang C.P. HTRA1 variants in exudative age-related macular degeneration and inter-actions with smoking and CFH. *Invest. Ophthalmol. Vis Sci.* 49, 6, 2357-65, 2008.
19. Tomimoto H., Akiguchi I., Wakita H., Suenaga T., Nakamura S., Kimura J. Regressive changes of astroglia in white matter lesions in cerebrovascular disease and Alzheimer's disease patients. *Acta Neuropathol.* 94, 2, 146-52, 1997.
20. Tortajada A., Montes T., Martínez-Barricarte R., Morgan B.P., Harris C.L., de Córdoba S.R. The disease-protective complement factor H allotypic variant Ile62 shows increased binding affinity for C3b and enhanced cofactor activity. *Hum Mol. Genet.* 18, 18, 3452-61, 2009.
21. Volcik K.A., Ballantyne C.M., Braun M.C., Coresh J., Mosley T.H., Boerwinkle E. Associa-tion of the complement factor H Y402H polymorphism with cardiovascular disease is de-pendent upon hypertension status: The ARIC study. *Am J Hypertens.* 21, 5, 533-8, 2007.
22. Wang J., Yang M.M., Li Y.B., Liu G.D., Teng Y., Liu X.M. Association of CFH and CFB Gene Polymorphisms with Retinopathy in Type 2 Diabetic Patients. *Mediators Inflamm.* 748435, 2013.
23. Zee R.Y., Diehl K.A., Ridker P.M. Complement factor H Y402H gene polymorphism, C-reactive protein, and risk of incident myocardial infarction, ischaemic stroke, and venous thromboembolism: a nested case-control study. *Atherosclerosis.* 187, 2, 332-5, 2006.
24. Zetterberg M., Landgren S., Andersson M.E., Palmér M.S., Gustafson D.R., Skoog I., Minthon L., Thelle D.S., Wallin A., Bogdanovic N., Andreassen N., Blennow K, Zetter-berg H. Association of complement factor H Y402H gene polymorphism with Alzhei-mer's disease. *Am. J. Med. Genet. B. Neuropsychiatr. Genet.* 147B, 6, 720-6, 2008.
25. Zipfel P.F., Skerka C. Complement regulators and inhibitory proteins. *Nat Rev Immunol.* 9, 10, 729-40, 2009.

List of abbreviations

AD Alzheimer's disease
 AMD age-related macular degeneration
 CFH complement factor H
 CHD coronary heart disease
 CI confidence interval
 CRP C-reactive protein
 DR diabetic retinopathy
 HUS hemolytic uremic syndrome
 IS ischemic stroke
 OR odds ratio
 PCR-SSP polymerase chain reaction sequence-specific primer
 SNP single nucleotide polymorphism

Received 05.09.2013



Biolog. Journal of Armenia, 1 (66), 2014

GENDER-RELATED DIFFERENCES OF PHYSICAL PARAMETERS OF RAT ERYTHROCYTE MEMBRANES

G.V. SAHAKYAN, G.G. ARTSRUNI, G.A. POGHOSYAN

*Yerevan State Medical University, Scientific Research Center,
Laboratory of Biochemical and Biophysical Investigations
gogs@doctor.com*

The gender-related differences of some biophysical parameters of rat erythrocyte ghosts are investigated by spectrophotometric method using the fluorescent probes ANS and pyrene. Data obtained show that the ghosts of male rat erythrocytes are more negative charged than females' and the straight of the bounding of peripheral proteins with lipid bilayer for female erythrocytes is less than for males'. The viscosity of female erythrocyte ghosts is more, but the compactness of the packing of phospholipids in lipid bilayer is less than in males', while the microviscosity of male erythrocyte ghosts is more than females'. These results testified that, in all probability, there are structural and functional gender-related differences in membrane level and these sex-related structural specificities of cell membranes can underlie the gender-related differences in pharmacokinetics and pharmacodynamics.

Gender-related differences – erythrocyte ghost – membrane structure

Սպեկտրաֆյուորոմետրային մեթոդով հետազոտվել են արական և իգական սեռի առնետների էրիթրոցիտային ստվերների որոշ կենսաֆիզիկական չափանիշները՝ ֆյուրեսցենտային գոնդերի՝ ԱՆՍ-ի և պիրենի, կիրառմամբ: Ստացված տվյալների համաձայն, իգական սեռի առանձնակների էրիթրոցիտային թաղանթների բացասական լիցքն ավելի մեծ է, քան արականների մոտ, սակայն ծայրամասային սպիտակուցների լիպիդային երկշերտի հետ կապի ուժն ավելի մեծ է արական սեռի առնետների էրիթրոցիտների թաղանթներում: Թաղանթների մածուցիկությունը ավելի մեծ է իգական սեռի առանձնակների մոտ, այն դեպքում, երբ լիպիդների փաթեթավորման կոմպակտությունն ավելի փոքր է, քան արական սեռի առնետների էրիթրոցիտային թաղանթներում: Ընդ որում, միկրոմածուցիկությունը արական առնետների էրիթրոցիտային թաղանթներում ավելի մեծ է: Ստացված տվյալները վկայում են այն մասին, որ առկա են էական կառուցվածքային և ֆունկցիոնալ տարբերություններ արական և իգական սեռի առնետների էրիթրոցիտային թաղանթների միջև, որոնք անհրաժեշտ է հաշվի առնել ֆարմակակինետիկական և ֆարմակադինամիկական հետազոտությունների ժամանակ:

Սեռ-կախյալ տարբերություններ – էրիթրոցիտային թաղանթներ – մեմբրանի կառուցվածք

Исследованы определенные биофизические параметры эритроцитарных теней у крыс мужского и женского пола спектрофлуорометрическим методом с помощью флуоресцентных зондов АНС-а и пирена. Показано, что отрицательный заряд теней эритроцитов у особей мужского пола менее выражен, чем у особей женского пола. Сила связи периферических белков с липидным бислоем у теней эритроцитов самок слабее, чем у самцов. Мембрана эритроцитов самок более вязкая, чем у самцов, но при этом упаковка липидов в бислое у них менее компактна. Микровязкость мембран у самцов выше, чем у самок. Полученные результаты дают основание полагать, что имеются существенные отличия в структурно-функциональном состоянии мембран самцов и самок, которые необходимо учитывать при фармакокинетических и фармакодинамических исследованиях.

Սեռ-зависимые различия – эритроцитарные тени – структура мембраны

Gender-related differences have been well described in pharmacokinetics and contribute to the interindividual variation in drug disposition, therapeutic response, and drug toxicity [2, 8, 9]. It is well known that drugs must traverse across biological membranes via simple diffusion or physiological transporters to produce therapeutic efficacy [13]. Gender-associated differences in transport processes for endogenous and exogenous substrates have been reported in various organs of the body, including kidney, liver, intestine, and brain, for rats, mice, and humans [1, 12, 20, 21, 22]. Additionally, kidney cortex brush-border vesicles isolated from female rats, exhibit increased membrane fluidity compared with ones isolated from male rats [4]. Gender-related differences in drug therapeutic response have not been extensively studied in membrane-level; however, differences in transport systems could contribute to interindividual variability in pharmacokinetics and pharmacodynamics.

It is well known that the functional state of cell membrane depends on the lipid-protein interactions in bilayer, which are determines the membrane structure [3, 5, 6]. We are suggested that the above mentioned sex-associated differences in drug therapeutic response are the result of the gender-related structural differences of membranes.

Erythrocyte membranes are convenient models for investigation of bilayer properties. Therefore, for testing of our hypothesis some biophysical parameters of rat erythrocyte membranes indicating the structural state of bilayer were investigated.

Materials and methods. The erythrocyte ghosts of 150-200 g male and female outbred white rats are served as an object of investigations. Blood is prepared by the method of cardio puncture [24]. The isolation of erythrocytes, preparation of their membranes and formation of ghosts was carried out by Dodge method in our modification [7]. Particularly, we have used the solution containing 0.145 M NaCl, 0.02 M Tris/HCl (pH 7.6) for red cell isolation, which allows us to increase the membrane outcome.

The biophysical parameters of erythrocyte ghosts are investigated by spectrophotometric method using the fluorescent probes 1-anilinonaftalene-8-sulfonate (ANS) and pyrene.

ANS is a water-soluble, non-penetrating probe with unit negative charge, which reacts in the sites of protein-lipid connections in the cell surface [10, 16, 23]. The bounding parameters of this probe with membrane are served as indicators for revealing the molecular reconstructions in membrane surface structure.

Pyrene is a hydrophobic, membrane-penetrating probe. The usage of this probe allows determining intramembrane changes, particularly the immersion degree of membrane proteins in lipids, polarity in bilayer, membrane viscosity and microviscosity [17, 18].

For getting the whole picture, fluorescence parameters of ANS and pyrene have measured in the same ghost samples. At the same time, for revealing the role of non-structured proteins, the isolation of erythrocytes and formation of ghosts have carried out in two samples: directly from the mass of erythrocytes after the tree-time washing in Tris-buffer (0.0145 M NaCl in 0.02 M Tris/HCl, pH 7.6) and from the mass of erythrocytes after the three-time washing in 0.9 %-NaCl solution.

ANS fluorescence of each ghost-containing simple has measured under the conditions of constant membrane-protein concentration (0.3 mg/ml) by titration with ANS (5-100 μ M), and under the conditions of constant ANS concentration (5 μ M) by titration with different protein concentrations (0.1-0.6 mg/ml). The obtained data have expressed in reversed coordinates, and the graphics have made by Klotz [23]. The rate constant of reaction (K_c) and the amount of ANS-bounding centers (N) have counted by formula of Scetchard [23]. The concentration of proteins in samples is determined by Lowry [14].

The measurement of fluorescent parameters of pyrene expressing the immersion degree of membrane proteins in lipid bilayer was carried out by method described in [19], in accordance to which the isolation of erythrocytes and formation of ghosts have carried out in two samples as described above.

The fluorescence of ghost-containing suspension in $\lambda_{\text{ext}} = 284$ nm and $\lambda_{\text{emis}} = 334$ nm is determined for estimation of fluorescence of tryptophanil groups.

The immersion degree of membrane proteins in lipid bilayer is estimated by inductive-resonance mechanism in triptophanil-pyrene system. Briefly, after the measurement of triptophanil fluorescence, 30 μ l ethanol solution of pyrene with 100 μ mol/l end concentration is added to the ghost-containing suspension.

The part of fluorescence of triptophanil groups arranging at a range not more than one Fester radius calculated by formula: $P = (F_0 - F)/F_0$, where F_0 is a fluorescence of triptophanil groups before pyrene is added, F is the same parameter after the probe adding expressed in conventional units of fluorescence (CU).

The constant of the degree of relationship between the peripheral proteins with membranes calculated by formula: $K = |(P_1 - P_2)/P_1|$, where P_1 is the value for ghosts obtained from erythrocytes washed in Tris-buffer, P_2 is the same parameter value for ghosts obtained from erythrocytes washed in NaCl solution.

Membrane microviscosity is estimated according to values of ratios I_{370}/I_{470} , I_{390}/I_{470} fluorescence intensities of pyrene in $\lambda_{\text{ext}} = 284$ nm. The increase of these parameters in erythrocyte membranes testifies the increase of microviscosity or the decrease of the hydrophobic volume of the zone of protein-lipid contacts [17, 18].

The values of ratios I_{370}/I_{470} , fluorescence intensities of pyrene in $\lambda_{\text{ext}} = 340$ nm in all investigated samples are measured for estimation of viscosity of lipid bilayer.

The polarity in the environment of pyrene, which is the parameter estimated the compactness of the packing of phospholipids in lipid bilayer, is estimated by the I_{370}/I_{390} ratio of pyrene in $\lambda_{\text{ext}} = 340$ nm.

All measurements have done in 1cm³ quartz cuvettes at the room temperature by the spectrometer Hitachi MPF-4 (Japan). The results are expressed in conventional units (CU) of fluorescence.

For each point of measurement the ghosts of erythrocytes isolated from 6 animals are used and each considering point is taken as an average of 10 measurements.

Statistical processing of results is done according to the Student's t-parameter.

Results and Discussion. As stated above, the isolation of erythrocytes and formation of ghosts is carried out in two samples: directly from the mass of erythrocytes after the three-time washing in Tris-buffer and from the mass of erythrocytes after the tree-time washing in 0.9%-NaCl solution.

The comparison of K_c for males and females in both cases of erythrocyte washing revealed the gender-related differences (tab. 1). So, as in the case of Tris-buffer washing, as after the NaCl washing, the values of investigated parameter for males is less in comparison with females by 34,48% and 58.54%, accordingly. The ANS molecule has a single negative charge [10, 23] and its affinity to membranes, consequently the mean of K_c , practically depends on the surface charge of ghosts. So, we can suggest that the surface of ghosts of erythrocytes of male rats are more negative charged than females'.

Table 1. The amount of ANS-bound centers (N) and the rate constant (K_c) of ANS binding reaction with the ghosts prepared from the mass of erythrocytes after the washing in Tris-buffer (0.0145 M NaCl in 0.02 M Tris/HCl, pH 7.6) and from the mass of erythrocytes after the washing in 0.9 % NaCl for female and male rats

ANS bounding parameters	Washing solution of erythrocytes	Female	Male
$K_c (\times 10^4 \text{ mol}^{-1})$	Tris - buffer	0.58 ± 0.09	0.38 ± 0.04
	0.9 % NaCl	0.41 ± 0.05	0.17 ± 0.05
$N (\times 10^{-9} \text{ mol/mg proteins})$	Tris - buffer	11.40 ± 1.85	11.77 ± 1.54
	0.9 % NaCl	11.51 ± 1.13	17.67 ± 4.01

$p < 0.05$

In accordance with the data introduced in the same table (tab. 1), the mean of K_c of ANS has changed depending of the way of washing. So, after the washing in 0.9 %-NaCl solution it has decreased by 29.31% in female and by 55.67% in male rat erythrocyte ghosts.

Taking into account that the NaCl washing of membranes influenced on the lipid belayer-peripheral proteins interactions, it is logically to suggest that the decrease of the affinity of membranes to ANS is a result of the changes of the amount or the conformational state of peripheral proteins. But it is obvious that the revealed change of K_c is more significance for males' (for 2 folds). In our opinion it is stated about the gender-related differences in membrane surface state, particularly in the lipid belayer-peripheral proteins interactions.

The analysis of the values of N show (tab. 1), that this parameter for the ghosts of erythrocytes of females was not changed depending on washing method, while for the males in the case of NaCl-washing we revealed the increase of the amount of ANS bounding centers with the ghosts by 50.13% in compare with ghosts of Tris-buffer washing erythrocytes. It is necessary to state, that the values of the amount of ANS bounding centers with the ghosts is the same for females and males in the case of erythrocytes washing in Tris-buffer, while the NaCl washing brings to the increase of N for male erythrocyte ghosts by 53.52% in compare with females'. These results allow us suggesting that the NaCl washing of male erythrocytes leads to the charge redistribution on the surface of cell membrane, which, on the one hand, brings to the increase of the amount of positive charged centers, which are the targets for ANS bounding. On the other hand, in all probability, the denudation of negative charged groups also takes place, which is clarify the decrease of affinity between ANS and ghosts, consequently K_c . On the bases of this point of view, the absence of the changes of investigated parameter for female ghosts depending on the way of erythrocyte washing, testified that the lipid belayer-peripheral proteins interactions in these membranes are differ from males'. We are suggesting that the straight of the bounding of peripheral proteins with lipid belayer for females is less then for males and even the Tris-buffer washing brings to their removing, thus in female ghosts for N we have not any differences depending on the washing way. It is following that the same values of N regardless of gender in the case of Tris-buffer washing is due to the changes of female ghosts in a result of removing of peripheral proteins. The investigations with the help of pyrene have shown that the immersion degree of peripheral proteins in erythrocyte membranes of female rats is more by 127,59% in compression with males' (fig. 1). In accordance with [19] , it is testified that the strength of relation between peripheral proteins and membranes for female erythrocyte ghosts is less than for males', which confirms our above mentioned suggestions.

So, in the bases of the obtained data we propose that the membrane surface structure of rat erythrocytes is gender-related.

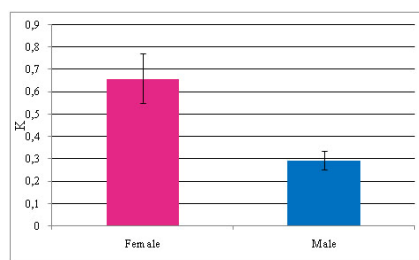


Fig. 1. Immersion degree (K) of peripheral proteins in erythrocyte membranes for the erythrocyte ghosts prepared from female and male rats ($K_{Female}=0,66\pm0,11$ $K_{Male}=0,29\pm0,04$).

The analyses of microviscosity, viscosity and polarity in the depth of membrane show that the values of investigated parameters do not depend on the way of the preparation of erythrocytes (tab. 2). I_{370}/I_{470} and I_{390}/I_{470} ratios of pyrene fluorescence in the excitation wavelength $\lambda=285$ nm indicate the membrane microviscosity; I_{370}/I_{470} and I_{370}/I_{390}

in the excitation wavelength $\lambda=340$ nm indicate the viscosity and polarity in the depth of membrane, accordingly. Data introduced in the table above show, that these parameters are gender-related. So, the microviscosity of male erythrocyte ghosts is more then females by 127.08%, which can be interpreted if taking account above mentioned data testifying that the straight of relation of peripheral proteins with membranes is less for females' ghosts. The analyses of viscosity and polarity in the depth of membrane have revealed small, but reliable gender-related differences. So, they are more by 16.48% and 21.52% in female erythrocyte membranes, accordingly (tab. 2), which are testified that the viscosity of female erythrocyte ghosts is more, but the compactness of the packing of phospholipids in lipid bilayer is less then in males'.

Table 2. I_{370}/I_{470} and I_{390}/I_{470} ratios of pyrene fluorescence in the excitation wavelength $\lambda=285$ nm and I_{370}/I_{470} and I_{370}/I_{390} in the excitation wavelength $\lambda=340$ nm in the ghosts-containing solutions prepared from the mass of erythrocytes of female and male rats after the washing in Tris-buffer (0.0145 M NaCl in 0.02 M Tris/HCl, pH 7.6) and from the mass of erythrocytes after the washing in 0.9 % NaCl, * $p<0.05$

Fluorescence parameters	λ emission	285HM		340HM	
	λ extinction	I_{370}/I_{470}	I_{390}/I_{470}	I_{370}/I_{470}	I_{370}/I_{390}
Male	Tris-buffer	3,69 $\pm$ 0,49	3,25 $\pm$ 0,43	0,91 $\pm$ 0,01	0,79 $\pm$ 0,07
	0.9 % NaCl	3,41 $\pm$ 0,48	3,46 $\pm$ 0,56	0,91 $\pm$ 0,01	0,79 $\pm$ 0,08
Female	Tris-buffer	1,62 $\pm$ 0,17	1,61 $\pm$ 0,16	1,06 $\pm$ 0,09	0,95 $\pm$ 0,07
	0.9 % NaCl	1,49 $\pm$ 0,32	1,38 $\pm$ 0,19	1,07 $\pm$ 0,11	0,96 $\pm$ 0,06

Author in [15] introduced data about the lipid composition of erythrocyte membranes of male and female rats. According to them, there are significance gender-related differences in both phospholipids content and composition and in cholesterol content of membranes. In male erythrocyte membranes cholesterol content is more by 21.68% in compeer with females. It is well known that the membrane cholesterol content is defined the viscosity of membranes: as higher is it, as less is the membrane viscosity [5], which is observed in erythrocyte membranes of males' in compeer with females'. The polarity in the depth of membrane depends on the compactness of the packing of membrane phospholipids in inverse manner: as "distended" the packing, as polarity is higher. In accordance with our results, the compactness of the packing of phospholipids in lipid bilayer of male erythrocyte membranes is more then females'. On the other hand, the viscosity of female erythrocyte ghosts is more, but the compactness of the packing of phospholipids in lipid bilayer is less then in males', while the microviscosity of male erythrocyte ghosts is more then females'. These results testified that, in all probability, there are structural and functional gender-related differences in membrane level. So, we arrive at two conclusions. At first, the gender of animals is an important factor, which is necessary to take into consideration in membrane studies. And the second, the sex-related structure specificities of cell membranes can underlie the gender-related differences in pharmacokinetics and pharmacodynamics introduced above.

REFERENCES

1. Anton F.M., Garcia Puig J., Ramos T., Gonzalez P., and Ordas J. Sex differences in uric acid metabolism in adults: evidence for a lack of influence of estradiol-17 beta (E2) on the renal handling of urate. *Metabolism*, 35, 343-348, 1986.
2. Bonate P.L. Gender-related differences in xenobiotic metabolism. *J. Clin. Pharmacol.* 31, 684-690, 1991.

3. Bledi Y., Inberg A., M. Linial PROCEED: A proteomic method for analysing plasma membrane proteins in living mammalian cells. Briefings in Functional Genomics and proteomics, 3, 2, 254-265, 2003.
4. Cerrutti J.A., Brandoni A., Quaglia N.B., and Torres A.M. Sex difference in p-aminohippuric acid transport in rat kidney: role of membrane fluidity and expression of OAT1. Mol. Cell. Biochem., 233, 175-179, 2002.
5. Colin F.C., Gallois Y., Rapin D., Meskar A., Chabaud J.J., Vicariot M., Menez J.F. Impaired Fetal Erythrocytes' Filterability: Relationship With Cell Size, Membrane Fluidity and Membrane Lipid Composition. Blood, 8, 179, 2148-2153, 1992.
6. Cooper M.A. Advances in membrane receptor screening and analysis. J. Mol. Recognit, 17, 286-315, 2004.
7. Dodge J.T., Mitchell C., Hanahan D. The preparation and hemical characteristics of hemoglobin-free ghosts of human erythrocytes, Arch. Biochem. and Biophys. 100/1, 119-130, 1963.
8. Fletcher C.V., Acosta E.P., Strykowski J.M. Gender differences in human pharmacokinetics and pharmacodynamics. J Adolesc Health, 15, 619-629, 1994.
9. Harris R.Z., Benet L.Z., and Schwartz J.B. Gender effects in pharmacokinetics and pharmacodynamics. Drugs, 50, 222-239, 1995.
10. Horie T., Sugiyama Y., Awazu S., Hanano M, 1-Anilino-8-naphthalene sulfonate binding site on human erythrocyte membrane using fluorescence lifetime and polarization, J. Pharmacobiodyn. 1982, 5/2, 73-80.
11. Janmey P.A., Kinnunen P.K.J., Biophysical properties of lipids and dynamic membranes, TRENDS in Cell Biology, doi:10.1016/j.tcb.2006.08.009, 2006.
12. Kleinman L.I., Loewenstein M.S. Goldstein L. Sex difference in the transport of p-aminohippurate by the rat kidney. Endocrinology, 78:403-40, 1966.
13. Levy G. Predicting effective drug concentrations for individual patients. Determinants of pharmacodynamic variability. Clin Pharmacokinet, 34, 323-333, 1998.
14. Lowry O., Rosebrough N., Farr A., Randal R. Protein measurements with the Folin phenol reagent, J. Biol. Chem. 193/1, 265-275, 1951.
15. Melkonyan M.M. In Dissertation: Peroxide oxidation of lipids and application of antioxidants by acoustic stress, Yerevan, 1988.
16. McLure J.A., Birkett D.J., Elliot D.J., Williams J.A., Rowl A., Miners J.O., Application of the Fluorescent Probe 1-Anilino-8-naphthalene-8-Sulfonate to the Measurement of the Nonspecific Binding of Drugs to Human Liver Microsomes, Drug Metabolism and Disposition. 39, 9, 1711-1717, 2011.
17. Nandy P., Choudhury M. D., Chakrabarti P. Effect of sealing on the incorporation of pyrene in goat erythrocyte ghosts – A fluorescence study, J. Biosci. 5, 2, 163-166, 1983.
18. Novitskii V.V., Stepovaya E.A., Batukhtin A.V., Gol'dberg V.E., Kolosova M.V. Erythrocyte membranes in patients with malignant tumors as shown by fluorescent probing, Bulletin of Experimental Biology and Medicine. 128, 2, 857-859, 1999.
19. Tereshchenko S. J., Prokhorenkov V., Prakhin E. Patent of Russian Federation, № 2187112, 2002.
20. Orzes N., Bellentani S., Aldini R., Simoni P., Ferretti I., Lunazzi G.C., Sottocasa G.L., Tiribelli C. Sex differences in the hepatic uptake of sulphobromophthalein in the rat. Clin Sci (Lond). 69, 587-593, 1985.
21. Sibug R., Kuppers E., Beyer C., Maxson S.C., Pilgrim C. Reisert I. Genotype-dependent sex differentiation of dopaminergic neurons in primary cultures of embryonic mouse brain. Brain Res. Dev. Brain Res., 93, 136-142, 1996.
22. Uhland-Smith A., DeLuca H.F. 1,2,5-dihydroxycholecalciferol analogs cannot replace vitamin D in normocalcemic male rats. J. Nutr. 123, 1777-1785, 1993.
23. Vladimirov Yu.A., Dobrecov G.E, In book: Fluorescence probes in the investigation of biological membranes, Moscow, Nauka, 1980.
24. Weis H.J., Baas E.U. Cardiopuncture in the rat for repeated sampling of blood and injection, Z. Gesamte. Exp. Med. 156 ,314-316, 1971.

Received on 09.09.2013



Հայաստանի կենսաբ. հանդես, 1(66), 2014

**ՀԱՅԱՍՏԱՆՈՒՄ ՎԱՅՐԻ ԱՃՈՂ ZIZIPHORA CLINOPODIOIDES
LAM. ԲՈՒՍԱՏԵՍԱԿԻ ՀՈՒՄՔԱՅԻՆ ՊԱՇԱՐՆԵՐԻ
ՈՒՍՈՒՄՆԱՍԻՐՈՒՄԸ ԵՎ ՄՇԱԿՄԱՆ ՀԱՐԱՎՈՐՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ**

**Ն.Բ.ՉԻՉՈՅԱՆ¹, Կ.Հ.ԴՈՒՄՆԱՅԱՆ¹, Հ.Մ.ԳԱԼՍՅԱՆ²,
Գ.Ռ.ՈՒԼԻԽԱՆՅԱՆ³, Ղ.Ի.ՈՒԼԻԽԱՆՅԱՆ⁴**

¹Մ.Հերացու անվան ԵՊՀ Ֆարմակոգնոզիայի ամբիոն

²ՀՀ ԳԱԱ Հիդրոպոնիկ պրոբլեմների ինստիտուտ

³Մ.Հերացու անվան ԵՊՀ Բժշկական Ֆիզիկայի ամբիոն

⁴ՀՀ Առողջապահության նախարարություն
n.chichoyan@mail.ru

Հետազոտվել է 2013 թ. ապրիլ-հուլիս ամիսներին ծաղկման փուլում Գեղամա լեռնաշղթայի արևելյան և հարավ-արևմտյան լանջերին հարող շրջաններում (Գեղարքունիք, Կոտայք՝ Հանքավան, Ողջաբերդ) և Թեքսարի լեռնաճյուղի նախալեռնային գոտում վայրի աճող, ինչպես նաև՝ հողային և անհող պայմաններում մշակվող ուրցաղաղձ ռեհանաուրցանման տեսակից (*Ziziphora clinopodioides* Lam.) մթերված խոտը: Վերը նշված շրջաններում հայտնաբերվել են վայրի աճող *Z. clinopodioides*-ի պոպուլյացիաները և որոշվել է նրանց հումքային պաշարների խտությունը: Հետազոտվող բոլոր նմուշների մանրադիտակային ուսումնասիրության արդյունքները ցույց են տվել, որ ընդհանուր առմամբ, *Z. clinopodioides* տեսակից մթերված հումքերը՝ աճման բնակլիմայական պայմաններից և մշակման առանձնահատկություններից անկախ, հյուսվածաբանորեն համարժեք են: *Z. clinopodioides* բույսը մշակույթ ներդնելով, կարելի է պահպանել տեսակի անատոմիական առանձնահատկությունները և հաջողությամբ իրականացնել հումքի ստանդարտավորման գործընթացը:

*Ուրցաղաղձ վայրի ռեհանաուրցանման – հողային և անհող մշակույթ –
մանրադիտակային վերլուծություն*

Исследовалась трава дикорастущего вида зизифоры пахучковидной (*Ziziphora clinopodioides* Lam.), собранная в фазе цветения в апреле-июле 2013 г. с горных районов (Гегаркуник, Котайк: Анкаван, Вохчаберд) и с горной цепи Тексари, прилежащей к восточному и юго-западному склонам Гегамского горного хребта, а также трава зизифоры пахучковидной, выращенная как в почвенных условиях, так и в условиях гидропоники. В вышеуказанных районах были обнаружены популяции дикорастущего вида *Z. clinopodioides*, и была определена плотность запасов сырья. Результаты проведенных микроскопических исследований показали, что все собранные образцы вида *Z. clinopodioides*, независимо от природно-климатических условий произрастания и особенностей обработки, гистологически идентичны. Культивируя растение *Z. clinopodioides*, можно успешно поддерживать уровень анатомических особенностей вида и реализовать процесс стандартизации сырья.

Зизифора пахучковидная – почвенная и беспочвенная культура – микроскопический анализ

Wildly growing species of the grasses *Ziziphora clinopodioides* Lam., collected at the flowering stage in April-July 2013 from the mountainous regions (Gegharkunik, Kotayk: Hankavan, Voghjaberd) and from the Teksari mountain range, which adjacent to the eastern and south-western slopes of the Geghama mountain range as well as the grasses *Ziziphora clinopodioides* Lam. growing both in soil conditions and in hydroponics were investigated.

In the above-mentioned regions, the wild growing populations of species *Z. clinopodioides* were recorded, and the density of raw materials resources was determined.

The results of microscopic examination showed that in general all the samples of the collected forms of *Z.clinopodioides*, regardless of the climatic conditions and the characteristics of the germination processing were histologically identical. Thus, cultivating the plant *Z.clinopodioides*, it becomes possible to maintain the level of anatomical form and to implement the standardization of raw materials successfully.

Zizifora clinopodioides Lam – soil and unsoil culture – microscopic analysis

Վերջին տասնամյակում անընդմեջ կատարվող վիճակագրական վերլուծությունները փաստում են, որ դեղապատրաստուկների համաշխարհային արտադրանքի 30%-ի ստացման սկզբնաղբյուր են ծառայում բույսերը, և համաշխարհային շուկայում յուրաքանչյուր 3-րդ դեղապատրաստուկը ներկայանում է որպես բուսական պատրաստուկ [5]:

Այս տեսանկյունից հրատապ է դառնում ինչպես վայրի աճող, այնպես էլ՝ մշակվող (անհող և հողային պայմաններում) բույսերից մթերված հումքերի լայնածավալ հետազոտումը: Հետազոտության մեթոդների արդիականացումը նոր հեռանկարներ է բացում ժողովրդական բժշկության մեջ լայնորեն կիրառվող բույսերի և բուսական դեղերի համակողմանի ուսումնասիրման և կիրառման համար: Ուշադրության են արժանանում հայրենական ֆլորայի որոշ բուսատեսակներ՝ մասնավորապես, վայրի աճող եթերայուղային բույսեր՝ նրանց թվում, շրթնածաղկազգիների ընտանիքին պատկանող ուրցադաղձ վայրի ռեհանաուրցանման (*Z.clinopodioides* Lam.) բուսատեսակը:

Շրթնածաղկավորների (Lamiaceae) ընտանիքի *Ziziphora* L. ցեղը իր մեջ ընդգրկում է շուրջ 30 տեսակ, որոնք տարածված են Հարավային Եվրոպայում, Միջերկրական ծովի մերձակայքում և հարավ-արևմտյան Ասիայում [8]:

Գիտագրական աղբյուրների վերլուծությունից հայտնի է դառնում, որ որպես արժեքավոր եթերայուղային հումքեր միանգամայն հեռանկարային են համարվում *Z.clinopodioides* Lam. և նրա ենթացեղի *Z. bungeana* Juz. (*syn.Z.media* Bunge) տեսակները, որոնք հանդիպում են Սիբիրի հարավային շրջաններում, Միջին Ասիայում և Մոնղոլիայում: Ուստի, շատ երկրներում այս տեսակների մշակման համար աճեցման նոր եղանակներ են մշակվել, ինչպես և ուսումնասիրվել մշակութային պայմաններից կախված եթերայուղի ելքային հնարավորությունները [7]:

Ռուսաստանի Դաշնության Ալթայի մարզում հանդիպող *Z.clinopodioides* Lam. տեսակի 4 պոպուլյացիաների եթերայուղի քանակական վերլուծությունը ցույց է տալիս, որ առավել մեծ քանակությամբ եթերայուղ է պարունակվում ծովի մակարդակից մեծ բարձրության վրա հանդիպող պոպուլյացիաներում: Տերևներում պարունակվող եթերայուղային գեղձիկների մանրակրկիտ ուսումնասիրությունը ցույց է տալիս, որ բնակլիմայական պայմանների փոփոխությունից դիտվում է ուղիղ համեմատական կապ եթերայուղի ելքի և քսերոֆորմ հատկանիշների մեծացման միջև [2, 4]: Ներկայացված գիտագրական տվյալները միանշանակ փաստում են *Z. clinopodioides*-ի՝ որպես արժեքավոր եթերայուղային հումքի կիրառման հեռանկարների մասին: Հայաստանի ֆլորայում հանդիպում են ուրցադաղձերի *ziziphora* և *serpyllacea* սեկցիաները՝ իրենց 9 տեսակներով (*Z. capitata*, *Z. tenuior*, *Z. persica*, *Z. rigida*, *Z. serpyllacea*, *Z. brantii*, *Z. raddei*, *Z. biebersteiniana*, *Z. clinopodioides*) [1]:

Սույն աշխատանքի նպատակն է՝ Հայաստանի ֆլորայում վայրի աճող, *serpyllacea* սեկցիային պատկանող ուրցադաղձ ռեհանաուրցանման տեսակի (*Ziziphora clinopodioides* Lam.) պոպուլյացիաների բացահայտումը, նրանց հումքային պաշարների, ինչպես և՛ անհող և հողային պայմաններում մշակությոններում հնարավորությունների ուսումնասիրումը և մանրադիտակային մեթոդով հումքի նախնական ստանդարտավորումը:

Նմանատիպ հետազոտությունները նախապայման կհանդիսանան *Z.clinopodioides*-ի բավարար հումքային պաշարներ ստեղծելու, վայրի աճող և մշակվող տեսակներից մթերված հումքի քիմիական կազմի բացահայտման և նրանցում պարունակվող ակտիվ նյութերի՝ մասնավորապես, ֆլավոնոիդային գլիկոզիդների ֆիզիկաքիմիական հատկությունների ուսումնասիրման և ստանդարտավորման ֆիզիկաքիմիական մեթոդների մշակման համար:

Նյութ և մեթոդ: Հետազոտության նյութեր են ծառայել 2013 թ.ապրիլ-հուլիս ամիսներին մինչև ծաղկումը և ծաղկման փուլում Գեղամա լեռնաշղթայի արևելյան և հարավ-արևմտյան լանջերին հարող շրջաններում (Գեղարքունիք, Կոտայք՝ Հանքավան, Ողջաբերդ) և Թեքսարի լեռնաճյուղի նախալեռնային գոտում վայրի աճող, ինչպես և՛ հողային և անհող պայմաններում մշակվող ուրցադաղձ ռեհանաուրցանման տեսակից (*Ziziphora clinopodioides* Lam.) մթերված խտուր:

Մթերման գործընթացը կազմակերպվել է ԱՀԿ-ի GASP համապատասխան հրահանգների համաձայն [6]:

Հումքային պաշարների ընդարձակման և վայրի աճող, և մշակվող նմուշների ձևաբանա-անատոմիական և ֆիզիկաքիմիական համեմատական հետազոտման նպատակով բույսի մշակման գործընթացը կատարվել է ՀՀ ԳԱԱ Հիդրոպոնիկ պրոբլեմների ինստիտուտում:

Մշակման նպատակով *Ziziphora clinopodioides*-ի թփիկները բերվել են Կոտայքի շրջանի Ողջաբերդ գյուղի շրջակայքից և տնկարկվել 5մ² սնման մակերես ունեցող հիդրոպոնիկական վեգետացիոն փորձանոթներում, ինչպես և հողային մշակույթի պայմաններում՝ 40 բույսի հաշվարկով: Որպես լցանյութ օգտագործվել է 3-15 մմ մասնիկների տրամագծով սև խարամը, որը նախօրոք ախտահանվել է KMnO₄-ի 0.05%-անոց լուծույթով: Մտուցիչ է ծառայել սովորական հողային մշակույթը, որտեղ պահպանվել են ագրոտեխնիկայի ընդունված կանոնները: Վեգետացիայի ընթացքում բույսերը սնվել են Դավթյանի կողմից առաջարկված սննդային լուծույթով, pH-5.5-6.5, օրական 1-2 անգամ [3]:

Բույսերը տնկարկվել են հիդրոպոնիկայում ապրիլի կեսերին (12.04.13): Առաջին հավաքը կատարվել է ծաղկման փուլում՝ հուլիս ամսվա սկզբին:

Հետազոտության մեթոդ է ծառայել ապրանքագիտական վերլուծության մաս կազմող մանրադիտակային վերլուծությունը, որը կատարվել է լուսային եռօկուլյար “Micros” մակնիշի մանրադիտակով (10x10;10x40):

Արդյունքներ և քննարկում: *Ziziphora clinopodioides* բուսատեսակի գիտական հետազոտության և գործնական կիրառման հնարավորություններն ապահովելու համար չափազանց կարևոր է բավարար հումքային բազայի ստեղծումը, որը հնարավոր է միայն վայրի ֆլորայում հումքաբանական ուսումնասիրությունների իրականացման և մշակման հնարավորությունների դիտարկման շնորհիվ:

Ըստ Թախթաջյանի Հայաստանի ֆլորայում ուրցադաղձ վայրի ռեհանաուրցանման տեսակը (*Ziziphora clinopodioides* Lam.) կիսաթփերի ձևով հիմնականում հանդիպում է խոտաթփային համակեցություններում՝ Շիրակի, Արագածոտնի, Լոռվա, Իջևանի, Ապարանի, Գեղարքունիքի, Զանգեզուրի լեռնային գոտիականության քարքարոտ լանջերից մինչև մերձմարգագետնային բարձունքները [1]:

Համալիր գիտարշավի մեթոդով մեր կողմից կատարված ուսումնասիրությունները ցույց տվեցին, որ *Z. clinopodioides*-ի հումքային պաշարներն այնուամենայնիվ Հայաստանի ֆլորայում սահմանափակ են և հիմնականում հանդիպում են փոքր պոպուլյացիաներով անանցանելի վայրերում 1400-2600 մ բարձրության վրա, ուր գերիշխում է տափաստանային գոտին: Կատարված հումքաբանական ուսումնասիրությունները (15.04.13) ցույց տվեցին, որ պոպուլյացիան զբաղեցնում է մոտ 2000 մ² մակերես և 1մ² մակերեսով 10 փորձադաշտերում՝ թփերի զբաղվածությունը միջինում կազմում է 2,7±0.56 (թուփ/ մ²):

Վայոց ձորի Աղավնաձոր գյուղի հանդիպակած լեռնաշղթայում (Թեքսարի լեռներ) կատարված հումքաբանական հետազոտությունների արդյունքում, գազերի (*Astragalus* L.) հարևանությամբ հայտնաբերվեց 1000 մ² մակերես զբաղեցնող պոպուլյացիա, որում 1 մ² մակերեսով 10 փորձադաշտերում՝ թփերի զբաղվածությունը միջինում կազմում է 4±0,56 (թուփ/մ²):

Այսօր ցանկացած դեղաբուսական հումքի ստանդարտավորման մեջ որոշիչ դեր է կատարում մանրադիտակային վերլուծությունը: Հատկապես կարևորվում է ձևաբանական տարբեր խմբերին պատկանող դեղաբուսական հումքերի անատոմիական կառուցվածքի տարբերակիչ հատկանիշների վերլուծությունը:

Մանրադիտակային վերլուծությամբ հաջողվում է միմյանցից տարբերակել միևնույն բույսի տարբեր տեսակները, հավաստիորեն գնահատել կտրատված, փոշիացված հումքերի անատոմիական տարբերակիչ հատկանիշները, բացահայտել թույլատրելի խառնուրդների հյուսվածաբանական առանձնահատկությունները և այլն:

Պատահական չէ, որ ապրանքագիտական բնույթի հետազոտություններում մեր կողմից կարևորություն տրվեց հայրենական ուրցադաղձերի (վայրի աճող և մշակվող) մանրադիտակային վերլուծությանը՝ հումքի տեսակը նախնական ստանդարտավորման ենթարկելու նպատակով:

Հիդրոպոնիկայում մշակվող ուրցադաղձ ռեհանաուրցանմանի տերևի մանրապատրաստուկի վերլուծություն: Տեսադաշտում լավ արտահայտված են վարդակ առաջացնող ճառագայթաձև դասավորված 8 արտագատող բջիջներից բաղկացած մե-

ծաքանակ եթերայուղային կլոր գեղձիկները, որոնք բնորոշ են շրթնաձաղկավորների ընտանիքի եթերայուղային հումք հանդիսացող բույսերի անատոմիական կառուցվածքին: Հերձանցքները անմոցիտ տիպի են՝ տեղ-տեղ լավ արտահայտված: Անոթները պարուրաձև և օղակաձև են, ավելի լավ արտահայտված են տերևաթիթեղի ստորին մակերեսին: Սակավաթիվ պարզ մազիկներ նկատվում են մանրապատրաստուկի վերին մակերեսին:

Բավականին լավ արտահայտված են մեծաքանակ գլխիկավոր մագիկները, որոնք հիմնականում բաղկացած են միաբջջե ուտիկից և գլխիկից: Տերևաթիթեղի եզրերին հանդիպում են նաև պտկաձև մագիկներ (նկ.1 ա,բ):

Հանքավանի նախալեռնային գոտուց մթերված ուրցադաղձ ռեհանաուրցանմանի տերևի մանրապատրաստուկի վերլուծություն: Հայաստանի տարբեր շրջաններից մթերված ուրցադաղձ ռեհանաուրցանմանի հումքի մանրադիտակային վերլուծության արդյունքները ցույց տվեցին, որ Հանքավանի մթերված ուրցադաղձի տերևի մանրապատրաստուկի վերին մակերեսի կուտիկուլան հարթ է: Ի տարբերություն հիդրոպոնիկայից մթերված հումքի, այստեղ բնորոշ են մեծաքանակ եթերայուղային գեղձիկները, որոնք նույնիսկ 1.5 անգամ գերազանցում են չափերով: Պարզ մագիկները սակավաթիվ են, սակայն ուշագրավ է այն, որ մագիկի ամրացման տեղին հարակից բջիջները վարդակ են առաջացնում և լավ են արտահայտված: Հերձանցքները անոմոցիտ տիպի են: Անոթները պարուրաձև են և օղակաձև (նկ.3):

Գեղարքունիքի նախալեռնային գոտուց մթերված ուրցադաղձ ռեհանաուրցանմանի տերևի մանրապատրաստուկի վերլուծություն: Ուսումնասիրությունը ցույց է տալիս, որ հումքի մանրապատրաստուկն իր մի շարք հատկանիշներով համարժեք է նախորդ հումքերի մանրապատրաստուկներին: Սակայն այս մանրապատրաստուկում վերին էպիդերմիսի վրա եթերայուղային գեղձիկները սակավաթիվ են և թույլ արտահայտված:

Տերևաթիթեղի եզրերում հանդիպող պտկաձև մագիկները ևս սակավաթիվ են: Պարուրաձև և օղակաձև անոթները չափազանց լավ են արտահայտված (նկ. 4):

Մանրադիտակային հետազոտության արդյունքները միանգամայն փաստում են բուսական հյուսվածքների անատոմիական կառուցվածքի վրա կլիմայական գործոնների, ինչպես և, մշակման պայմանների էական ազդեցության մասին: Այսպես օրինակ, ի տարբերություն վայրի աճող տեսակների, հիդրոպոնիկ եղանակով մշակվող տեսակների անատոմիական կառուցվածքն աչքի է ընկնում մեխանիկական հյուսվածքի՝ մասնավորապես, անոթային համակարգի լավ զարգացվածությամբ, որն ըստ էության բացատրվում է մշակման պայմաններին անոթային համակարգի հարմարողականության ձեռք բերմամբ:

Միավոր մակերեսում եթերայուղային գեղձիկների մեծաքանակ առկայությունը և չափերի ընդգծվածությունը, հավանաբար, վկայում է եթերայուղի զգալի պարունակության մասին: Առաջիկայում եթերայուղի պարունակության թվային ցուցանիշի որոշմամբ կտրվի անատոմիական օրինաչափության այս հիմնավոր բացատրությունը:

Ամփոփելով, կարելի է նշել, որ աճման բնակլիմայական պայմաններից և մշակման առանձնահատկություններից անկախ, *Z. clinopodioides* տեսակից մթերված հումքին բնորոշ հյուսվածաբանական հատկանիշներն ընդհանուր առմամբ համարժեք են, թեև մի շարք գործոններով պայմանավորված, կարող են թույլ կամ խիստ արտահայտված լինել: Ուստի, բույսի այս տեսակը մշակույթ ներդնելով, կարելի է պահպանել տեսակի անատոմիական առանձնահատկությունները և հաջողությամբ իրականացնել հումքի ստանդարտավորման գործընթացը:

ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

1. Հայաստանի ֆլորան: Ա.Լ.Թախտաջյանի խմբագրությամբ, Զ. ՀՀ ԳԱԱ, հրատ.Երևան էջ.127-134, 1987:
2. Гуськова И.Н. Накопление эфирного масла и анатомическое строение листа *Ziziphora clinopodioides* Lam. в различных местообитаниях.Полезные растения природной флоры Сибири. Новосибирск, с.188-198, 1967.
3. Давтян Г.С. Справочная книга по химизации сельского хоз. М., колос, с.382-385, 1980.
4. Корольюк Е.А., а В. Кёниг, б Ткачева* А.В. Состав эфирного масла Зизифоры пахучковидной (*Ziziphora clinopodioides* Lam.) из Алтайского края и республики Алтай. Химия растительного сырья. № 1, с.49-52, 2002.
5. Лавренов В.К., Лавренова Г.В. “Энциклопедия лек. растений народной медицины”. Петербург, изд.дом “Нева”,с.5-73, 2003.
6. Руководящие принципы ВОЗ по надлежащей практике культивирования и сбора /GACP/ лекарственных растений.Всемирная организация здравоохранения, Женева, 1, 2003.
7. Суюншалиева У.Х. Опыт выращивания перспективного лекарственного и эфирномасличного растения – зизифоры Бунговской. Изучение лекарственных растений Казахстана: (Сб. ст.). АН Каз.ССР, Ин-т ботаники. Алма-Ата, с. 136-142, 1988.
8. Юзепчук С.В. Род Зизифора – *Ziziphora* L. Флора СССР, М.:Л., 21, с. 831-411,1954.

Ստացվել է 24.09.2013



Биолог. журн. Армении, 1 (66), 2014

О ФИЗИОЛОГИЧЕСКОМ МЕХАНИЗМЕ МОРОЗОСТОЙКОСТИ ВИНОГРАДНОГО РАСТЕНИЯ ПРИ РАЗНЫХ УСЛОВИЯХ ЗИМОВКИ

К.С. ПОГОСЯН

Научный центр "Виноградоплодовиноделия" НАУ

Изучались основные процессы развития морозостойкого состояния под укрытием и открыто зимующих растений винограда в процессе их закаливания и зимовки. Морозостойкость связана с изменением свойств протоплазмы, изменения ее субмикроскопического строения. Выявлены специфика льдообразования в различных тканях, а также зависимость льдообразования от генотипа, различной оводненности тканей лозы.

Морозостойкость – виноград – льдообразование

Ուսումնասիրվել են ցրտադիմացկունության հատկանիշի զարգացման հիմնական գործընթացները՝ կոփման և ձմեռման փուլերում գտնվող բաց ձմեռող և թաղվող խաղողի վազերի մոտ: Ցրտադիմացկունությունը կախված է պրոտոպլազմայի հատկությունների և միկրոսկոպիկ կառուցվածքի փոփոխություններից: Բացահայտվել են տարբեր հյուսվածքներում սառցեգոյացման յուրահատկությունները, ինչպես նաև սառցեգոյացման կախվածությունը գենոտիպից և վազի հյուսվածքների ջրահագեցվածության տարբեր աստիճաններից:

Ցրտադիմացկունություն – խաղող – սառցեգոյացում

The basic development processes of frost resistance features of the open and cover wintering grapevines in the stages of their hardening and wintering were studied. The frost resistance depends on the changes of protoplasm properties and its submicroscopic structure. The specific character of ice formation in various tissues as well as the dependence of ice formation on the genotype of varying water content of tissues vines were revealed.

Frost resistance feature – grapevine – ice formation

Формирование морозо-зимостойкости растений является сложным, многохарактерным явлением, складывающимся поэтапно в годичном цикле роста и развития. При нарушении или существенных отклонениях некоторых важных климатических и агротехнических факторов возможны чувствительные изменения в жизнедеятельности и долговечности растений.

Устойчивость к морозу у многолетних растений начинает развиваться задолго до непосредственного действия мороза. Многолетним растениям присуща внутренняя ритмика роста и развития. У многих видов ритм роста и развития и, соответственно, степень морозоустойчивости происходит и в факторостатных условиях.

Развитие морозостойкого состояния складывается из трех этапов: вхождение в покой, закаливание низкими положительными температурами (первая фаза закаливания) и закаливание отрицательными температурами (вторая фаза закаливания) [5, 12].

Главнейшим фактором, определяющим вхождение многолетних растений в покой, является длина дня, но разные виды растений реагируют на этот фактор неодинаково, как и виноградная лоза. Длина дня оказывает влияние [5, 7, 8] также на продолжительность и условия вегетации, а на развитие морозостойкости открыто зимующей лозы оказывают влияние условия освещения, температура, водный режим, минеральное питание, формировка и нагрузка куста [5, 7, 10]. В зонах с континентальным климатом виноградное растение обычно зимует под земляным укрытием. В связи с этим в последние десятилетия в НИИВВиП РА проводились оригинальные исследования по созданию морозоустойчивых сортов, выдерживающих низкие температуры (-24 -30°C), которые при этом сохраняли нормальный рост и высокую урожайность [5, 8].

В настоящее время значительно расширились сведения о тех изменениях, которые происходят в растениях во время закаливания, и о свойствах, которые лежат в основе высокой морозостойкости. Многие факторы свидетельствуют о том, что морозоустойчивость связана с изменением свойств протоплазмы, ее субмикроскопического строения [3, 6].

У винограда развитие морозостойкости связано с гидролизом крахмала, увеличением сахаров, особенно сахарозы, появляется также раффиноза. Роль сахаров в повышении морозоустойчивости нельзя считать окончательно выясненной. Важное значение имеет метаболический эффект сахаров при низких температурах. Это объясняется их коллигативными свойствами (повышение осмотической концентрации клеточного сока), но существенная роль сахаров состоит во взаимодействии с субмикроскопическими структурами протопласта, в первую очередь с мембранами. О природе этих взаимодействий пока известно очень мало, возможно адсорбция и различные физико-химические межмолекулярные связи. Повышение морозоустойчивости под влиянием сахаров доказано экспериментально путем экзогенного введения их в растения [4, 5].

Данная работа в основном посвящена специфике льдообразования в различных тканях при слабых, умеренных морозах и при критических температурах, а также выяснению влияния на процесс льдообразования различной оводненности тканей растений.

Материал и методика. Исследовали слабоморозостойкие местные сорта Воскеат, Спитак Араксени и др (В.винифера) и морозостойкие (открытая зимовка) селекции Арм. НИИ виноградарства Бурмунк, Меграбуйр (Амуру-европейский), Артагес (Американо-европейский), Чаренци, а также растения, возделываемые в РФ и южных префектурах Японии.

Основные исследования проводились в Армении (НИИ ВВиП) на слабоустойчивых к морозам растениях, в условиях укрывного виноградарства и на новых селекционных морозоустойчивых сортах, зимующих без укрытия на зиму.

Однолетние побеги срезали в опытном саду и до лабораторных работ хранили при температурах 2° или -5° . Различную степень оводненности черенков достигали обезвоживанием в эксикаторе над сухим хлористым кальцием или погружением в смесь воды со снегом. Дифференциальную калориметрию (ДК), дифференциальный термический анализ (ДТА) и определение морозостойкости проводили по методикам, описанным ранее [1, 2, 3, 5, 6].

Использование калориметров Адиабатический и особенно Кальве, который имеет ряд преимуществ, позволяет изучить динамику замерзания и таяния растительных образцов, измеряется также величина теплового потока (в калориях на единицу времени). В калориметре тот или иной процесс может изучаться при мало изменяющейся или почти постоянной температуре, как на целом растении, так и на черенках, почках в лабораторных условиях [2, 3, 4].

Для измерения температуры тканей использовали многоточечный чувствительный самописец "Ohkura Eleclronic" (диапазон $-1,2 \sim 0 \sim 4 \text{ m}$ с частотой 50 с/С) с термопарами (медь – константан диаметром 0,2 мм каждая). Термопары вставлялись в различные части растения: штамп и побеги лозы, почки, а также в окружающие условия – снежный покров, воздух.

Регистрация температур (колебание от $+8$ $+10^{\circ}\text{C}$ до -15 -28 -30°C) самозаписывающим прибором проводилась в течение 4-5 месяцев [10, 13, 16].

Результаты и обсуждение. Относительно зимнего фитолимата винограда сведений весьма мало, а колебания температуры в различных органах и частях лозы в зимний период и степень морозостойкости растения почти не были изучены. Установлено, что ткани виноградного растения ежедневно, даже в морозную зиму, подвержены большим термическим колебаниям, что связано с температурой окружающего воздуха, прямым действием солнечной радиации, высотой от поверхности снега. Измерения проводились в различных частях штамба, в почке, флореме однолетнего побега. Значительные изменения температуры были отмечены в флореме.

Определение влажности почек и тканей междоузлий показали, что содержание воды в них в течение всей зимы оставалось почти на одном уровне 50,2-50,6 % к сухому весу. Следовательно, блокирование небольшого участка штамба (замороженная часть под снегом) не вызывает прогрессирующего действия на однолетние побеги. В холодные зимы (до -19 -25 -30°C) морозостойкость резко снижается, колебания температуры затрагивают замороженную часть штамба (10-20 см ниже снежного покрова или почвы). Становится возможным восхождение воды из почвы в надземную часть растения, и в течение 2-3 дней содержание воды в тканях побегов существенно повышается (55-60 %), что значительно влияет на степень повреждения почек или тканей при последующем понижении отрицательных температур в пределах -16 -20°C .

Исследования показали, что побеги виноградной лозы в зимнем закаленном состоянии, содержащие 45-47% воды на сырой вес, во время охлаждения в ячейках ДК при слабых морозах давали плохо выраженные экзотермы, заметное льдообразование большей частью начиналось при температуре ниже -10°C . После предварительного увлажнения побеги, содержащие 50 % воды на сырой вес, на кривых ДК (рис. 1, 2, 3) выявляли острый экзотермический пик при -6°C , в процессе дальнейшего охлаждения сначала тепловыделений не было, но в интервале -25 -30°C вновь образовывалась пологая низкотемпературная экзотерма (НТЭ). Эти кривые ДК сходны с полученными ранее [2, 10, 16]. Различия состоят в том, что в наших опытах образцы сравнения полнее уравнивали теплоемкость опытных образцов. Льдообразование в предварительно увлажненных побегах виноградной лозы аналогично замерзанию стеблей многих других древесных растений (яблоня, вишня). Первый экзотермический пик соответствует льдообразованию в проводящих сосудах, НТЭ соответствует замерзанию и гибели клеток сердцевины и сердцевинных лучей [3, 4, 10, 14].

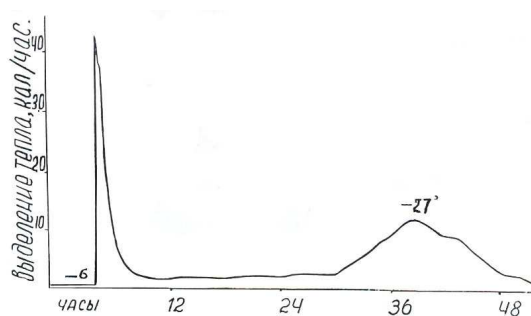


Рис. 1. Дифференциальная калориметрия заморозания побега лозы сорта Бурмунк. Содержание воды в побеге – 50,7% от веса сырого вещества.

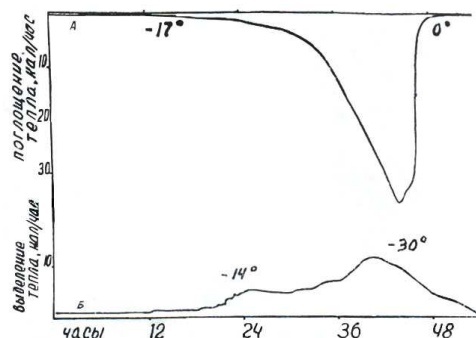


Рис. 2. Дифференциальная калориметрия оттаивания побега виноградной лозы сорта Бурмунк при исходном содержании воды 50,7% (верхняя часть рисунка) и замерзания побега при содержании воды 39,5% (нижняя часть рисунка).

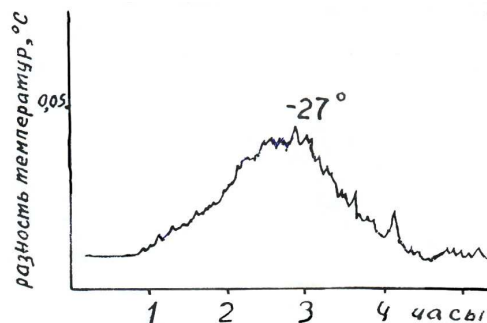


Рис. 3. Дифференциальный термический анализ. Низкотемпературная экзотерма замерзания отрезка виноградной лозы сорта Бурмунк при содержании в ней воды 50,2%.

Таким образом, в паренхимных клетках сердцевины и сердцевинных лучей побегов виноградной лозы до момента вымерзания сохраняется незамерзшая вода. Эту воду можно рассматривать как связанную, поскольку при сильных морозах может замерзать именно связанная вода. В процессе закаливания содержание связанной воды в растениях значительно увеличивается [5-7], соответственно НТЭ наиболее выражены у закаленных растений [3, 10].

Однако таяние воды, замерзающей во время появления НТЭ в стеблях виноградной лозы (рис. 3) и других растений [15], происходит при температуре более высокой, приближающейся к 0°C. В данном случае имеет место гистерозис водо-удерживающей способности клеток при замерзании и таянии. Это явление можно объяснить тем, что в момент гибели замерзает вода, связанная живыми структурами протопласта [4, 5, 10].

Такое объяснение не вполне согласуется с тем фактом, что при повторном замораживании (когда клетки уже погибли) НТЭ может вновь появляться [3, 10], хотя у побегов виноградной лозы повторная НТЭ бывает при более высокой температуре, а при третьем замораживании НТЭ бывает почти незаметной (рис. 3). После экстракции из сердцевины и сердцевинных лучей клеточное содержание НТЭ все же обнаруживается. Этот факт указывает на важную роль анатомических структур стебля, в частности свойств клеточных стенок [14].

Наряду с представлением о высокой водоудерживающей способности морозостойких клеток имеется и другое объяснение явления НТЭ. Ряд зарубежных авторов [14] считают, что до момента появления НТЭ внутриклеточная вода сохраняется в состоянии глубокого переохлаждения.

Но вода, адсорбированная на различных структурах растительных клеток, может быть достаточно подвижной, и изменение свойств такой связанной воды при отрицательных температурах значительно отличается от изменений свойств воды в растворах [3].

Состояние глубокого переохлаждения длительное время сохраняется лишь при малых объемах переохлажденных объектов, при отсутствии в них посторонних включений, способствующих гетерогенному зародышеобразованию (нуклеации) льда и при изоляции от затравки льда извне.

Механизм появления НТЭ остается недостаточно выясненным. Предполагается, что выделение тепла в растениях происходит вследствие образования льда внутри клеток [10, 13, 14]. Льдообразование в закаленных растительных клетках затрудняется особенностями их субмикроскопической структуры и защитными веществами [5, 10].

С помощью ДК высокой чувствительности обнаружена тонкая структура НТЭ: она распадается на отдельные пики. Этот факт рассматривается как подтверждение спонтанной нуклеации льда внутри небольших групп клеток или отдельных клеток [2, 5]. С помощью ДТА обнаружено, что у стеблей виноградной лозы НТЭ состоит из ряда мелких пиков (рис. 3).

С помощью ДТА обнаружили НТЭ также и при замерзании почек (рис. 4). Первый экзотермический пик соответствует льдообразованию в сосудистой системе и соседних тканях почечной оси, а также в почечных чешуях. В этих тканях образуется внеклеточный лед, а клетки частично обезвоживаются, но при умеренных морозах они сохраняются живыми. В процессе дальнейшего охлаждения почек, также как и при замерзании стеблей, тепло сначала не выделяется. Зачаточные стебли и бутоны в почках сохраняются при умеренных морозах оводненными, но при критических температурах замерзают и гибнут, что сопровождается образованием НТЭ (рис. 4).

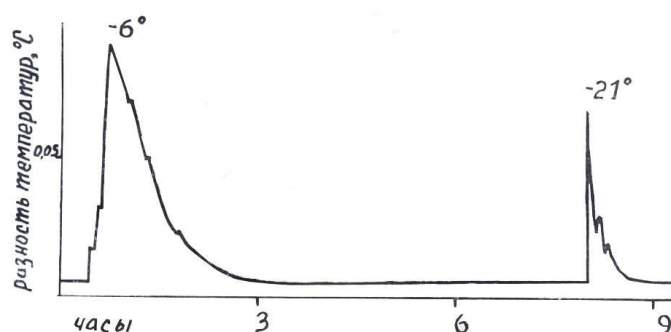


Рис. 4. Дифференциальный термический анализ замерзания почки винограда сорта Воскеат.

В разных почках НТЭ возникает при различных температурах, интервал вымерзания составляет 5–10°C. Средняя температура НТЭ почек снижается при закаливании, что можно объяснить частичным обезвоживанием зачаточных органов, подобно тому, как это имеет место в почках других растений [6, 17]. Это положение подтверждается тем, что частичное обезвоживание побегов приводит к заметному повышению морозостойкости.

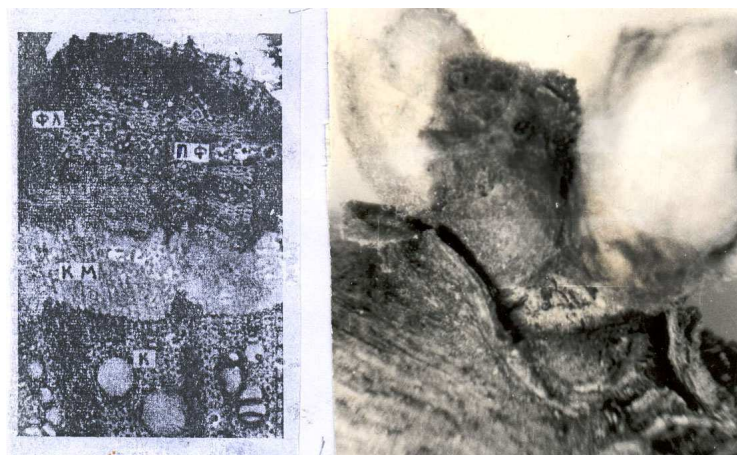


Рис. 4а. Поперечный срез основного побега после замораживания при -28°C (сорт Чаренци).
 ФЛ – флоэмные лучи, ПФ – паренхимы (повреждены), К – ксилема не повреждена,
 КМ – регенерация неповрежденных камбиальных клеток, способных к новому дифференцированию новых тканей (после -24°C).

Рис. 4б. Поврежденный слой камбиальных клеток центральной почки (увеличение $\times 400$).
 Запасные почки не повреждены.

У более морозостойких форм (восточно-азиатских) обезвоживание зачаточных побегов и бутонов в почке при длительных морозах может быть очень сильным, и поэтому НТЭ почек у этого вида обнаруживается лишь после оттепели, причем температура ее повышается соответственно продолжительности оттепели.

Таблица 1. Повреждаемость основных и запасных почек (%) у винограда в зависимости от водообеспеченности в осенний период (10.02.99)

Сорт	Вариант	Содержание во- ды перед II фа- зой закалива- ния, %	-24 ⁰		-27 ⁰		-29,5 ⁰	
			24 ч		6 ч		3 ч	
			почки					
			основные	запасные	основные	запасные	основные	запасные
Кармрени - морозостойки	3 полива (05.10, 18.10, 10.11)	52.6	26	0	73	40	80	38
	2 полива (05.10, 18.10)	47.4	9	2	26	14	62	40
	1 полив (10.11)	49.0	14	0	72	36	75	32
	Без полива	48.4	12	0	30	14	60	18
Зовуни	3 полива (05.10, 18.10, 10.11)	50.3	70	45	100	83	100	86
	2 полива (05.10, 18.10)	46.4	50	22	90	66	100	71
	Без полива	43.2	52	24	100	36	100	60

Следовательно можно сделать вывод, что появление НТЭ почек соответствует их гибели. Поэтому ДТА можно использовать как метод диагностики морозостойкости, что нами предложено.

Установлено, что небольшое искусственное снижение содержания воды (в осенний период) в побегах виноградной лозы уменьшает температуру НТЭ древесины и почек, повышает морозостойкость, что можно объяснить понижением температуры зародышеобразования льда в закаленных клетках. Подтверждается положение о том, что небольшой водный дефицит способствует выживанию тканей лозы при минимальных температурах, в связи с чем целесообразно рациональное сокращение поздних осенних поливов при неукрывном виноградарстве в Армении, особенно в зонах с резко континентальным климатом.

Средние данные повреждаемости, степени адаптации и урожайности с учетом влияния отрицательных температур на различных этапах зимовки свидетельствуют о генетической потенциальной способности ряда новых селекционных сортов, о возможности неукрывного их возделывания в зоне укрывного виноградарства с учетом соответствующей технологии выращивания, подбора микрорайонов, что является огромным резервом для стабилизации отрасли.

Следует отметить, что вина 7 новых технических морозостойких сортов (НИИВВиП) Армении на международных конкурсах вин и коньяков в СССР, Болгарии, Румынии, ФРГ, Венгрии и в 2008г на "Армпродэкспо" были удостоены 13 золотых, 12 серебряных медалей и 3 международных дипломов 1-й степени.

ЛИТЕРАТУРА

1. Красавцев О.А. Особенности механизма вымерзания древесины и цветковых почек вишни. Физиология и биохимия культурных растений. 11, 2, с. 176-180, 1979.
2. Красавцев О.А. Калориметрия растений при t^0 ниже нуля. М., с. 114, 1972.
3. Красавцев О.А., Хвалин Н.Н. Особенности морозостойкости и вымерзания паренхимных клеток древесины яблони. Физиология растений. 25, 1, с. 5-11, 1978.
4. Манк В.В. Особенности спектров ЯМР молекул в гетерогенных системах. Украинский химический журнал, 44, 9, с. 911-918, 1978.
5. Погосян К.С. Физиологические особенности морозоустойчивости виноградного растения. Ереван. Изд-во АН Армянской ССР, 237 с., 1975.
6. Погосян К.С., Красавцев О.А. Содержание незамерзшей воды и динамика льдообразования в побегах винограда. Биолог. журн. Армении, 20, 12, с.42-49, 1975.
7. Погосян К.С., Карапетян Ж.Г. Морозостойкость винограда в зависимости от уровня влагообеспеченности растения. Вестник сельскохозяйственной науки, 3, с.103-107, 1980.
8. Погосян С.А., Хачатрян С.С. Селекция столовых и технических сортов винограда. Ереван, 197 с., 1985.
9. Погосян К.С., Склярова И.А. Физиология и гистохимические изменения при закаливании лозы. М., Журн. "С/х биология". с.241-250, 1989.
10. Сакаи А., Погосян К. Влияние быстроты оттаивания на выживаемость виноградного растения. М., Физиология растений. с.1204-1212, 1974.
11. Соловьева М.А. Зимостойкость плодовых культур при разных условиях выращивания. М., Изд-во "Колос", 239 с., 1967.
12. Туманов И.И. Физиология закаливания и морозостойкость растений. М., Изд-во "Наука". 350 с., 1979.
13. Sakai A. Freezing avoidance mechanism of primordia shoots of conifer buds. Plant and cell Physiol. 20, 7, p. 1381-1390, 1979.
14. Burke M., George M. Water in plant tissues and frost hardiness. Academic Press, 111-135, 1975.
15. Probsting E., Sakai A. Determining T_{50} of peach flower buds with exotherm analysis. Hort. Science. 14, 5, p.597-599, 1979.
16. Pogolian K.S., Akira Sakai. Freezing Resistance in Grape vines. Low Temperature Science, Ser. B, 27, 1980.
17. Levit I. Responses of plants environmental stresses. 2-nd Edition. Academic Press. 497, 1980.

Поступила 25.11.2013



Հայաստանի կենսաբ. հանդես, 1(66), 2014

ՎԻՐՏՈՒԱԼ ՀԵՐԲԱՐԻՈՒՄ (ԸՆՏԱՆԻՔ ԱՍՏՂԱԾԱՂԿԱԶԳԻՆԵՐ ASTERACEAE)

Ս.Գ. ՆԱՆԱԳՅՈՒԼՅԱՆ, Ն.Հ. ԶԱՔԱՐՅԱՆ, Տ.Մ. ԳԵՎՈՐԳՅԱՆ,
Ա.Մ. ՊԵՏՐՈՍՅԱՆ

Երևանի պետական համալսարան, կենսաբանության ֆակուլտետ,
բուսաբանության և սնկաբանության ամբիոն
anzakaryan@ysu.am

Ստեղծվել է Երևանի պետական համալսարանի անոթավոր բույսերի հերբարիումի Աստղածաղկազգիների Asteraceae ընտանիքի հավաքածուի թվային տարբերակը: Այն առավել հասանելի է դարձնում հավաքածուն մասնագետների լայն շրջանների համար և հեշտացնում է տվյալների վերլուծությունը:

Հայաստանի բույսեր – վիրտուալ հերբարիում – Asteraceae

Создан виртуальный гербарий семейства Астровых Asteraceae, хранящийся в гербарии сосудистых растений Ереванского госуниверситета. Цифровая версия делает коллекцию растений более доступной широкому кругу специалистов и упрощает обработку данных.

Растения Армении – виртуальный гербарий – Asteraceae

The virtual herbarium of Asteraceae family of the vascular plants herbarium of Yerevan State University has been established. Digital version of the collection will make plants more accessible to a wide range of specialists and simplify data processing.

Plants of Armenia – virtual herbarium – Asteraceae

Անթրոպոգեն գործոնների ազդեցության տակ փոփոխվող բուսական աշխարհը, կրկին գիտնականների ուշադրությունը սևեռեց դեպի հերբարիումային հավաքածուները: Հերբարիումային նմուշները հանդիսանում են կարգաբանության փաստաթուղթ, շատ հաճախ լինելով միակ ապացույցն աշխարհի տարբեր շրջաններում տվյալ բույսի տարածվածության մասին: Տարածաշրջանային ֆլորաների հերբարիումային հավաքածուները հանդիսանում են ինտրոդուկցիայի, ռեինտրոդուկցիայի, էկոլոգիական ինֆորմացիայի և մի շարք այլ հարցերի բանկեր:

Մեծ է հերբարիումային հավաքածուների նշանակությունը բուսական ծածկույթի ֆլորիստիկ մոնիթորինգի գնահատման ժամանակ: Հերբարիումային հավաքածուները թույլ են տալիս բացահայտել ֆլորիստիկ կապերը և տարածաշրջաններում ֆլորայի տարածվածության ճանապարհները [5, 8]:

Հերբարիումային ֆոնդի ստեղծումը, դրա քանակի ավելացումը, գիտական և տեխնիկական ձևակերպումը հանդիսանում են բարդ և կարևոր գործընթացներ: Մակայն որոշակի կենսաաշխարհագրական հետազոտությունների մշակումը պահանջում է բավականին ժամանակ, նյութական ծախս և ուժ: Թվային տեխնոլոգիաների կիրառումը թույլ է տալիս մշակել նոր ուղղություն՝ ինչպիսին է վիրտուալ հերբարիումի ստեղծումը [4, 9, 11]: Այդ մոտեցումը հերբարիումային հավաքածուն առավել հասանելի է դարձնում մասնագետների համար: Դրա հետ մեկտեղ անհետացած տեսակների թվայնացումը հնարավորություն կտա պահպանել բույսերի մորֆոլոգիական կառուցվածքը հետագա սերունդների համար [21]:

Թվային տեխնոլոգիաները հեշտացնում են հերբարիումի մշակման դժվարին աշխատանքը: Դրանք թույլ են տալիս կազմել՝ տեսակների ցուցակ, հեշտացնել ֆլորայի,

մասնավորապես հազվադեպ տեսակների մոնիթորինգը, ստանալ տեղեկատվություն տեսակների տարածվածության և դրանց տոպոէկոլոգիական հարմարվածության վերաբերյալ:

Վիրտուալ հերբարիումը թույլ է տալիս անսահմանափակ ավելացնել տեսակների վերաբերյալ բազմակողմանի տեղեկատվություն՝ տեսակների մորֆոլոգիա, անատոմիա, էկոլոգիա, քրոմոսոմների թիվ, տարածում, հումանիշներ, տնտեսական նշանակություն և այլն [12, 16]:

Մեր աշխատանքի նպատակն էր ստեղծել ԵՊՀ-ի բարձրակարգ բույսերի ERCB հերբարիումում պահպանվող *Asteraceae* ընտանիքի թվային տարբերակը:

Նյութ և մեթոդ. Վիրտուալ հերբարիումի ստեղծման ժամանակ կատարվել է *Asteraceae* ընտանիքի հերբարիումի գույքագրում: Ժամանակակից կարգաբանական պահանջներին համապատասխան ճշտվել են տեսակների անվանումները: Վերանայվել է նաև հերբարիումի կատալոգը, որը համապատասխանեցվել է առկա հերբարիումային նմուշներին:

ԵՊՀ-ի “Herbarium ERCB” վիրտուալ հերբարիումի ֆորմատը ստեղծվել է 2002 թ.-ին Access 2000-ի հիման վրա Microsoft Windows միջավայրում [7]:

“Herbarium ERCB” թվային հերբարիումում ներկայացվել են հետևյալ տեղեկությունները՝ ընտանիքի, ցեղի, տեսակի կամ ենթատեսակի լատիներեն անվանումը: տեսակը կամ ենթատեսակը որոշող կամ վերաորոշող հեղինակի անունը: տեսակի արեալը: դրա կենսաձևը: գոտիականությունը – վերին, միջին, ստորին լեռնային, ալպիական և սուբալպիական գոտիներ: տեսակի էնդեմիզմը: առկայությունը Կարմիր գրքում: բույսի գործնական կիրառումը: հավաքի վայրը: ամսաթիվը: հերբարիումային հերթական համարը: նկարը: ծանոթագրություն:

Թերթ-նմուշի թվային պատկերը ստացվել է 14.1 Mega Pixel Canon թվային ֆոտոխցիկի օգնությամբ: Վիրտուալ հերբարիումի գույքագրման ժամանակ օգտվել ենք հետևյալ որոշիչներից՝ “Հայաստանի Ֆլորա” [17], “ԽՍՀՄ-ի Ֆլորա” [18], “Գովկասի բույսերի որոշիչ” [6]: Տաքսոնների մշակումը կատարվել է ըստ “Հայաստանի Ֆլորա”-ի [17]:

Տեսակների տնտեսական կիրառումը տրվում է ըստ հետևյալ աղբյուրների՝ “ԽՍՀՄ-ի արտավայրերի և խոտհարքերի կերաբույսերը” [10]: ՀՀ Բույսերի Կարմիր գիրք [3]: Մաղաքյան [13]: “Ռուսաստանի և հարակից պետությունների բուսական ռեսուրսները” [15]: Շիշկին [20]: Օստուրյան, Գևորգյան [2]: Ռևազովա, Մուսաելյան [1]: Dr. Duke’s phytochemical and ethnobotanical databases [22]:

Արդյունքներ և քննարկում: Աշխատանքի արդյունքում պարզվել է, որ ներկայումս ԵՊՀ-ի գիտական հերբարիումում պահպանվում է *Asteraceae* ընտանիքի 232 տեսակ, որոնք ընդգրկված են 77 ցեղերում, ինչը կազմում է Հայաստանի ֆլորայի *Asteraceae* ընտանիքի ամբողջ տեսակների 51%-ը:

Asteraceae ընտանիքի թվային հերբարիումն ունի հետևյալ տեսքը (նկ. 1):

The screenshot shows a Microsoft Access database window titled "Herbarium ERCB". The main form contains several input fields and checkboxes for recording plant data. The fields are organized into two columns. The left column includes Family (Asteraceae), Genus (Achillea), Species (A. nobilis), Author (L.), Areal (Панноско-понтическо-кавказский), Vital form (M), Red Book, Endemic, and Notes. The right column includes Nizh, Sred, Ver, Subalp, Alp, Medical plants, Edible plants, Technical plants, Poison plants, Decorative plants, and Forage merit. There are also checkboxes for Leg, Det, and Statio. A photo of the plant is displayed on the right side of the form. The bottom of the window shows a record navigation bar with "Record: 4 of 233" and "Form View".

Նկ.1. *Asteraceae* ընտանիքի վիրտուալ հերբարիումի թերթ-նմուշի օրինակ

Asteraceae ընտանիքի թվային հերքարիումը կազմված է 991 մուտքի տողերից, ինչը համապատասխանում է հերքարիումում պահպանվող 991 թերթ-նմուշի:

Access ծրագրի հարցումների (query) շնորհիվ կատարվել է ԵՊՀ-ի անոթավոր բույսերի ERCB հերքարիումում պահպանվող Asteraceae ընտանիքի տվյալների վերլուծություն:

Հերքարիումում տեսակների ներկայացվածությամբ ամենամեծ ցեղերն են՝ *Centaurea* (20 տեսակ), *Senecio* (13), *Artemisia* (10): Հերքարիումում նմուշների առավելագույն քանակով ներկայացված են *Achillea millefolium* L. տեսակը՝ 25, *Xeranthemum squarrosum* Boiss.՝ 24, *Taraxacum officinale* Wigg.՝ 20 նմուշներով:

Asteraceae ընտանիքի 232 տեսակներից տնտեսական նշանակություն ունեցող բույսերն ունեն հետևյալ տոկոսային հարաբերակցությունը՝

- դեղատու բույսեր - 30%,
- տեխնիկական բույսեր - 10%,
- դեկորատիվ բույսեր - 10%,
- ուտելի բույսեր - 5%,
- թունավոր բույսեր - 4%:

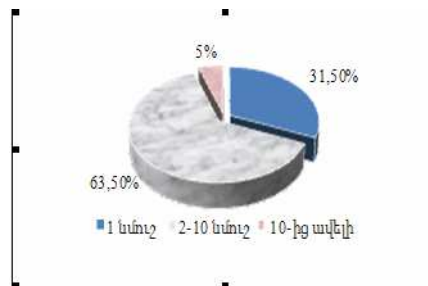
Ինչպես երևում է նկ. 2-ից, թվային հերքարիումում կան 12 տեսակներ, որոնք ընգրկված են ՀՀ բույսերի Կարմիր գրքում [3]: Դրանք կազմում են Կարմիր գրքում ընգրկված Asteraceae ընտանիքի տեսակների 5%-ը:

Family	Genus	Species	Red Book
Asteraceae	Amberboa	A. moschata	☒
Asteraceae	Amberboa	A. sosnovskyi	☒
Asteraceae	Antennaria	A. caucasica	☒
Asteraceae	Centaurea	C. erivanensis	☒
Asteraceae	Cichorium	C. glandulosum	☒
Asteraceae	Cousinia	C. megrica	☒
Asteraceae	Gundelia	G. tournefortii	☒
Asteraceae	Inula	I. acaulis	☒
Asteraceae	Inula	I. aucherana	☒
Asteraceae	Jurinea	J. elegans	☒
Asteraceae	Tomanthea	T. daralaghezica	☒
Asteraceae	Tragopogon	T. collinus	☒
*			☐

Նկ.2. Վիրտուալ հերքարիումի ՀՀ Կարմիր գրքում առկա բույսերի տեսակային կազմը, ըստ ծրագրային հարցման

Թվային հերքարիումում տեսակների նմուշների տոկոսային հարաբերակցությունը ներկայացված է նկ. 3-ում: Ինչպես երևում է դիագրամից, տեսակների հիմնական մասը՝ մոտ 64%-ը, հերքարիումում ներկայացված են 2-10 նմուշներով, 31%-ը՝ մեկ նմուշով, 5%-ը՝ 10-ից ավելի:

ԵՊՀ-ի հերքարիումում առկա է 58 տեսակ, որոնք նշված չեն “Հայաստանի Ֆլորա” [17] ու “ԽՍՀՄ-ի Ֆլորա” [18] որոշիչներում և Չերեպանովի տեղեկագրում [19]: Այդ տեսակները փոխանցվել են ԳԱԱ Բուսաբանության ինստիտուտի համապատասխան մասնագետներին, դրանց տեսակային պատկանելիությունը պարզաբանելու համար:



Նկ.3. Վիրտուալ հերքարիումում առկա տեսակների նմուշների տոկոսային հարաբերակցությունը

Այսպիսով, ԵՊՀ-ի "Herbarium ERCB" վիրտուալ հերբարիումը հեշտացնում է Asteraceae ընտանիքի հավաքածուի վերլուծությունը, թույլ է տալիս կատարել հարցումներ ցանկացած դաշտում, խոշորացնելով ուսումնասիրել հերբարիումային թերթ-նմուշի թվային պատկերը և ընդգրկել բաց թողնված տեսակները հերբարիումի մեջ: Վիրտուալ հերբարիումը հասանելի դարձնելու համար նախատեսվում է տեղադրել այն համացանցում:

ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

1. *Ռևազովա Լ. Վ., Մուսայելյան Մ.Ս.* Դեղատու բույսերի անունների լատիներեն-ռուսերեն-հայերեն բառարան. Երևան, 1997:
2. *Մատուրյան Թ. Գ., Գևորգյան Մ. Լ.* Հայաստանի ուտելի վայրի բույսերը. Երևան, 2007:
3. ՀՀ բույսերի Կարմիր գիրք (բարձրակարգ բույսեր և սնկեր). Երևան: ՀՀ բնապահպանության նախարարություն, 2010:
4. *Баландин С.А.* Цифровой гербарий или алгебра и гармония гербарного листа. В мире растений, 10, 44-45, 1999.
5. *Горохова С.В.* База данных лесной растительности Уссурийского заповедника. Проблемы создания ботанических баз данных, М., Патент, 64, 2000.
6. *Гроссгейм А.А.* Определитель растений Кавказа. М., 1949.
7. *Закарян Н.А.* База данных научного гербария высших растений ЕГУ. International Conference Information Technologies, Yerevan, June 23-25, 247-249, 2005.
8. *Закарян Н.А., Наняголян С.Г., Арутюнян С.Н.* Роль цифровых гербарных коллекций в системе флористического мониторинга. Актуальные проблемы ботаники в Армении, Ереван, 108-111, 2008.
9. *Капустин В.А., Лебедева Е.Г., Лунева Н.Н., Чухина И.Г.* Виртуальный гербарий Всероссийского НИИ растениеводства им. Н.И. Вавилова. Тр. зоол. ин-та Рос. акад. наук, 278, 104-105, 1999.
10. Кормовые растения сенокосов и пастбищ СССР. Споровые, голосеменные и однодольные. М.- Л., 1950.
11. *Красников А.А., Красников П.А.* База данных гербарных этикеток – что мы хотим от нее? Проблемы создания ботанических баз данных, М.: Патент, 36-38, 2000.
12. *Красноборов И.М., Романенко Т.П.* База данных и информационно-поисковая система "Флора Сибири". Проблемы создания ботанических баз данных, М.: Патент, 31-32, 2000.
13. *Магакьян А.К.* Сорные растения лугов и пастбищ Армянской ССР. Тр. ин-та полевого и лугового кормодобыывания, Ереван: Армгиз, 1, 1950.
14. *Макридин А.И., Баландин С.А., Майоров С.П.* Цифровые коллекции ботанических садов – состояние и перспектива. Hortus Botanicus, 1, 118-119, 2001.
15. Растительные ресурсы России и сопредельных государств. С-Пб., 9, 1996.
16. *Росков Ю.Р.* Концепция виртуального гербария флоры России и базы данных изображений видов. Компьютерные базы данных в ботанических исследованиях, С-Пб., 86-89, 1997.
17. Флора Армении. Koeltz Scientific Books (CR), 9, 1995.
18. Флора СССР. Л., 25-30, 1959-1960.
19. *Черепанов С.К.* Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР). СПб.: Мир и семья, 1995.
20. *Шишкин Б.К.* Ядовитые растения лугов и пастбищ, М.- Л., 1950.
21. *Balandin S.A., Gubanov I.A., Majorov S.R., Simonov S.S., Sokoloff D.D., Shkhov S.V.* Going digital: A virtual herbarium and botanical server appear at Moscow State University. Russian Conservation News, 23, 36-37, 2000.
22. Dr.Duke's phytochemical and ethnobotanical databases. <http://www.ars-grin.gov/duke/>, 12/02/2013.

Ստացվել է 25. 11.2013



Հայաստանի կենսաբ. հանդես, 1(66), 2014

**LACTOBACILLUS ACIDOPHILUS Er-2 -ի ԵՎ ԷԼԵՈՒՏԵՐՈԿՈԿԻ
ՀԱՄԱՏԵՂ ԱԶԴԵՑՈՒԹՅՈՒՆԸ ԽՈՇՈՐ ԵՂՋԵՐԱՎՈՐ
ԿԵՆԴԱՆԻՆԵՐԻ ՄԱՏՂԱՇԻ ԱՐՑԱՆ ՀԻՄՆԱՅԻՆ ՖՈՍՖԱՏԱՍԶ
ՖԵՐՄԵՆՏԻ ԱԿՏԻՎՈՒԹՅԱՆ ՎՐԱ ՀԻՊՈԿԻՆԵԶԻԱՅԻ
ՊԱՅՄԱՆՆԵՐՈՒՄ**

Ա.Գ. ԳՐԻԳՈՐՅԱՆ

Հայաստանի ազգային ագրարային համալսարան
achonagrigoryan@mail.ru

Հետազոտությունների արդյունքում պարզվել է, որ հիպոկինեզիայի պայմաններում պահվող 20 օրական և 4 ամսական ցլիկների արյան մեջ հիմնային ֆոսֆատազ ֆերմենտի ակտիվությունը ավելացել է: Կարելի է ենթադրել, որ օրգանիզմում հանքային փոխանակության շեղումներն առաջացնում են փոփոխություններ հենաշարժողական համակարգում, ինչն ի վերջո հանգեցնում է ոսկրային համակարգի հանքային հագեցվածության նվազմանը, նրա դեկալցինացմանը և ռեգորբիվ գործընթացների ակտիվացմանը: Իսկ էլեուտերոկոկի մզվածքի և *L. acidophilus* Er-2-ի պատրաստուկը դրական ազդեցություն ունի հիպոկինեզիայի պայմաններում գտնվող կենդանիների արյան հիմնային ֆոսֆատազ ֆերմենտի ակտիվության վրա, ինչը մեզ թույլ է տալիս առաջարկել էլեուտերոկոկի մզվածքի և *L. Acidophilus* Er-2-ի օգտագործումը արդյունաբերական հիմունքներով պահվող գյուղատնտեսական կենդանիների մատղաշի ինտենսիվ աճեցման պայմաններում:

*Հիպոկինեզիա – հիմնային ֆոսֆատազ – հանքային
փոխանակություն – Lactobacillus acidophilus Er-2 – էլեուտերոկոկ*

Результаты наших исследований показали значительное повышение активности щелочной фосфатазы в крови молодняка сельскохозяйственных животных в двух возрастных группах (бычки 20–дневного и 4–месячного возрастов) в условиях гипокинезии. Можно предположить, что нарушение минерального обмена может привести к изменениям в опорно-двигательном аппарате, вследствие понижения минеральной насыщенности костной системы, ее декальцинации и активизации резорбтивных процессов. А совместное применение *Lactobacillus acidophilus* Er-2 и элеутерококка положительно влияет на активность щелочной фосфатазы, очевидно, и на минеральный обмен в целом, на основании чего мы рекомендуем использовать данный препарат при промышленном выращивании молодняка крупного рогатого скота.

*Щелочная фосфатаза – гипокинезия – минеральный обмен –
Lactobacillus acidophilus Er-2 – элеутерококк*

The results of our research show significant increase in the activity of alkaline phosphatase in the blood of young farm animals in two age groups (20-day and 4 months of age) in a conditions of hypokinesia. We can assume that mineral metabolism disorders may lead to changes in the musculoskeletal system due to reduction of themineral saturation of the bone system, and its intensifying and decalcification of resorptive processes. A combined usage of *Lactobacillus acidophilus* Er-2-a and Eleutherococcus has a positive effect on alkaline phosphatase activity and obviously, on mineral metabolism in general, on the basis of what we recommend using this drug in the commercial rearing of young cattle.

*Hypokinesia – mineral metabolism – alkaline phosphatase –eleutherococcus – Lactobacillus
acidophilus Er-2*

Հիպոկինետիկ համախտանիշի հիմնական և կարևոր բաղադրիչ մասն է մկանային ակտիվության խիստ նվազումն ու կամային ֆունկցիայի ինտենսիվության անկումը [6, 8]: Անասնապահության ոլորտում կենդանիների ,մսուրային պահվածքը բացասաբար է անդրադառնում օրգանիզմի ընդհանուր ֆունկցիոնալ վիճակի վրա: Հիպոկինետիկ իրավիճակները բացասական ազդեցություն են թողնում ոչ միայն կենդանիների իմուն համակարգի և նյութափոխանակության վրա, այլև առաջ են բերում մի շարք տնտեսական վնասներ՝ կապված մթերատվության, ինչպես նաև մսամթերքի որակի և համի հետ [2]:

Գյուղատնտեսական կենդանիների մատղաշի աճեցման ճիշտ կազմակերպումը հնարավորություն է տալիս ապահովել կենդանիների նորմալ աճը, նրանց ամուր համակազմվածքի զարգացումը, ձևավորում է նրանց ապագա մթերատվությունը և երկարացնում տնտեսական օգտագործման ժամկետը:

Չնայած հիպոկինեզիայի վերոհիշյալ բացասական երևույթներից խուսափելու համար կիրառվում են մի շարք մոտեցումներ՝ մասնավորապես կենդանիների՝ ակտիվ զբոսանք, այնուամենայնիվ, այս մոտեցումները միշտ չէ, որ արդյունավետ են լինում: Նման իրավիճակից խուսափելու համար շարունակվում է նորանոր ուղիների փնտրտուքը՝ ուղղված հիպոկինեզիայի պայմաններում օրգանիզմի նյութափոխանակության և դրա հետ կապված տարբեր խանգարումները ,շտկելուն:

Հաշվի առնելով, որ կենդանիների աղիքային միկրոբիոտան հսկայական դեր է խաղում օրգանիզմների կենսագործունեության տարբեր գործառնությունում, իսկ պրո- և պրեբիոտիկները օժտված են աղիքային միկրոբիոտայի ամբողջականությունը ,վերականգնելու և ,պահպանելու հատկությամբ [1, 7, 9], ներկա ուսումնասիրությունների նպատակն է եղել պրոբիոտիկաթերապիայի նոր առաջարկների միջոցով գյուղատնտեսական կենդանիների հիպոկինեզիայի հետևանքների վերացման նոր արդյունավետ մոտեցումների մշակումը:

Նպատակի իրականացման համար առաջադրվել են ուսումնասիրություններ պարզաբանելու հիպոկինեզիայի ազդեցությունը կենդանիների մի շարք նյութափոխանակության ցուցանիշներ՝ մասնավորապես, հանքային փոխանակության հիմնական ցուցանիշներից մեկի արյան մեջ հիմնային ֆոսֆատազ ֆերմենտի ակտիվության վրա և պրե- և պրոբիոտիկաթերապիայի առաջարկների միջոցով գյուղատնտեսական կենդանիների մոտ հիպոկինեզիայի հետևանքների վերացման նոր արդյունավետ մոտեցումների մշակումը:

Հիմնվելով ուսումնասիրությունների արդյունքների վրա, էլեուտերոկոկի մզվածքից և *L. acidophilus* Er-2 շտամ 317/402-ից ստացվել է պատրաստուկ՝ կարգավորելու համար հիպոկինեզիայի պայմաններում ցլիկների և հորթերի նյութափոխանակության խանգարումներ: Պատրաստուկը նպաստում է հարմարողական գործընթացների համեմատաբար արագ զարգացմանը, հիպոկինեզիայի հետևանքով առաջացած բացասական երևույթների նվազեցմանը:

Նյութ և մեթոդ: Դիտարկումները կատարվել են ,Ագրոհոլդինգ Արմենիաե սահմանափակ պատասխանատվությամբ ընկերության տնտեսությունում, 20 օրական և 4 ամսական ցլիկների վրա: Շարժումները սահմանափակելու նպատակով կենդանիները պահվել են վանդակներում, որոնց չափերը մեկ կենդանու հաշվով 50x70 սմ է: Ստուգիչ կենդանիները պահվել են 60x220 սմ չափեր ունեցող վանդակներում, այնուհետև նրանց տրամադրվել է օրական 2 ժ զբոսանք: Հետազոտության համար արյունը վերցվել է լծային և ազդրային երակներից: Հետազոտությունների առաջին փուլում փորձերը կատարվել են 4 ամսական ցլիկների վրա: Արյունը վերցվել է հիպոկինեզիայի 5, 10, 15, 30, 45, 60, 75, 90, 105, 120-րդ օրերին: Փորձի տևողությունը 120 օր է եղել: Հետազոտությունների երկրորդ փուլի տևողությունը՝ 60 օր: Համաձայն խնդրի դրվածքի՝ 20 օրական փորձնական ցլիկները բաժանել ենք հետևյալ խմբերի (5 գլուխ):

- | | |
|----------|---|
| I խմբի | կենդանիները պահվել են շարժումների սահմանափակման պայմաններում, առանց որևէ պատրաստուկ ստանալու: |
| II խմբի | հիպոկինեզիայի ենթարկված կենդանիները օրական երեք անգամ ստացել են 3 x 108 կենսունակ բակտերիաներ պարունակող <i>Lactobacillus acidophilus</i> Er-2 լիոֆիլիզացված բակտերիաներ, |
| III խմբի | հիպոկինեզիայի ենթարկված կենդանիները ստացել են 0,2 մգ/կգ լիոֆիլիզացված էլեուտերոկոկի մզվածք՝ օրական երեք անգամ: |
| IV կամ | ստուգիչ խումբը պահվել է առանց որևէ պատրաստուկ ստանալու, 60x220 սմ չափեր ունեցող վանդակներում և նրանց տրամադրվել է օրական 2 ժ զբոսանք, |

V խմբի հիպոկինեզիայի ենթարկված կենդանիները օրական երեք անգամ ստացել են 3×10^8 կենսունակ բակտերիաներ պարունակող *L. acidophilus* Er-2 լիոֆիլիզացված բակտերիաների և 0,2 մգ/կգ լիոֆիլիզացված էլեուտերոկոկի մզվածքից խառնուրդ:

Չափաքանակները որոշվել են նախորդ հետազոտությունների ընթացքում:

Արյան շիճուկի հիմնային ֆոսֆատազ ֆերմենտի ակտիվությունը որոշվել է Բեսսեյի, Լոուրիի, Բրոկի մեթոդով [4]: Մեթոդի էությունը այն է, որ p-նիտրոֆենոլի սուլբատրատը հիմնային միջավայրում տալիս է դեղին գունավորում: Գույնի ինտենսիվության աստիճանը ուղիղ համեմատական է ֆերմենտի ակտիվությանը: Ֆերմենտի ակտիվությունը արտահայտված է մմոլ/լ:

Արդյունքներ և քննարկում: Հիմնային ֆոսֆատազը պարունակվում է կենդանիների օրգանիզմի համարյա բոլոր հյուսվածքներում, հատկապես մեծ քանակով՝ ոսկրային հյուսվածքում և որոշ պարենքիմատոզ օրգաններում: Ֆերմենտն անմիջական մասնակցություն ունի ֆիբրիլային սպիտակուցների ձևավորման գործում և նրա ակտիվությունը մասամբ կախված է օպթոբլաստների վիճակից [5]:

Մկանային ակտիվության երկարատև նվազումն առաջացնում է կենսաքիմիական գործընթացների համալիր փոփոխություններ, որոնք անմիջականորեն կարող են վերաբերվել ոսկրային և մկանային համակարգերին [2]:

Ներկա հետազոտություններում ուսումնասիրվել է հիպոկինեզիայի ազդեցությունը ցլիկների արյան հիմնային ֆոսֆատազի ակտիվության վրա: Արդյունքները ներկայացված են աղ. 1-ում:

Ուսումնասիրությունները ցույց են տվել, որ հիպոկինեզիայի սկզբնական փուլում (մինչև 15 օր) հիմնային ֆոսֆատազ ֆերմենտի ակտիվության զգալի փոփոխություններ չկան: Սկսած 15-րդ օրվանից փորձնական ցլիկների արյան մեջ նշվել է հիմնային ֆոսֆատազի ակտիվության ավելացում մոտ 22 %-ով ի համեմատ ստուգիչ կենդանիների արյան ֆերմենտային ակտիվության ($7,01^{0,31}$ ստուգիչի դիմաց $5,76^{0,05}$): Փորձի արդեն իսկ 45-րդ օրը հիմնային ֆոսֆատազի ակտիվությունը ավելացել էր ստուգիչ ցուցանիշների նկատմամբ 80 %-ով ($10,44^{0,21}$ ստուգիչի դիմաց $5,83^{0,41}$): Հետազոտությունների 60-րդ և 75-րդ օրերին հիմնային ֆոսֆատազ ֆերմենտի ակտիվության ավելացումը ստուգիչ տվյալների համեմատությամբ համապատասխանաբար 76 և 98 % (աղ. 1):

Աղյուսակ 1. Հիմնային ֆոսֆատազի ակտիվության փոփոխությունները 4-ամսական ցլիկների մոտ հիպոկինեզիայի պայմաններում

$M \pm m$, $n_{ij}=6$, $n_{\text{ստ}}=3$

Հետազոտման ժամկետը, օր հետո	Հիմնային ֆոսֆատազ ֆերմենտ, մմոլ/լ	
	ստուգիչ	փորձնական
Մինչև հիպոկինեզիան	$5,80 \pm 0,25$	$5,80 \pm 0,27$
15	$5,76 \pm 0,05$	$7,01 \pm 0,31$
30	$5,83 \pm 0,30$	$6,99 \pm 0,14$
45	$5,83 \pm 0,41$	$10,44 \pm 0,21^*$
60	$5,89 \pm 0,43$	$10,37 \pm 0,31^*$
75	$5,84 \pm 0,25$	$11,54 \pm 0,27^*$
90	$5,83 \pm 0,33$	$8,66 \pm 0,77$
105	$5,83 \pm 0,13$	$7,04 \pm 0,48$
120	$5,82 \pm 0,11$	$6,02 \pm 0,41$

$^*p < 0,05$

Փորձի 90-րդ և 105-րդ օրերին փորձնական ցլիկների մոտ սկսվում է արյան մեջ ֆերմենտի ակտիվության աստիճանաբար կարգավորվում: Մասնավորապես, 90-րդ և 105-րդ օրերին այդ ցուցանիշը գերազանցում էր ստուգիչին համապատասխանաբար 49 և 21 %-ով, իսկ 120-րդ օրը՝ ընդամենը 3 %-ով ($6,02 \pm 0,41$ ստուգիչի դիմաց $6,02 \pm 0,4$):

Այսպիսով, ակնհայտ է, որ ցլիկների մոտ երկարատև հիպոկինեզիայի ժամանակ տեղի է ունենում հիմնային ֆոսֆատազ ֆերմենտի ակտիվության ավելացում, ինչը բնութագրում է օրգանիզմի հանքային փոխանակության ժամանակ տեղի ունեցող շեղումները:

Կարելի է ենթադրել, որ օրգանիզմում հանքային փոխանակության շեղումներն առաջացնում են փոփոխություններ հենաշարժողական համակարգում, ինչը ի վերջո հանգեցնում է ոսկրային համակարգի հանքային հագեցվածության նվազմանը:

Կարելի է ենթադրել, որ օրգանիզմում հանքային փոխանակության շեղումներն առաջացնում են փոփոխություններ հենաշարժողական համակարգում, ինչը ի վերջո հանգեցնում է ոսկրային համակարգի հանքային հագեցվածության նվազմանը:

Խոշոր եղջերավոր կենդանիների մատղաշի արդյունաբերական եղանակով աճեցման դեպքում մեծ հետաքրքրություն է ներկայացնում հենաշարժիչ համակարգի վիճակը՝ նկատի ունենալով կենդանիների սահմանափակ շարժողական ակտիվությունը: Այդ նպատակով մեր կողմից շարունակվել են հենաշարժիչ համակարգի վիճակը բնորոշող հիմնական ֆերմենտներից մեկի՝ հիմնային ֆոսֆատազի ակտիվության ուսումնասիրումը 20 օրական ցիկլների մոտ, որի օգնությամբ կարելի է դատել օրգանիզմի մկաններում և ոսկրային համակարգում տեղի ունեցող տեղաշարժերի մասին:

Փորձի 5-րդ օրը երկու փորձական խմբերի ցիկլների արյան մեջ հիմնային ֆոսֆատազի ակտիվությունը բարձրացել է համապատասխանաբար I խմբում 25,8 %-ով, II խմբում՝ 7%-ով, իսկ III խմբում՝ 16,7 %-ով: V խմբում հիմնային ֆոսֆատազի ակտիվությունը համընկնում է ստուգիչի հետ (աղ. 2):

Աղյուսակ 2. *Lactobacillus acidophilus* Er-2-ի և էլեուտերոկոկի առանձին և համատեղ ազդեցությունը 20 օրական ցիկլների արյան մեջ հիմնային ֆոսֆատազի (մմոլ/լ) ակտիվության վրա 60 օր տևող հիպոկինեզիայի պայմաններում

Խմբերը	մինչև փորձը	Հետազոտության ժամկետը		
		օր հետո		
		5	10	30
I	5,40±0,12	6,79±0,12	6,8±0,12	6,2±0,2
II	5,40±0,24	5,78±0,1	5,7±0,16	5,50±0,18
III	5,35±0,22	6,30±0,15	6,40±0,15	5,82±0,14
Ստուգիչ	5,30±0,1	5,40±0,1	5,42±0,14	5,40±0,11
V	5,42±0,16	5,42±0,13	5,53±0,06	5,42±0,15

p<0,05:

- I խմբի կենդանիները պահվել են շարժումների սահմանափակման պայմաններում
- II խմբի կենդանիները օրական 3 անգամ ստացել են 3x108 կենսունակ բակտերիաներ պարունակող *L. acidophilus* Er-2 լիոֆիլիզացված բակտերիաներ
- III խմբի կենդանիները հիպոկինեզիայի օրերի ընթացքում ստացել են 0,2 մգ/կգ չափաքանակով էլեուտերոկոկի մզվածք՝ օրական 3 անգամ
- IV (ստուգիչ խումբը) պահվել է առանց որևէ պատրաստուկ ստանալու, ընդհարձակ պայմաններում + զբոսանք
- V խմբի հիպոկինեզիայի ենթարկված կենդանիները օրական 3 անգամ ստացել են 3x108 կենսունակ բակտերիաներ պարունակող *L. acidophilus* Er-2 լիոֆիլիզացված բակտերիաների և 0,2 մգ/կգ չափաքանակով էլեուտերոկոկի մզվածքի խառնուրդ:

Հետազոտության 10-րդ օրը ստուգիչի համեմատությամբ I խմբի կենդանիների արյան հիմնային ֆոսֆատազի ակտիվությունը բարձրացել է 28 %-ով, իսկ II, III և V խմբերում բարձրացումը համապատասխանաբար 5; 17 և 2 %-ով է: Հիպոկինեզիայի 30-րդ օրը այս ֆերմենտի ակտիվությունը բարձր է սրուգիչի համեմատ միայն I խմբի կենդանիների մոտ 14,6 %-ով, իսկ II, III և V խմբերում ստացված ցուցանիշները գրեթե չեն տարբերվում ստուգիչ կենդանիների մոտ ստացված տվյալներից:

Այսպիսով, *L. acidophilus* Er-2-ի շտամ 317/402-ից և էլեուտերոկոկի համատեղ ազդեցությունը ակնհայտ է: Ինչպես երևում է բերված տվյալներից, փորձի վերջում համատեղ պատրաստուկ ստացած ցիկլների մոտ հիմնային ֆոսֆատազի ակտիվությունը նորմալացել է, իսկ պատրաստուկ չստացած ցիկլների արյան հիմնային ֆոսֆատազի ակտիվությունը մնացել է բարձր, ինչը թույլ է տալիս առաջարկել պատրաստուկը արդյունաբերական հիմունքներով 20 օրական ցիկլների ինտենսիվ աճեցման և բուսման ընթացքում:

ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

1. Айтуев Ж.И. Коррекция стрессовой адаптации при интенсивной технологии производства говядины: Автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: Оренбург. аграр. ун-т- Оренбург, 22 с., 1999.

2. *Александров С.Н., Косова Т.И.* Выращивание молодняка крупного рогатого скота. М., АСТ, Сталкер, 112 с., 2003.
3. *Бурлаченко Л.В.* Активность щелочной фосфатазы в сыворотке крови телят при гиподинамии. Тр. МВА. вып. 106, с. 41-44, 1979.
4. *Колб В.Г., Камышников В.С.* Справочник по клинической химии. Минск: "Беларусь", 366 с., 1988.
5. *Ленинджер А.Л.* Основы биохимии. М., Изд-во "Мир", 1, 302 с., 1985.
6. *Gainutdinov Kh.L., Andrianov V.V., Iyudin V.S., Yurtaeva S.V., Jafarova G.G., Faisullina R.I., Sitdikov F.G.* EPR study of nitric oxide production in rat tissues under hypokinesia. Biophysics. 58, Issue 2, p. 203-205, 2013.
7. *Gupta V., Garg R.* Probiotics. Indian J. of Medical Microbiol. 27, p. 202-209, 2009.
8. *Newnham-Kanas C., Irwin J.D., Morrow D., Battram D.* The quantitative assessment of motivational interviewing using co-active life coaching skills as a treatment for adults struggling with obesity. International Coaching Psychology Review. 2, 6, p. 211-225, 2011.
9. *Ohashi Y., Kawabe T., Shigeta Y., Hirano Y., Kusaka H., Fudeyasu H., Fukao K.* Evaluation of urban thermal environments in commercial and residential spaces in Okayama city, Japan, using the wet-bulb globe temperature index. Theoretical and Applied Climatology, 95, p. 279-289, 2009.

Մուագրվել է 25.11.2013



Biolog. Journal of Armenia, 1 (66), 2014

COMPREHENSIVE MOLECULAR CYTOGENETIC ANALYSIS OF BARBARY MACAQUE (*MACACA SYLVANUS*)

X. FAN¹, W. SANGPAKDEE², A. TANOMTONG², A. CHAVEERACH²,
K. PINTHONG^{1,2,3}, S. PORNNARONG^{1,2}, W. SUPIWONG^{1,2}, V. TRIFONOV^{1,4},
G. HOVHANNISYAN⁵, K. LOTH⁶, CH. HENSEL⁷, TH. LIEHR¹, A. WEISE¹

¹Jena University Hospital, Friedrich Schiller University,
Institute of Human Genetics, Kollegiengasse 10, D-07743 Jena, Germany

²Department of Biology Faculty of Science, Khon Kaen University,
123 Moo 16 Mittapap Rd., Muang District, Khon Kaen 40002, Thailand

³Faculty of Science and Technology, Surindra Rajabhat University,
186 Moo 1, Maung District, Surin 32000, Thailand

⁴Institute of Molecular and Cellular Biology, Lavrentev Str. 8/2,
Novosibirsk 630090, Russia

⁵Department of Genetics and Cytology, State University, Biological Faculty,
Yerevan, Armenia

⁶Serengeti-Park Hodenhagen, Am Safaripark 1, D-29693 Hodenhagen,
Germany Thüringer Zoopark Erfurt, Am Zoopark 1, D-99087 Erfurt, Germany

Origin of human and ape chromosomes has been studied by comparative chromosome banding analysis and by fluorescence in situ hybridization (FISH). As it is not always possible to determine exact breakpoints and distribution or orientation of specific DNA stretches by these approaches FISH-banding was applied in the present study to reanalyze the chromosomes of Barbary macaque (*Macaca sylvanus*). Interestingly, the results agree with those of previous studies in other macaques, supporting the idea that the genetic differences leading to the observed large morphological differences within the Ceropithecoidae still have to be discovered.

Barbary macaque – FISH – multicolor banding (MCB) – chromosomal breakpoints

Մարդու և կապիկների քրոմոսոմների ծագումը ուսումնասիրվել է քրոմոսոմների համեմատական դիֆերենցիալ գունավորման և ֆլուորեսցենտային in situ հիբրիդացման (FISH) միջոցով:

Քանի որ նշված մոտեցումները միշտ չէ, որ թույլ են տալիս հստակ որոշել կտրվածքների կետերը և ԴՆԹ-ի սպեցիֆիկ հատվածների բաշխումն ու տեղակայումը, տվյալ հետազոտության մեջ Մագրիբյան մակակ (*Macaca sylvanus*) քրոմոսոմների կրկնակի վերլուծության համար կիրառվել է դիֆերենցիալ FISH-ներկում: Հետաքրքրական է, որ արդյունքները համընկնում են այլ մակակների նախորդ հետազոտությունների արդյունքներին՝ հաստատելով Ceropithecoidae ներսում խոշոր ձևաբանական փոփոխություններին հանգեցնող գենետիկական տարբերությունների հետագա ուսումնասիրության անհրաժեշտությունը:

Մագրիբյան մակակ – FISH – քրոմոսոմների բազմագույն շերտավոր ներկում – քրոմոսոմների կտրվածքներ

Было изучено происхождение хромосом человека и обезьяны с применением сравнительной дифференциальной окраски хромосомом и флюоресцентной in situ гибридизации (FISH). Так как указанные подходы не всегда позволяют точно определять точки разрывов и

распределение или ориентацию специфических участков ДНК, в данном исследовании для повторного анализа хромосом магрибского макака (*Macaca sylvanus*) была применена дифференциальная FISH-окраска. Интересно, что полученные данные согласуются с результатами предыдущих исследований других макаков и подтверждают необходимость дальнейших исследований генетических различий, обуславливающих крупные морфологические различия, внутри *Ceropithecoidae*.

*Магрибский макак – FISH – Многоцветная дифференциальная окраска
хромосом – хромосомные разрывы*

Cytogenetic studies in ape species were done to great extent in the 1970s to 1980s [18] as “comparative cytogenetic studies of non-human primates can provide a substantial contribution to investigations on the evolutionary history of chromosomes and a better understanding of primate and human phylogeny” [9]. Later on the invent of molecular cytogenetics, especially multicolor-fluorescence in situ hybridization (FISH) studies using whole chromosome painting probes gave another boost for studies on chromosomal changes during primate evolution (for review see [10]). Still the FISH-banding approaches available since end of the 1990s [7] were yet applied neither in many species (see below), nor in systematic studies for the question of karyotype evolution, with a few exceptions [5; 12-13]. The nowadays most frequently applied FISH-banding approach is the so-called multicolor banding (MCB) approach, which is anchored in the human DNA-sequence [17]. MCB was already successfully applied for the characterization and comparative molecular cytogenetic mapping of the following primate species before: *Gorilla gorilla* [10], *Hylobates lar* [11] and *Trachypithecus cristatus* [6].

Here we provide the first MCB-based study for the characterization of the North-African Barbary macaque (*Macaca sylvanus* = MSY). Macaques belong to the Old World monkeys (Catarrhini), family *Ceropithecoidae*, subfamily *Cercopithecinae* and tribe *Papionini*. It is thought that the genus *Macaca* underwent a radiation in Pliocene or Pleistocene, i.e. during the last 3-5 million years [3]. While morphologically the genus *Macaca* underwent multiple changes, on the chromosomal level this group kept surprisingly constant – all of them have 42 chromosomes and on cytogenetic level they do not differ at all [2]. This fact is also supported that different macaque species can form hybrids, even fertile ones, easily [8].

The MSY was studied yet only by banding cytogenetics and FISH using whole chromosome paints [9]. As even in times of next generation sequencing basic cytogenetic data is needed for exact alignment of the new complex datasets [19] here we provide the first MCB-based FISH-banding study in MSY. The hereby obtained data is crucial for further comparative cytogenetic studies in non-human primates and their evolutionary history.

Materials and methods. Peripheral blood of MSY (1 male and 1 female) was acquired in the zoological gardens of Erfurt and Hodenhagen (both Germany), respectively. The corresponding veterinarians acquired blood for the present study only if blood collection was necessary anyway for other medical reasons during routine checkups of the animals. Blood lymphocytes from heparinized blood were subjected to short term culture and cytogenetic work-up using standard procedures.

24 chromosome-specific MCB probes were applied in 24 independent FISH-experiments in MSY-chromosome-preparations as previously reported [10]. Evolutionary conserved chromosomal breakpoints were characterized with respect to the human chromosome complement (see tab. 1). Nomenclature of MSY chromosomes was adapted from [9].

Results and Discussion. Applying MCB in MSY overall 43 evolutionary break-events in comparison to human karyotype were recorded (tab. 1). The observed break-

points were observed to be identical to those known from other macaque species before [16]. Still it has to be admitted that the nomenclature of macaque chromosomes is not uniform – e.g. MSY chromosomes 12 and 13 have the designations 9 and 15 in [15], which may confuse.

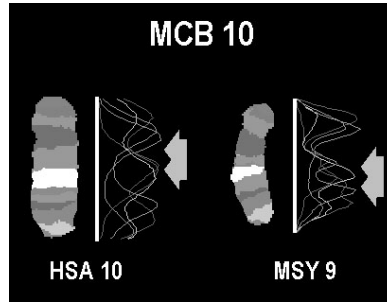


Fig. 1. Representative example for MCB-result obtained in MSY. Result of MCB 10 probe set applied on a human chromosome 10 (HSA) compared to the result obtained on homologous MSY chromosome 9. A paracentric inversion with evolutionary conserved breakpoints in 10q11.23 and 10q22.3 was observed (arrows). For each chromosome pseudocolor depiction and underlying fluorochrome profiles are shown.

Tab. 1. Breakpoints of *Macaca sylvanus* (MSY) according to MCB. Abbreviations: cen = centromeric position; HSA = *Homo sapiens*

MSY	MSY chromosomes given as derivatives of human chromosomes	cen
1	inv(1)(q23.3q42.13),dim(1)(q12)	1q42.13
2	der(3)(qter->q27.3::p22.3->p24::q22.1->q27.3::p22.3->p12.3::p26.3->p24::q22.1->p12.3)	3q26.1
3	der(7)(21qter->21q11.2::7p22.3->7p22.1::7q21.3->7q22.1::7q11.23->7p21.3::7p21.3->7q11.23::7q22.1->7qter)	like HSA 7
4	inv(6)(p24q25.2) and inv(6)(q21q25.2)	6q24.3
5	inv(4)(p15.3q10)	like HSA 4
6	no change to HSA 5	like HSA 5
7	der(15)t(14;15)(q11.2;q26.3)	15q25
8	no change to HSA 8	like HSA 8
9	inv(10)(q11.23q22.3)	like HSA 10
10	der(20)(22qter->22p13::20p11.21->20p13::20q11.21->20qter)	like HSA 22
11	no change to HSA 12	like HSA 12
12	inv(2)(q14.1q21.1)	2q22.1
13	inv(2)(q11.1q14.1)	2p11.2
14	inv(11)(p15.4q13.4)	11p15.4
15	der(9)(9qter->9q34::?:9q34->9p24.3::9q21.11->9q22.33::),dim(9)(q12)	9q33.2
16	der(17)(pter->p10::?:p10->q12::q23.3->q21.32::q12->q21.32::q23.3->q24::?:q24->qter)	like HSA 17
17	no change to HSA 13	13q21.31
18	no change to HSA 18	18q21.2
19	no change to HSA 19	like HSA 19
20	inv(16)(q22.1q22.3),dim(16)(q11.2)	like HSA 16
X	no change to HSA X	like HSA X
Y	del(Y)(q12q12)	like HSA Y

Apart from that, species specific amplifications present in human in 1q12, 9q12, 16q11.2 and Yq12 were not present in MSY at the corresponding regions. Still unknown material was amplified in MSY in regions homologous to 17p10, 17q24 and 9q34. At least for 17q24 complex regions of segmental duplication were reported [4]. Such species specific amplifications are suggested to play major roles in speciation [10].

Centromeric regions present in MSY were identical to human centromeric positions in MSY 3, 5, 6, 8-11, 16, 19, 20, X and Y (tab. 1). It is well known that the centromeric regions, even if being intraspecifically stable do not contain identical alphoid DNA stretches [1]; this is thought to be a hint on faster evolution of these genomic regions compared to other, euchromatic ones.

Different centromeric positions than in human were observed in the MSY chromosomes 1, 2, 4, 7, 12-15, 17 and 18 (tab. 1). The latter was denominated a centromere repositioning and was thoroughly discussed in [14].

Overall, the present study confirmed for another macaque species that the general chromosomal composition cannot be the reason for specification in this genus.

The present study in MSY using high resolution FISH-banding underlined the conclusion already drawn in [9] that “the karyotype has not played a fundamental role in the diversification and speciation in this group, because apparently there is no necessary causal link between chromosomal changes and morphological diversification or speciation”. In other words: the genetic differences leading to large morphological differences within the Ceropithecoidae still have to be identified. At the same time it needs to be revised if the family Hylobatidae really is as morphological inconsistent due to its extremely chromosomal diversity [11] or due to other, subchromosomal changes.

Acknowledgments

Supported in parts by the China Scholarship Council (support for FX), a “Thai Government Science and Technology Scholarship” for KP, a “Strategic scholarship fellowships frontier research network for SP and the DLR/BMBF RUS 09/008 (AW).

REFERENCES

1. Archidiacono N., Antonacci R., Marzella R., Finelli P., Lonoce A., Rocchi M. Comparative mapping of human alphoid sequences in great apes using fluorescence in situ hybridization. *Genomics*, 25, 477-484, 1995.
2. Brown C.J., Dunbar V.G., Shafer D.A. A comparison of the karyotypes of six species of the genus *Macaca* and a species of the genus *Cercocebus*. *Folia Primatol (Basel)*, 46, 164-172, 1986.
3. Camperio Ciani A., Stanyon R., Scheffrahn W., Sampurno B. Evidence of gene flow between Sulawesi macaques. *Am J Primatol*, 17, 257-270, 1989.
4. Cardone M.F., Jiang Z., D'Addabbo P., Archidiacono N., Rocchi M., Eichler E.E., Ventura M. Hominoid chromosomal rearrangements on 17q map to complex regions of segmental duplication. *Genome Biol*, 9, R28, 2008.
5. de Oliveira E.H., Neusser M., Figueiredo WB, Nagamachi C., Pieczarka J.C., Sbalqueiro I.J., Wienberg J., Müller S. The phylogeny of howler monkeys (*Alouatta*, Platyrrhini): reconstruction by multicolor cross-species chromosome painting. *Chromosome Res*, 10, 669-683, 2002.
6. Fan X., Pinthong K., Mkrtchyan H., Siripiyasing P., Kosyakova N., Supiwong W, Tanomtong A., Chaveerach A., Liehr T., de Bello Cioffi M, Weise A. First detailed reconstruction of the karyotype of *Trachypithecus cristatus*. *Mol Cytogenet*, in press.
7. Liehr T., Starke H., Heller A., Kosyakova N., Mrasek K., Gross M., Karst C., Steinhäuser U., Hunstig F., Fickelscher I., Kuechler A., Trifonov V., Romanenko S.A., Weise A. Multicolor fluorescence in situ hybridization (FISH) applied to FISH-banding. *Cytogenet Genome Res*, 114, 240-244, 2006.
8. Moore C.M., Janish C., Eddy .CA., Hubbard G.B., Leland M.M., Rogers J. Cytogenetic and fertility studies of a rhesus macaque (*Macaca mulatta*) x baboon (*Papio hamadryas*) cross: further support for a single karyotype nomenclature. *Am. J. Phys. Anthropol*, 110, 119-127, 1999.

9. Morescalchi A.M., Camperio Ciani A., Stanyon R. Chromosome banding and molecular cytogenetics of the Barbary macaque, *Macaca sylvanus*. *It J Zool*, 65, 101-107, 1998.
10. Mrasek K., Heller A., Rubtsov N., Trifonov V., Starke H., Rocchi M., Claussen U., Liehr T. Reconstruction of the female Gorilla gorilla karyotype using 25-color FISH and multi-color banding (MCB). *Cytogenet Cell Genet*, 93, 242-248, 2001.
11. Mrasek K., Heller A., Rubtsov N., Trifonov V., Starke H., Claussen U., Liehr T. Detailed *Hylobates lar* karyotype defined by 25-color FISH and multicolor banding. *Int. J. Mol. Med.*, 12, 139-146, 2003.
12. Müller S., Wienberg J. "Bar-coding" primate chromosomes: molecular cytogenetic screening for the ancestral hominoid karyotype. *Hum Genet*, 109, 85-94, 2001.
13. Müller S., O'Brien P.C., Ferguson-Smith M.A., Wienberg J. Cross-species colour segmenting: a novel tool in human karyotype analysis. *Cytometry*, 33, 445-452, 1998.
14. Rocchi M., Archidiacono N., Schempp W., Capozzi O., Stanyon R. Centromere repositioning in mammals. *Heredity (Edinb)*, 108, 59-67, 2012.
15. Ruiz-Herrera A., Ponsà M., García F., Egozcue J., García M. Fragile sites in human and *Macaca fascicularis* chromosomes are breakpoints in chromosome evolution. *Chromosome Res.*, 10, 33-44, 2002.
16. Ventura M., Antonacci F., Cardone M.F., Stanyon R., D'Addabbo P., Cellamare A., Sprague L.J., Eichler E.E., Archidiacono N., Rocchi M. Evolutionary formation of new centromeres in macaque. *Science*, 316, 243-246, 2007.
17. Weise A., Mrasek K., Fickelscher I., Claussen U., Cheung S.W., Cai W.W., Liehr T., Kosyakova N. Molecular definition of high-resolution multicolor banding probes: first within the human DNA sequence anchored FISH banding probe set. *J. Histochem. Cytochem.*, 56, 487-493, 2008.
18. Yunis J.J., Prakash O. The origin of man: a chromosomal pictorial legacy. *Science*, 215, 1525-1530, 1982.
19. Zhang X., Goodsell J., Norgren R.B. Jr. Limitations of the rhesus macaque draft genome assembly and annotation. *BMC Genomics*, 13, 206, 2012.

Received 27.11.2013



Биолог. журн. Армении, 1 (66), 2014

ФЕНОТИПИЧЕСКАЯ И ГЕНОТИПИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МЕЖВИДОВЫХ СОРТОВ ВИНОГРАДА ОПАЛОВЫЙ И БУРМУНК ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ПЕРСПЕКТИВНЫХ ГИБРИДНЫХ ФОРМ

Н.А. МУЛЮКИНА¹, И.А. КОВАЛЕВА¹, Л.В. ГЕРУС¹,
О.М. КАРАСТАН¹, А.А. НЕБИШ², К.С. МАРГАРЯН²,
Г.Г.МЕЛЯН³, Р.М. АРУТЮНЯН²

¹Национальный научный центр “Институт виноградарства и виноделия
им. В.Е. Таирова” Национальной академии аграрных наук Украины

²Ереванский государственный университет, кафедра генетики и цитологии

³Научный центр “Виноградоплодовиноделия” Национального аграрного
университета Армении

tairmna2005@ukr.net, rouben_a@hotmail.com

Проведено агробиологическое и молекулярно-генетическое исследование родительских сортов и сеянцев гибридной популяции F1 от скрещивания межвидовых сортов Опаловый и Бурмунк. Выявлено, что сорт Бурмунк является перспективным донором признака морозоустойчивости и может быть использован в скрещиваниях для получения высокоадаптивных сортов для климатических условий Украины.

Vitis vinifera L. – *Vitis rupestris* Scheele. – *Vitis amurensis* Rupr. – Опаловый –
Бурмунк – фенотипирование – генотипирование

Կատարվել է ծնողական՝ Օպալովիյ և Բուրմունք միջտեսակային սորտերի և նրանց խաչասերման արդյունքում ստացված F1 հիբրիդային պոպուլյացիայի սերմնաբույսերի ագրոկենսաբանական և մոլեկուլային գենետիկական հետազոտություն: Բացահայտվել է, որ ցրտադիմացկունության առումով Բուրմունք սորտը հանդիսանում է հեռանկարային դոնոր և կարող է կիրառվել բարձր հարմարվողականություն ունեցող սորտերի ստեղծման նպատակով Ուկրաինայի կլիմայական պայմաններում:

Vitis vinifera L. – *Vitis rupestris* Scheele. – *Vitis amurensis* Rupr. – Օպալովիյ –
Բուրմունք – Ֆենոտիպավորում – գենոտիպավորում

Agrobiological and molecular genetic investigations of parental and their F1 hybrid seedlings produced by the crossing of the Opaloviy and Burmunk interspecific varieties were carried out. It was revealed that Burmunk variety is a perspective donor in terms of frost-resistance and can be used in crossings to producing highly adaptive varieties for the climatic conditions of Ukraine.

Vitis vinifera L. – *Vitis rupestris* Scheele. – *Vitis amurensis* Rupr. – Opaloviy –
Burmunk – phenotyping – genotyping

Современная селекция винограда направлена на создание высокоадаптивных сортов с высоким качеством продукции, устойчивых к морозам, засухе и патогенам [1, 2]. Совершенствование сортимента в направлении выведения комплексно устойчивых сортов позволит отказаться от сложных и дорогостоящих технологий привитой и укрывной культур винограда, исключить громоздкую систему химической защиты виноградных насаждений от болезней и вредителей и тем самым снизить себестоимость виноградной продукции и оздоровить окружающую среду.

На протяжении более 100 лет селекция винограда является одним из приоритетных направлений исследований ННЦ “ИВиВ им. В.Е. Таирова”. Ее основными задачами являются: сортоизучение, генеративная и клоновая селекция столовых, технических и подвойных сортов винограда, согласно целевой программе “Устойчивость плюс качество”. Селекционные программы института Таирова направлены на создание высокоадаптивных сортов с высоким качеством продукции, устойчивых к неблагоприятным факторам окружающей среды, патогенам и вредителям, сочетают в себе классические селекционные схемы (методы) – отдаленную межвидовую и межсортную гибридизации, возвратные и насыщающие скрещивания. Наиболее целесообразно использовать не чистые виды, а гибридные формы, полученные от скрещивания сортов вида *Vitis vinifera* L. с устойчивыми к болезням американскими (*V. vulpina* L. (*V. riparia* Michx.), *V. rupestris* Scheele, *V. berlandieri* Planch. и др.) и морозостойкими восточно-азиатскими видами (например, *V. amurensis* Rupr.). Всего институтом выведено 130 сортов и форм, из них 36 внесены в Реестр сортов растений Украины, их общая площадь в Украине составляет сегодня более 12 тыс. га.

Современные сорта селекции ННЦ “ИВиВ им. В.Е. Таирова” представлены гибридами 5-го – 6-го поколений скрещивания с расчетной долей генотипа *V. vinifera* L. до 80% и соответствующими вкусовыми качествами с одновременной высокой устойчивостью (на уровне 6,5–7 баллов по 9-ти бальной шкале оценки) [8] к основным грибным патогенам. Они отличаются разнообразием окраски, формы ягод, аромата и вкуса. Непременным результатом селекционной работы стало создание стабильно продуктивных сортов с комплексной устойчивостью к низким температурам и основным грибным патогенам.

Для правильного, научно обоснованного выбора путей и методов селекционной работы с учетом поставленной задачи необходимо знание фено- и генотипической характеристик сортов, отбираемых для включения в скрещивания. В последние годы для идентификации, характеристики и оценки генетических ресурсов винограда используется спектр фенотипических и генотипических методов [5]. В методическом отношении отличительной чертой селекционных работ является применение ДНК-технологий, в частности, молекулярных маркеров на различных этапах селекционного процесса [7, 9]. Применение микросателлитных маркеров открывает широкие возможности для повышения эффективности и ускорения селекционного процесса [4]. Это дает возможность осуществления ДНК-типирования сортов винограда, отбора нужных генотипов на ранних этапах развития гибридных сеянцев и установления родительских сортов.

Целью работы было агробиологическое и молекулярно-генетическое исследование родительских сортов и сеянцев гибридной популяции F1 от скрещивания сортов Опаловый и Бурмунк.

Материал и методика. В ампелографической коллекции ННЦ “ИВиВ им. В.Е. Таирова” (более 1500 сортообразцов) в 70-е – 80-е годы прошлого столетия были изучены и выделены сорта – доноры ценных признаков и свойств, в том числе морозо- и зимостойкости, географически отдаленные и полученные в результате скрещивания европейско-азиатских и американских сортов с сортами и гибридами *V. amurensis* Rupr.

В наших исследованиях родительские формы гибридов были представлены новыми селекционными винными сортами винограда – сложными межвидовыми гибридами, сочетающими в себе морозоустойчивость и резистентность к основным грибковым болезням и вредителям винограда, а также высокое качество урожая.

1.Опаловый (Рубин таировский х Мускат жемчужный + Жемчуг Саба) [ННЦ “ИВиВ им. В.Е. Таирова”, авторы: Тулаева М.И., Банковская М.Г., Герус Л. В. и др.] – технический сорт винограда среднего срока созревания, относительно устойчив к основным патогенам: милдью, оидиуму и черной пятнистости. Зимостойкость хорошая. Грозди средние и крупные, цилиндро-конические и конические, плотные. Ягоды средние, овальные, белые с восковым налетом. Мякоть мясисто-сочная. Вкус гармоничный с мускатно-цитронными тонами. Урожайность 114 ц/га. Количество соцветий на развившийся побег 1,0, плодоносный - 1,4. Средняя масса грозди 258 г, средняя масса ягоды 2,5 г. Сахаристость сока ягод 18,3 г/100см³, кислотность 6,2 г/дм³, дегустационная оценка столового вина 7,8 балла. Используется для приготовления белых столовых вин.

2.Бурмунк (*V. amurensis* Rupr.x Мускат венгерский (*V. vinifera*)) [Армянский НИИВВиП и Московская сельскохозяйств. академия им. К.А. Тимирязева, авторы: Погосян С.А., Скуин К.П., Широян Г.К., Акопян Р.П.] – технический сорт винограда среднего периода созревания (<http://vinograd.info/sorta/vinnye/byrmynk.html>) с повышенной устойчивостью к отрицательным температурам. Грозди мелкие и средние (длина 13,0-15,6 см, ширина 8,5-11,0 см), конические, средней плотности. Ягоды средние (длина 12,6-14,8 мм, ширина 10,2-12,5 мм), округлые, янтарно-желтые, с мускатным ароматом. Кожица средней толщины, со слабым восковым налетом. Морозоустойчивость высокая, открыто зимующие кусты выдерживают морозы до -30°– -32°С. Устойчивость к болезням и вредителям средняя: восприимчив к милдью, серой гнили, оидиуму. Урожайность 140-165 ц/га. Процент плодоносных побегов 82. Число гроздей на развившийся побег 1,2, на плодоносный – 1,5. Средняя масса грозди 130 г. Сахаристость сока ягод – 28-29% при кислотности 5,5-6,0 г/л. Дегустационная оценка вина 7,8-8 баллов. Используется для приготовления белого десертного вина высокого качества с мускатным ароматом и высококачественного виноградного сока.

Гибридизационные работы между родительскими сортами проводились в 2007г. В 2010г. на постоянное место высажено 140 семян и на сегодня изучаются 63 растения, два из которых выделены в качестве перспективных по комплексу признаков и свойств, в том числе по сахаронакоплению, ароматическим, вкусовым и технологическим характеристикам ягод, а также устойчивости к стрессовым факторам среды и основным патогенам (рис. 1).

Проводилось молекулярно-генетическое изучение родительских форм. Для генотипирования молодые листья сортов Опаловый и Бурмунк были собраны в коллекции ННЦ “ИВиВ им. В.Е. Таирова” и в ампелографической коллекции научного центра “Виноградоплодовиноделия” Национального Аграрного Университета Армении (Мердзаван и экспериментальная база научного центра, Армавирский марз).

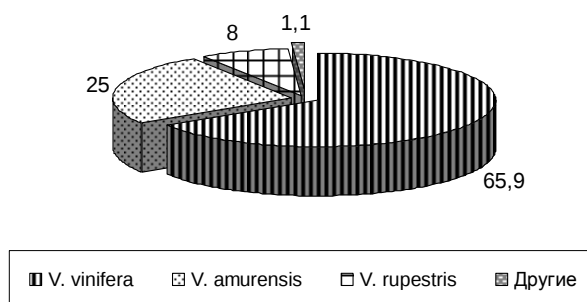


Рис. 1. Расчетное соотношение (%) родительских генотипов комбинации скрещивания Опаловый х Бурмунк

Экстракция ДНК осуществлялась с использованием DNeasy Plant *Mini* Kit (Qiagen). Для идентификации сортов генотипирование было проведено по 9 SSR маркерам (VVS2, ZAG 62, ZAG 79, VVMD 7, VVMD 27, VVMD 5, VVMD 25, VVMD 28, VVMD 32), которые обычно используются для генетической характеристики сортов винограда [6, 8].

Результаты и обсуждение. Цитоэмбриологический анализ сорта Бурмунк как отцовского генотипа показал высокий уровень фертильности пыльцы 97.13 ± 0.15 , средний диаметр пыльцевых зерен составил 28.07 ± 2.15 мкм, объем $11488.10 \pm 2800,08$ мкм³.

Результаты генотипирования родительских форм приведены в табл. 1. В рамках выполнения двустороннего проекта с Агробиоинститутом (Болгария, София, руководитель проекта от болгарской стороны д-р Цветанка Хварлева) “Оценка генетического разнообразия винограда Украины и Болгарии при помощи молекулярных маркеров” было проведено генотипирование формы Опаловый с целью последующего уточнения отцовского сорта гибридной формы Опаловый. Генотипирование сорта Бурмунк было осуществлено в Институте селекции винограда JKI Institute for Grapevine Breeding (Geilweilerhof, Germany).

Таблица 1. Результаты генотипирования изучаемых сортов винограда

Сорт	SSR маркеры								
	VVS2	ZAG 62	ZAG 79	VVMD 7	VVMD 27	VVMD 5	VVMD 25	VVMD 28	VVMD 32
Опаловый	135	188	248	245	176	241	244	240	258
	147	190	258	251	191	241	258	264	274
Бурмунк	135	-	257	237	188	228	239	-	242
	151	-	261	249	192	240	243	-	242

В наших исследованиях показано, что сорт Бурмунк является перспективным донором признака морозоустойчивости и может быть использован в скрещиваниях с целью получения высокоадаптивных сортов для климатических условий Украины. В дальнейших работах в рамках сотрудничества между ННЦ “ИВиВ им. В.Е. Таирова” и кафедрой генетики и цитологии Ереванского государственного университета планируется генотипирование перспективных сеянцев, полученных от скрещивания сортов Опаловый и Бурмунк.

ЛИТЕРАТУРА

1. Boquet A., Pauquet J., Adam-Blondon A., Torregosa L., Merdinoglu D., Wiedemann F., Merdinoglu S. Towards the obtention of grapevine varieties resistant to powdery and downy mildews by conventional breeding and biotechnology. Bulletin de l'OIV (833-834), 445-452, 2000.
2. Cindric P., Korac N., Kovac V. Grape breeding for resistance. Proc. of the 8th Int. Conference on Grape Genetics and Breeding, Kecskemet, Hungary. Acta Horticulture, 603, 385-392, 2003.
3. Collard, B.C.Y., Jaufer M.Z.Z., Brouwer J.B. and Pang E.C.K. An introduction to markers, quantitative trait locus (QTL) mapping and marker-assisted selection for crop improvement: The basic concepts. Euphytica, 142, 169–196, 2005.
4. Fernandez L., Torregrosa L., Terrier N., Sreekantan L., Grimplet J., Davies C., Thomas M.R., Romieu C., Ageorges A. Identification of genes associated with flesh morphogenesis during grapevine fruit development. Plant Molecular Biology, 63, 307–323, 2007.
5. Maul E., Sudharma K.N., Kecke S., Marx G., Müller C., Audeguin L. et al. The European Vitis Database (www.eu-vitis.de) – a technical innovation through an online uploading and interactive modification system. Vitis, 51, 2, 79–85, 2012.

6. *Sefc K. M., Lefort F., Grando Scott. K., Steinkellner H., Thomas M.* Microsatellite markers for grapevine: A state of the art. Roubelakis-Angelakis KA, editor. Amsterdam: Kluwer Publishers, 407-438, 2001.
7. *This P.* Minutes of the First GrapeGen06 Workshop March 2nd and 23rd, Presidence's building 1NRA, Versailles (France). 15pp., 2007.
8. *This P., Jung A., Boccacci P., Borrego J., Botta R., Costantini L. et al.* Development of a standard set of microsatellite reference alleles for identification of grape cultivars. *Theoretical and Applied Genetics.*, 109, 7, 1448-58, 2004.
9. *Банковська М.Г.* Оцінка стійкості генотипів винограду проти грибних хвороб. Банковська М.Г. Виноградарство і виноробство: Міжв. тем. наук. зб. – Одеса: ННЦ „ІВіВ ім. В.С. Таїрова“, вип. 45, 1, 20-25, 2007.

Поступила 26.11.2013



Biolog. Journal of Armenia, 1 (66), 2014

THE ESTIMATION OF VARDENIS RIVER'S ECOLOGICAL STATE BY THE APPROACHES OF EU WATER FRAMEWORK DIRECTIVE

V.L. ASATRYAN

*Institute of Hydroecology and Ichthyology of SCZHE NAS RA
vardanasatryan@yahoo.com*

The results of estimation of Vardenis river basin' water ecological state based on hydro-biological and hydromorphological studies has been presented. Study has been carried out by AQEM methodology which based on the norms of EU WFD. The results of river' water quality estimation by FBI, BBI, BMWP indices based on data of zoobenthos have been comparatively analyzed and the most reliable index for estimation of water quality based on multihabitat sampling method has been revealed.

The results have shown that the most reliable index from 3 implemented for the estimation of Vardenis river water quality is FBI. The scores of indices have shown that water quality of Vardenis river not lower than "good", at the same time all 3 indices have shown that the best quality is in the middle stream (FBI-1.4, BBI-9, BMWP-133), lower quality in the upper stream (FBI-4.8, BBI-7, BMWP-58) and the worst – in the downstream (FBI-5.35, BBI-4, BMWP-68). This is generally due to differences in anthropogenic impact size in different parts of river as a result of hydromorphological parameters.

Lake Sevan basin – Vardenis river – EU WFD – Zoobenthos – Water quality

Աշխատանքում ներկայացված են Վարդենիս գետի ավազանում իրականացված ջրակենսաբանական և ջրամորֆոլոգիական հետազոտությունների հիման վրա ջրի էկոլոգիական վիճակի գնահատման արդյունքները: Հետազոտություններն իրականացվել են ըստ AQEM-ի մեթոդաբանության, որը հիմնվում է ԵՄ ՋՀԴ նորմերի վրա: Զոոբենթոսի տվյալների հիման վրա FBI, BBI և BMWP ինդեքսներով իրականացված գետի ջրի որակի գնահատման արդյունքները ենթարկվել են համեմատական վերլուծության և բացահայտվել է մուլտիհաբիտատ նմուշառման հիման վրա ջրի որակի գնահատման համար առավել հավաստի ինդեքսը:

Արդյունքները ցույց են տալիս, որ կիրառված երեք ինդեքսներից Վարդենիս գետի ջրի որակի գնահատման համար առավել հավաստի է FBI ինդեքսը: Ինդեքսների արժեքները ցույց են տալիս, որ Վարդենիս գետի ջրի որակը լավ գնահատականից ցածր չէ, սակայն երեք ինդեքսներն էլ ցույց են տալիս, որ ջրի ամենաբարձր որակը միջին հոսանքի հատվածում է (FBI-1.4, BBI-9, BMWP-133), որին հաջորդում է վերին հոսանքի ջրի որակը (FBI-4.8, BBI-7, BMWP-58) և ամենացածրը՝ ստորին հոսանքում է (FBI-5.35, BBI-4, BMWP-68): Այսպիսի փոփոխությունների հիմնական պատճառը հիդրոմորֆոլոգիական պայմանների հետևանքով անթրոպոգեն ազդեցության չափի տարբերություններն են գետի տարբեր հատվածներում:

Մեծ լճի ավազան – Վարդենիս գետ – ԵՄ ՋՀԴ – Զոոբենթոս – Ջրի որակ

В работе представлены результаты оценки экологического состояния воды в бассейне рек. Варденис на основе проведенных гидробиологических и гидроморфологических исследований. Исследования были проведены по методике AQEM, которая создана на основе норм ВРД ЕС. Был проведен сравнительный анализ результатов оценки качества воды р. Варденис по индексам FBI, BBI и BMWP на основе данных по зоо- бентосу и выявлен самый достоверный индекс для оценки качества воды при мультиабитатном методе сбора материала.

Результаты показывают, что самым достоверным индексом из трех использованных является индекс FBI. Баллы индексов показывают, что качество воды реки Варденис не ниже “хорошего”, при этом самое высокое качество воды было зарегистрировано в среднем течении (FBI-1.4, BBI-9, BMWP-133), несколько ниже – в верхнем течении (FBI-4.8, BBI-7, BMWP-58) и самое низкое – в нижнем течении (FBI-5.35, BBI-4, BMWP-68). Основная причина таких изменений заключается в различной степени антропогенного воздействия на разных участках реки, обусловленной гидроморфологическими условиями.

Бассейн озера Севан – Река Варденис – ВРД ЕС – Зообентос – Качество воды

Water Code of RA established in 2002 is largely based on the norms and approaches of EU Water Framework Directive (EU WFD (2000/60/EC)). Whereas the requirements of WFD are less integrated in the hydrobiological studies carried out in Armenia. Thus, an attempt to implement some requirements of WFD to hydrobiological studies was done in this work. The aim of this study is to assess the ecological state of Vardenis river based on the results of investigations according to WFD norms. Vardenis is one of the largest rivers of Lake Sevan basin. It starts from the north slopes of Vardenis range. The length of river is 28 km (4th river by length in Lake Sevan basin), catchment basin is 116 km², density of hydrological net – 1.08 km/km² which is 1.4 times more than the average density of hydrological net in Sevan basin. Fall of stream is 1315 m, Stream gradient – 49.6 m/km. Vardenis floods in spring season due to mixed-type alimentation (56 % from snow melt, 31 % from groundwater, 13 % from rain). Average river discharge is 1.87 m³/sec, maximal – 20 m³/sec [1, 4]. Vardenis river is also significant, because it is spawning river for endemic fish species of Lake Sevan – Sevan ischkhyan-trout and Sevan barbell [2].

Materials and methods. Hydrobionts are the primary and main components for estimation of ecological state of water ecosystems according to EU WFD. Particularly, the linking organism groups are benthic macroinvertebrates, benthic diatoms, ichthyofauna and macrophytes [6]. Huge amount of studies shows, that benthic macroinvertebrates is the most suitable assemblage for estimation of water ecological state in the small mountainous rivers according to requirements of WFD [5, 7-9, 11, 12]. Based on this, the complex hydrobiological and hydromorphological field studies in Vardenis river basin were carried out in October of 2013. The month has been chosen as a most appropriate for hydrobiological studies according to WFD requirements, because it is followed by the low water phase of river Vardenis, which is the most suitable period for monitoring. The study has been carried out in 4 stations. I station is in the upstream of the river (39° 59' 20" N, 45° 26' 52" E). It is in the 2680 m above sea level (a.s.l.). Dominant biotopes here are mesolithal (>6cm to 20cm) – 45% and macrolithal (>20cm to 40cm) – 35%. II station – before small HPP (40° 05' 28" N, 45° 27' 43" E) is located in 2220 m a.s.l., dominant biotops are megalithal (>40cm) – 40 % and macrolithal – 35 %: III station – 0.5km above Vardenik village (40° 07' 24" N, 45° 27' 03" E) is located in 2000m a.s.l. Dominant biotops are mesolithal – 50% and megalithal – 25%: Besides stone biotopes, sampling in this station was carried out from inorganic silt and clay as well. IV station – downstream (40° 09' 41" N, 45° 25' 47" E) is located in 1918 m a.s.l. Dominant biotopes are mesolithal – 40 %, and macrolithal – 25 %. Besides stone biotopes, sampling in this station has been carried out from sand-sludge (10%) and submerged macrophytes (5 %) as well. Registration of hydromorphological data, sampling of benthic macroinvertebrates and following laboratory processing of materials have been carried out by the methods of AQEM consortium [10]. Estimation of water quality has been done by the indices FBI, BBI and BMWP [3]. Spatial processing and analyze of sampled data were carried out by ArcMap 10.1 software.

Results and Discussion. Due to study, the ecological state of water in different parts of Vardenis river has been estimated. All implemented indices have shown that the best conditions were in the II then in the III station (tab. 1). Mentioned 2 stations are in the middle stream of the river, which allow us to make a conclusion, that middle stream is the most pristine.

Table 1. Water quality in different stations of Vardenis river

Biological index	Stations			
	I	II	III	IV
Water quality by BBI index (value of index)	good (7)	high (9)	good (8)	bad (4)
Water quality by FBI index (value of index)	good (4.81)	excellent (1.4)	excellent (1.94)	good (5.35)
Water quality by BMWP index (value of index)	good (58)	very good (133)	very good (103)	good (68)
Water quality by BMWP index, sole individuals doesn't calculated (value of index)	good (58)	very good (122)	good (81)	not high (48)
EPT (%)	22	97	86	34

The results of different water quality estimation indices for I and IV stations are contradictory. Values of FBI and BBI indices have shown, that water quality of I station is better. Although, BMWP score has shown that water quality of both stations are “good”, but the value of BMWP score in station IV has been higher than in station I. The reason of such contradictory lies in the multihabitat sampling method and theoretical approaches of calculation of different indices. On the assumption of multihabitat sampling method, the number of zoobenthic families in the IV station has been more than in station I by 5 families (tab. 2). Thus, the score of BMWP index, which based on the number of revealed families of zoobenthos is not reliable for stations I and IV.

Table 2. The structure of benthic fauna of Vardenis river

Group	Taxon name		Stations			
	Order	Family	I	II	III	IV
Insecta	Diptera	Tipulidae	-	-	-	+
Insecta	Diptera	Simuliidae	-	+	-	+
Insecta	Trichoptera	Sericostomatidae	-	+	+	-
Insecta	Trichoptera	Rhyacophilidae	+	+	+	-
Insecta	Diptera	Psychodidae	-	+	+	-
Mollusca	Gastropoda	Planorbidae	-	+	+	+
Insecta	Plecoptera	Perlidae	-	+	+	-
Insecta	Diptera	Pediciidae	+	+	-	-
Mollusca	Gastropoda	Lymnaeidae	-	-	-	+
Insecta	Trichoptera	Limnephilidae	-	+	-	-
Insecta	Ephemeroptera	Leptophlebiidae	-	+	-	-
Insecta	Trichoptera	Hydropsychidae	-	+	+	+
Insecta	Coleoptera	Hydraenidae	+	+	+	-
Insecta	Odonata	Gomphidae	-	+	-	-
Hirudinea	Rhynchobdellidae	Glossiphoniidae	-	-	+	-
Crustacea	Amphipoda	Gammaridae	-	+	+	+
Hirudinea	Arhynchobdellida	Erpobdellidae	+	-	-	+
Insecta	Coleoptera	Dytiscidae	-	-	+	-
Platyhelminthes	Turbellaria	Dugesidae	-	+	+	+
Insecta	Diptera	Chironomidae	+	+	+	+
Insecta	Plecoptera	Capniidae	+	+	+	-
Insecta	Ephemeroptera	Caenidae	-	-	-	+
Insecta	Trichoptera	Brachycentridae	+	+	+	+
Insecta	Ephemeroptera	Baetidae	+	+	+	+
Insecta	Diptera	Athericidae	-	+	-	-
Insecta	Coleoptera	Elmidae	-	+	+	+
Insecta	Ephemeroptera	Heptagenidae	+	+	+	+
Insecta	Diptera	Limnophilinae	-	+	+	+
Insecta	Plecoptera	Nemouridae	-	+	+	-
Insecta	Plecoptera	Perlodidae	+	+	+	-
Total number of family			10	24	21	15

In case of using BBI index the sole individuals have primarily eliminated, thus water quality of I station has been estimated as “good” and in station IV – as “bad”, which has also not reliable result. FBI is the most integral index from mentioned due to its methodology of score calculation. So, the most reliable result for multihabitat sampling method has been gained when FBI index were used. Thus, we recommend FBI

in-dex for the estimation of Vardenis river water quality and future using of these results for river basin ecological zoning.

The percent of Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera (EPT) taxa in all taxonomical diversity of each station has been calculated to check the validity of gained results estimated by indices, because these 3 groups of zoobenthos are more sensitive to pollution. The results have shown that in both stations of middle stream representatives of EPT taxa were absolutely dominant. On the other hand, their percent in taxonomical diversity of I and IV station were low than 35 %. Furthermore, although their part in the taxonomical diversity of station IV is a little bit higher than in station I, but it is due to high number of Baetidae family representatives, which are resistant to the pollution.

The model of Vardenis river basin slope gradient has been created by using the slope tool of GIS, which allow us to recognize the reasons of such fluctuations in water quality between different parts of the river. The results of hydromorphological parameters recorded within field study and gained from laboratory processing have shown that the upper stream of the river coincides with the trough valley, which is the main area for pasture and meadows in the basin of Vardenis river. Due to this, hydroecosystem in this area carries additional anthropogenic and natural organic pressure. After trough valley Vardenis river flows into V-shape valley, which become a canyon in some parts and anthropogenic pressure in this area reach a minimum value. Due to high stream gradient and flow velocity water in this part self-purifies intensively. Thus, in the middle stream, where anthropogenic pressure is minimal because of relief, water quality is strongly improves. Adjacent to Vardenik village perennial gardens and arable, which have an influence on water quality of Vardenis river, spreads along river banks, and after village sewage inflow into the river as well, which strengthen the organic and nutrient enrichment in the downstream course of the river.

Thus, due to hydromorphological features and as a result of different strength of anthropogenic pressure in different parts of Vardenis river, the basin can be conditionally divided into 3 different zones. I zone coincides with the trough valley in upper stream, where water quality is lower than in the middle stream due to impact of Livestock and meadows. The more pristine part of river is the II zone, which coincides with the middle stream of Vardenis river. This zone starts from the edge of trough valley and spreads to the upper boundary of settlement system. There is no obvious anthropogenic pressure on hydroecosystem due to hydromorphological conditions. III zone, which coincides with the downstream of the river, is the most vulnerable, because it is influences by the sewage and agricultural wastewaters of Vardenik village. Due to this, water quality of some parts of Vardenis river downstream can be lower than the necessary "good" quality required by WFD. The results of investigations and estimation of water quality have shown that in general water quality of Vardenis river appropriate for spawning of endemic fishes as well.

REFERENCES

1. Մնացականյան Բ.Պ. Սևանի ավազան (բնությունը, կլիման և ջրերը). Աստղիկե հրատարակչություն, 190 էջ Ե., 2007:
2. Վարդանյան Տ.Վ., Բարսեղյան Ն.Է., Դավթյան Ս.Ռ. Վարդենիս գետի արդի վիճակը որպես կարմրախալտի (*Salmo trutta* Linnaeus, 1758) բնադրավայր, Հայաստանի կենսաբ. հանդես, 64, 1, էջ 42-46, 2012:
3. Семеченко В.П. Принципы и системы биоиндикации текучих вод. Изд. "Орех", 125 с. Минск, 2004.
4. Экология озера Севан в период повышения его уровня. Результаты исследования Российско-Армянской биологической экспедиции по гидроэкологическому обследованию озера Севан (Армения) (2005-2009 гг.), Наука ДНЦ, 348с. Махачкала, 2010.

5. *Brodin, Y. W.* Acidification of Swedish freshwaters. In Henrikson, L. & Y. W. Brodin (eds), *Liming of Acidified Surface Waters*. Springer-Verlag, pp.63-76. Berlin, 1995.
6. *Hering D., Johnson R. K., Buffagni A.* Linking organism groups – major results and conclusions from the STAR project. *Hydrobiologia*, 566, pp.109-113, 2006.
7. *Hering D., Johnson R.K., Kramm S., Szeszkiewicz K., Verdonschot P.F.M.* Assessment of European rivers with diatoms, macrophytes, invertebrates and fish: A comparative metric-based analysis of organism response to stress. *Freshwater biology*, 51, pp.1757-1785, 2006.
8. *Johnson R.K., Furse M.T., Hering D., Sandin L.*, Ecological relationship between stream communities and spatial scale: implication for designing catchment-level monitoring programs. *Freshwater biology*, 52, pp. 939-958, 2007.
9. *Johnson R.K., Hering D., Furse M.T., Clarke R.T.* Detection of ecological change using multiple organismgroups: metrics and uncertainty. *Hydrobiologia*, 566, 115-137, 2006.
10. *Manual for the application of the AQEM system. A comprehensive method to assess European streams using benthic macro invertebrates, developed for the purpose of the water framework directive. p.202. Version 2002.*
11. *Springe G., Sandin L., Briede A., Skuja A.* Biological quality metrics: their variability and appropriate scale for assessing streams. *Hydrobiologia*, 566, pp.153-172, 2006.
12. *Stokes P.M., Howell E.T., Krantzberg G.* Effects of acidic precipitation on the biota of freshwater lakes. In Adriano D.C. & Johnson A.H. (eds), *Acidic Precipitation, 2: Biological and Ecological Effects*. Springer-Verlag, pp. 273-304, New York, 1989.

Received on 20.11.2013



Biol. Journal of Armenia, 1 (66), 2014

THE INFLUENCE OF N^G-HYDROXY-L-ARGININE ON THE ACTIVITY OF THE UREA CYCLE ENZYMES

H. G. JAVRUSHYAN

Yerevan State University, Department of Biochemistry
hg.javrushyan@ysu.am

Between the relationship of NOS (NO-synthase) and arginase in complicated and peculiar metabolic pathway of L-arginine there are many undiscovered points up till now. The aim of our study was to investigate the influence of N^G-hydroxy-L-arginine (NOHA) on the activity of urea cycle enzymes in vitro. Studies have shown that NOHA decreases the activity of all the urea cycle enzymes in liver, except ureotelic arginase, and increases the activity of argininosuccinate synthase and argininosuccinatelyase in brain and kidney. Our results show that the influence of NOHA on various organs in a different way is a new revelation in the pathway of L-arginine. We show that NOHA performs an important role in the metabolism of urea cycle metabolites (ornithine, citrulline and arginine) in different tissues.

Urea cycle – N^G-hydroxy-L-arginine – nitric oxide – arginase

L-արգինինի բարդ և յուրօրինակ մետաբոլիկ ուղում գործող արգինազ և NO-սինթազ ֆերմենտների փոխհարաբերություններում կան չբացահայտված կողմեր: Աշխատանքի նպատակն է in vitro պայմաններում ուսումնասիրել N^G-հիդրօքսի-L-արգինինի (ՀՕԼԱ) ազդեցությունը օրնիթինային ցիկլի ֆերմենտների ակտիվության վրա: Հետազոտությունները ցույց են տվել ՀՕԼԱ-ի արգելակող ազդեցությունը օրնիթինային ցիկլի բոլոր ֆերմենտների վրա լյարդում (բացառությամբ ուրեոթելիկ արգինազի), ակտիվացնող ազդեցությունը արգինինսուկցինատսինթազ և արգինինսուկցինատիլազ ֆերմենտների վրա երիկամներում և գլխուղեղում: ՀՕԼԱ-ի ազդեցության տարբերության հայտնաբերումը տարբեր օրգաններում նոր բացահայտում է L-արգինինի նյութափոխանակությունում: Ստացված արդյունքները ցույց են տալիս տարբեր հյուսվածքներում ՀՕԼԱ-ի կարևորագույն դերը միզանյութի սինթեզի մետաբոլիտների (օրնիթին, ցիտրուլին, արգինին) նյութափոխանակությունում:

Միզանյութի սինթեզ – N^G-հիդրօքսի-L-արգինին – ազոտի մոնօքսիդ – արգինազ

В сложном и своеобразном метаболическом пути L-аргинина между отношениями NOS и аргиназы до сих пор есть много неисследованных вопросов. Нашей целью было изучение влияния N^G-гидрокси-L-аргинина (ГОЛА) на активность ферментов цикла мочевины in vitro. Исследования показали, что ГОЛА ингибирует активность всех ферментов цикла мочевины, кроме уреотелической изоформы аргиназы в печени, повышает активность аргининосукцинатсинтазы и аргининосукцинатлиазы в разных тканях. Наши результаты показали, что влияние ГОЛА на ферменты различных органов по-разному – это новое открытие в метаболическом пути L-аргинина. Нами показано, что ГОЛА играет важную роль в метаболизме метаболитов цикла мочевины (орнитин, аргинин и цитрулин) в различных тканях.

Синтез мочевины – N^G - гидрокси -L- аргинин – монооксид азота – аргиназа

Arginase (EC 3.5.3.1) hydrolyses L-arginine into urea and L-ornithine, and NO-synthase (NOS) (EC 1.14.13.39) hydrolyses L-arginine into NO and L-citrulline [3, 6].

N^G -hydroxy-L-arginine (NOHA) occurs during L-arginine conversion into NO, where NOHA is the principal intermediate in the reaction and a strong inhibitor for arginase [6]. As arginase and nitric oxide synthase (NOS) share a common substrate, the regulation of arginase is linked with nitric oxide (NO) production, and it has been suggested that the balance of L-arginine metabolism between these two pathways has important pathophysiological effects [7, 9]. The regulation of L-arginine metabolism in tissues that possess both arginase and NOS activities is poorly understood [3, 10]. Urea cycle in hepatocytes of liver consists of 5 enzymatic reactions (carbamoylphosphate synthase (CPS), ornithinecarbamoyltransferase (OTC), argininosuccinate synthase, argininosuccinase and ureotelic arginase (UA) [1, 11]. In nature existed 3 isoforms of NOS: neuronal (nNOS or NOS I), inducible (iNOS or NOS II), endothelial (eNOS or NOS III) [3]. It is especially important, that three of five urea cycle enzymes (ASL, ASS and arginase) are found in brain and kidney [2, 8]. In brain and kidney the mentioned 2 enzymes of the urea cycle and NUA and NOS are enzymes of one united system that provide unobstructed synthesis of NO [10, 11]. In our previous investigations was revealed the inhibiting influence of NO on the activity of the urea cycle enzymes both in liver, kidney and brain [10]. Now our aim is to investigate and reveal the new points of the biological role of NOHA the metabolic pathway of L-arginine.

Materials and methods. Male adult Wistar rats (200-220 g) were fed a standard chow diet. The animals were killed under ether anesthesia followed by decapitation. The chemicals were obtained from Sigma-Aldrich Co. Ltd. (Taufkirchen, Germany). Carbamoylphosphate synthase I (EC 2.7.2.5) activity was determined by citrulline concentration [1, 4]. Assay reaction mixture contained 30 μ M NaHCO_3 , 35 μ M MgSO_4 , 25 μ mol NH_4Cl , 40 μ M L-ornithine, 120 μ M DL-glutamic acid, 10 μ M ATP, pH 7.2; 0.7 ml homogenate. Ornithinecarbamoyltransferase (EC 2.7.2.5) activity was determined by concentration of ammonia [1]. Assay reaction mixture contained 1.5 ml 100 μ M L-citrulline and 500 μ M Na_2ASO_4 , pH 7.2, and 0.5 ml homogenized thick material. The activity of argininosuccinate synthetase (EC 6.3.4.5) and argininosuccinatelyase (EC 4.3.2.1) activity were determined by citrulline concentration [8]. The incubation mixture contained 20 μ M fumaric acid, 20 μ M aspartic acid, 20 μ M citrulline, 10 μ M ATP, 5 μ M MgSO_4 , 20 μ M arginase and 1 ml homogenate. The citrulline formed was measured by using diacetylmonoxime and read at 487 nm [5]. UA and NUA activity were determined by urea concentration [2, 4]. In the column (2,5 $\times$ 50 cm) containing Sephadex G-150 are added the crude extracts. The homogenate was centrifuged at 1500 g for 10 min at 4°C. The column was balanced with phosphate buffer (pH 7.2) and was collected 40 fractions each one of for 4 ml. The reaction mixture contained 1.4 ml glycyl-glycine, pH 9.5, 0.2 ml MnCl_2 , 0.4 ml L-arginine, and 1 ml enzyme eluate. Results expressed as means $\pm$ SD. NOHA effect on urea cycle enzymes activity was examined by Student's t-test using StatSoft 7.0.

Results and Discussion. To reveal the mechanism and nature of the NOHA influence on the urea cycle enzymes we use 2 concentration of NOHA – 1 and 2 μ M in potassium phosphate buffer (0.2 M, pH 7.4). The mentioned concentrations of NOHA were added to the incubation mixture of urea cycle enzymes. In fig. 1 is shown the NOHA influence on the activity of ASS and ASL (based on the used method, mentioned enzymes activities are presented in a united way), OTC and CPS in the hepatocytes of the liver. Liver ASL and ASS united activity is inhibited by NOHA in 14,7 % adding 1 μ M and in 39,1% adding 2 μ M of NOHA (fig. 1, a). OTC activity is inhibited by 18,5 and 40,75%, adding in the incubation mixture 1 and 2 μ M of NOHA corresponding (fig. 1, b). CPS activity is inhibited by 22,9 and 58,8%, adding in the incubation mixture 1 and 2 μ M of NOHA corresponding (fig. 1, c). Mentioned facts show the inverse correlation relationship between the activity of NOS and urea cycle enzymes. The results noted above and below indicate the competitive relationship between NOS and urea cycle enzymes not only for L-arginine [5, 10], but also towards to other important biological metabolites as are L-citrulline and L-ornithine.

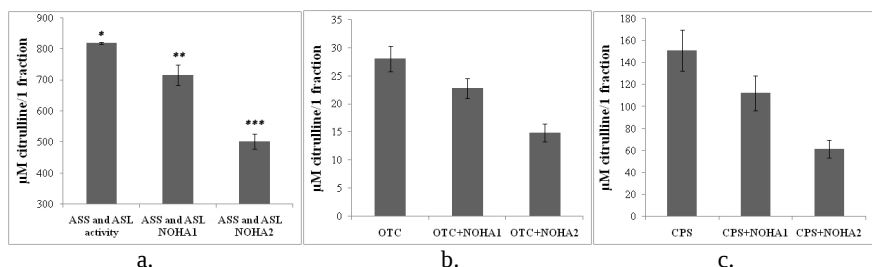


Fig. 1. The influence of NOHA on urea cycle enzymes activity in rat liver. a – NOHA influence on ASS and ASL activity, b – NOHA effect on OTC activity, c – NOHA effect on CPS activity, CPS – Carbamoylphosphatesynthase, ASS - *Argininosuccinate synthetase*, ASL - *Argininosuccinatelyase*, OTC – Ornithinecarbamoyltransferase, NOHA – *N^G-hydroxy-L-arginine*, * – enzyme activity in norm, ** – enzyme activity + 1 μM NOHA, *** – enzyme activity + 2 μM NOHA (n=7, p<0.05).

The results of NOHA influence on the activity change of the enzymes in brain and kidney are completely different from the results in the liver hepatocytes (fig. 2). NOHA increases the activity of ASS and ASL in brain and kidney. In kidney the united activity of ASS and ASL is increased in 32,3 and 87,1%, adding 1 and 2 μM of NOHA in the incubating mixture corresponding (fig. 2, a). Brain ASS and ASL united activity is increased by 9,8 and 19,8%, adding 1 and 2 μM of NOHA in the incubation mixture corresponding (fig. 2, b). The unsimilar response of ASS and ASL activity change in brain, kidney and liver to the NOHA influence, can be because of the possible existence of ASS and ASL isoforms in different organs, which have different functions.

The results of NOHA influence on the activity change of the enzymes in brain and kidney are completely different from the results in the liver hepatocytes (fig. 2).

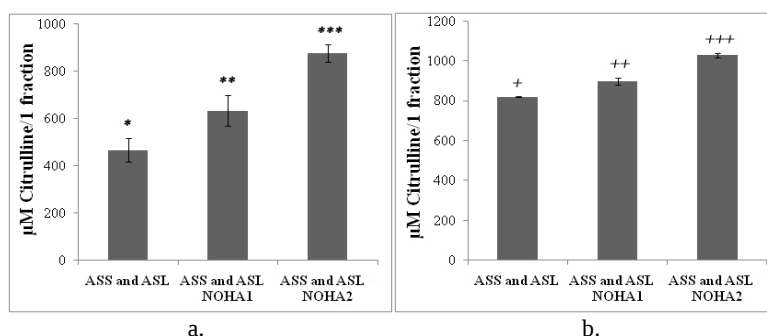


Fig. 2. The influence of NOHA on ASS and ASL activity in kidney (a) and brain (b). * – ASS and ASL activity in norm in kidney, ** – Enzymes activity + 1 μM NOHA, *** – Enzymes activity + 2 μM NOHA, + – enzyme activity and NOHA influence in brain (n=7, p<0.05).

NOHA increases the activity of ASS and ASL in brain and kidney. In kidney the united activity of ASS and ASL is increased in 32,3 and 87,1%, adding 1 and 2 μM of NOHA in the incubating mixture corresponding (fig. 2, a). Brain ASS and ASL united activity is increased by 9,8 and 19,8%, adding 1 and 2 μM of NOHA in the incubation mixture corresponding (fig. 2, b). The unsimilar response of ASS and ASL activity change in brain, kidney and liver to the NOHA influence, can be because of the possible existence of ASS and ASL isoforms in different organs, which have different functions.

The most probable biological reason of the highly mentioned activity increase should be the provision of the essential quantities of L-arginine for the synthesis of NO. Further investigations about the above mentioned facts are being confirmed, but the results already let us to make similar conclusions. In this work also is presented the influence of NOHA on the activity of NUA and UA of the liver, and NUA of the brain and kidney. With the assistance of Lineweaver-Burk's curve was revealed the mechanism of the inhibition of nonureotelic arginase. Beforehand with the assistance of gel-filtration (Sephadex G-150) and ion-exchange chromatography (CM-cellulose) was organized the separation and partially purification of the 2 isoforms of arginase from the investigated organs.

It was shown simultaneously, that with different properties (K_m , effect of Mn^{2+} , molecular weight, intracellular localization, hormonal induction) high-molecular-weight isoform of liver is ureotelic and other isoforms are nonureotelic [1, 5]. Datas show that brain and kidney arginases are significantly inhibited by N^G -hydroxy-L-arginine (tab. 1).

Table 1. Effect of N^G -hydroxy-L-arginine on different isoforms of arginases in rats different organs (gel-filtration + ion-exchange chromatography, $n=7$, $p<0.05$)

Tissues	Arginase activity		Arginase activity+ N^G -hydroxyl-L-arginine			
	I apex (NUA)	II apex (UA)	I apex (NUA)	Inhibition, %	II apex (UA)	Inhibition, %
Liver	129,2±0,13	360±0,1	51,6±0,17	60	358±0,12	0
Brain	12±0,17	—	2,6±0,13	78,3	—	—
Kidney	5,28±0,5	5,48±0,18	3,12±0,1	41	2,1±0,56	62

In liver tissue low-molecular-weight isoform is inhibited significantly, but high-molecular-weight isoform is inhibited only in 9.3%. Since high-molecular fraction is not uniform, we assume that inhibition is related to NUA activity. Therefore was performed fractionation on high-molecular-weight isoform with CM-cellulose. Data in tab.1 confirm, that N^G -hydroxy-L-arginine inhibits only nonureotelic isoform of arginase while as ureotelic isoform do not respond to inhibitor's effect. These results demonstrate that NOHA influences exactly on the special stereospecific regulatory center of the enzyme. The Lineweaver-Burk's curve is presented only for nonureotelic arginase-1 of the liver ($K_m=26,3\times 10^{-3}M$).

To confirm this we study the dependence of isoform activity from the concentration of the substrate (10-300 μM) in the presence and absence of N^G -hydroxy-L-arginine (fig. 3). In all Lineweaver-Burk curves for nonureotelic isoforms with and without the inhibitor, intersection is in one point of abscissa, what speaks about noncompetitive nature of the inhibition. It has allosteric nature.

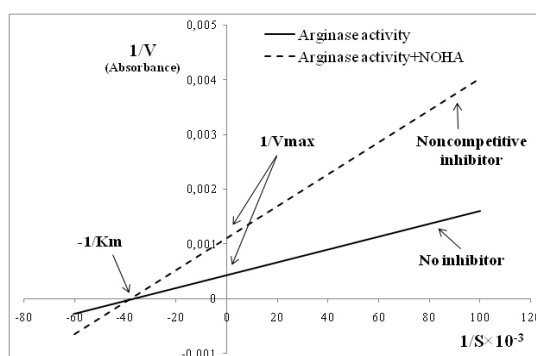


Fig. 3. Lineweaver-Burk substrate-velocity curve for liver nonureotelic arginase ($n=5$, $p<0.05$).

The influence of NOHA on the activity of 5 enzymes of the urea cycle in liver, and ASS, ASL and nonureotelicarginase (NUA) activity in brain and kidney was investigated for the first time. The results show the inverse correlation relationship between the activities of NOS and urea cycle enzymes. The results noted previously indicate the competitive relationship between NOS and urea cycle enzymes not only for L-arginine but also towards to other important biological metabolites as are L-citrulline and L-ornithine. The ASS and ASL activity differently respond to the influence of NOHA in liver hepatocytes and in brain and kidney cells. The probable reason of the above mentioned facts, should be the possible existence of different isoenzymes of ASS and ASL in various organs, which have dissimilar function. The last points that NOS compete for L-arginine only with nonureotelic isoforms of arginase and it has allosteric nature.

Acknowledgments. Sincere gratitude to M.A. Davtyan: Head of Department of Biochemistry, Faculty of Biology, YSU.

REFERENCES

1. *Давтян М.А.* Эволюционные аспекты образования и нейтрализаций аммиака. III Сисакянские чтения, с. 106-154, 2005.
2. *Давтян М.А. Бунятян Г.Х.* Очистка и свойства аргиназы головного мозга крыс. Биохимия, 35, 2, с. 412-417, 1970.
3. *Alderton W, Cooper C, Knowles R.* Nitric oxide synthase: structure, function and inhibition. Biochem. J., 357, 593-615, 2001.
4. *Archibald R.M.* The colorimetric determination of urea. J. Biol. Chem., 167, 507, 1945.
5. *Avtandilyan N.V., Karapetyan S.A., Davtyan M.A.*, Polyamines are noncompetitive inhibitors for nonureotelicarginases in the different tissues of rats. National Academy of Sciences of RA, Electronic Journal of Natural Sciences, 20, 1, pp. 7-10, 2013.
6. *Boucher, J.-L., J. Custot, S. Vadon, M. Delaforge, M. Lepoivre, J.-P. Tenu, A. Yapou, and D. Mansuy.* NG-hydroxy-L-arginine, an intermediate in the L-arginine to nitric oxide pathway, is a strong inhibitor of liver and macrophage arginase. Biochem. Biophys. Res. Commun. 203, 1614-1621, 1994.
7. *Buga, G.M., R. Singh, S. Pervin, N.E. Rogers, D.A. Schmitz, C.P. Jenkinson, S.D. Cederbaum, and L.J. Ignarro.* Arginase activity in endothelial cells: inhibition by N^G-hydroxy-L-arginine during high-output NO production. Am. J. Physiol. 271 (Heart Circ. Physiol. 40): H1988-H1998, 1996.
8. *Buniatian, H.Ch. and Davtian, M.A.* Urea synthesis in brain. Journal of Neurochemistry, 13, 743-753, 1966.
9. *Daghighi, F., J.M. Fukuto, and D.E. Ash.* Inhibition of rat liver arginase by an intermediate in NO biosynthesis, N-hydroxyarginine: implications for the regulation of nitric oxide biosynthesis by arginase. Biochem. Biophys. Res. Commun., 202, 174-180, 1994.
10. *Javrushyan H.G., Khachatryan M.A., Davtyan M.A.* No effect on urea cycle enzymes activity in different tissues of rats. Perspectives for development of molecular and cellular biology-4. Biolog. Journal of Armenia, Supplement, 65, 1, pp. 80-81, 2013.
11. *Sidney M. Morris Jr.* Enzymes of arginine metabolism. J. Nutr., 134, 2743S-2747S. 2004.

Received on 20.11.2013



Հայաստանի կենսաբ. հանդես, 1(66), 2014

ՈՂԽԱՐՆԵՐԻ ՊԱՐԱԶԻՏՈՑԱՌԻՆԱՆ ԵՐԵՎԱՆԻՆ ՀԱՐԱԿԻՑ ՏԱՐԱԾԱՇՐՋԱՆՆԵՐՈՒՄ

Հ.Զ. ՆԱՂԱՇՅԱՆ, Լ.Հ. ԳՐԻԳՈՐՅԱՆ, Ա.Ռ. ՀԱԿՈԲՅԱՆ,
ՀԱՅԹԱՄ ԱԼ ԲԱՔՐԻ, Վ.Ս. ՂԱԶԱՐՅԱՆ

Հայաստանի ազգային ագրարային համալսարան
naghov@rambler.ru

Հայաստանի պայմաններում հետազոտված ոչխարների պարազիտոֆաունայում գերակշռում են էյմերիաները, այնուհետև ըստ հաջորդականության աղիքային ստրոնգիլատները, տրեմատոդները և ցեստոդները: Ոչխարների մակաբույծներով առավելագույն վարակվածությունը արձանագրվել է ամռան վերջին և աշնան սկզբին:

էյմերիաներ – տրեմատոդներ – ցեստոդներ – նեմատոդներ – թրթուր – ձու

В условиях Армении в паразитофауне овец преобладают эймерии, далее по очередности следуют кишечные стронгилиты, трематоды и цестоды. Самая высокая зараженность овец была зарегистрирована в конце лета и в начале осени.

Эймерии – трематоды – цестоды – нематоды – личинка – яйцо

Pest fauna of sheep investigated in Armenia includes eymerias, intestinal strongilatas, trematods and cestods. It was found that sheep were most infected in the late summer and early autumn.

Eimeria – trematods – cestods – nematods – larva – egg

Ոչխարների ինվազիոն հիվանդությունները մեծ տարածում ունեն աշխարհում՝ այդ թվում նաև մեր երկրում:

Հայաստանում ոչխարների ինվազիոն հիվանդությունների տարածմանը և նույն տարածքում հարուցիչների շրջանառությանը նպաստում են մի քանի գործոններ՝ երկարատև արոտային պահվածքը և միևնույն արոտավայրերի մշտական շահագործումը, մսուրային շրջանի խիտ պահվածքը, արոտավայրերում շփումը վայրի որոճողների և գիշատիչների հետ, ինչպես նաև կլիմայի գլոբալ տաքացումը և այլն:

Հայտնի է, որ այդ հիվանդությունները զգալի վնաս են հասցնում ոչխարաբուծությանը, որն արտահայտվում է ստացվող մթերքի քանակի և որակի նվազեցմամբ, ինչպես նաև իրականացվող բուծ-կանխարգելիչ միջոցառումների ֆինանսական ծախսերով:

Ոչխարների ինվազիոն հիվանդությունների ախտաբանությունում մեծ է խառը ինվազիայի դերը: Մեկ կենդանու մոտ համդիպում են տարբեր տիպերի պատկանող մի քանի որդեր, համատեղության կարգով որոշ ախտածին նախակենդանիներ և այլ մակա-բույծներ [1-8]:

Անասնաբուժական մակաբուծաբանության արդի ամենակարևոր խնդիրներից է համարվում կենդանի օրգանիզմում մակաբույծների՝ բիոցենոզի ուսումնասիրությունը և բացահայտումը, ինչպես նաև դրանց նկատմամբ հիմնավորված պայքարի միջոցառումների մշակումը:

Հայաստանի պայմաններում մանր եղջերավոր կենդանիների մակաբույծների ֆաունայի ուսումնասիրությունները կատարվել են անցյալ դարի 60-70-ական թվականներին և առավելապես մեծ ուշադրություն է դարձվել մոնոինվազիաների վրա:

Ելնելով վերոհիշյալից՝ աշխատանքի նպատակն էր Հայաստանի Հանրապետության մի քանի մարզերի օրինակով ուսումնասիրել ոչխարների մարսողական համակարգում միաժամանակ մակաբուծող տեսակների կազմը:

Նյութ և մեթոդ. Հետազոտությունները կատարվել են 2012-2013 թթ. Հայաստանի Հանրապետության Կոտայքի, Վայոց Ձորի և Արմավիրի մարզերի ֆերմերային տնտեսություններում՝ գարուն-աշուն կտրվածքով, իսկ լաբորատոր հետազոտությունները՝ Հայաստանի ազգային ագրարային համալսարանի համաճարակաբանության և մակաբուծաբանության ամբիոնի մակաբուծաբանական հետազոտությունների լաբորատորիայում:

Հետազոտության են ենթարկվել տարբեր հասակային խմբերի պատկանող 250 գլուխ գառներ և հասուն ոչխարներ, որոնց ուղիղ աղիքից վերցված կղկղանքը ուսումնասիրվել է մակաբուծաբանությունում հայտնի՝ հելմինթոսկոպիկ և հելմինթոլարվոսկոպիկ մեթոդներով [1]:

Անհրաժեշտ է ընդգծել, որ ոչխարների պարագիտոֆաունայի այսպիսի լայնածավալ հետազոտություններ Հայաստանում կատարվում են առաջին անգամ:

Արդյունքներ և քննարկում: Տարվա կտրվածքով կատարված հետազոտությունների արդյունքները ցույց տվեցին, որ նշված մարզերի ֆերմերային տնտեսություններում բուժվող ոչխարների 85 % վարակված էին խառը ինվազիայով:

Էյմերիոզ-նեմատոդային ինվազիայով վարակված ոչխարները կազմում էին հետազոտված կենդանիների 77 %: Էյմերիոզ-ցեստոդային ինվազիայով վարակվածները կազմում էին հետազոտված կենդանիների 40-60 %: Էյմերիոզ-տրեմատոդային ինվազիայով վարակվածները - 50-60%:

Միաժամանակ, խառը ինվազիայով (էյմերիոզ, տրեմատոդ, ցեստոդ, նեմատոդ) վարակվածները կազմում էին 20-30%:

Էյմերիոզ-նեմատոդային ինվազիայով վարակված կենդանիների կղկղանքի նմուշների մեկ տեսադաշտում հայտնաբերվել են 15 և ավելի *Eimeria* spp.-ի օոցիստներ, 3-5 հատ *Nematodirus* spp.-ի ձվեր, 1-2 հատ *Trichocephalus ovis*-ի ձվեր:

Էյմերիոզ-ցեստոդային ինվազիայով վարակված կենդանիների կղկղանքի նմուշների մեկ տեսադաշտում հայտնաբերվում էին 10-15 հատ *Eimeria* spp.-ի օոցիստներ, 1-3 հատ *Monesia* spp.-ի, *Thysanezia giardi*-ի կամ *Avitellina centripunctata* հարուցիչների 1-3 հատ ձվեր:

Անհրաժեշտ է ընդգծել, որ նշված ցեստոդների ձվերը հետազոտված կենդանիների կղկղանքում երբեք միաժամանակ չեն հայտնաբերվել:

Էյմերիոզ-տրեմատոդային ինվազիայով վարակված կենդանիների կղկղանքի նմուշների մեկ տեսադաշտում հայտնաբերվել են 10-15 հատ *Eimeria* spp.-ի օոցիստներ, 1-2 հատ *Fasciola hepatica*-ի և 3-4 հատ *Dicrocoelium lanceatum* հարուցիչների ձվեր:

Խառը ինվազիայով (էյմերիոզ, տրեմատոդ, ցեստոդ, նեմատոդ) վարակված ոչխարների կղկղանքի նմուշների մեկ տեսադաշտում հաճախ հայտնաբերվել էին 10-15 *Eimeria* spp.-ի օոցիստներ, 1-2 *Fasciola hepatica*-ի և 3-4 *Nematodirus* spp.-ի և 1-2 *Monesia* spp. ձվեր:

Կենդանիների առավելագույն վարակվածությունը խառը ինվազիայով արձանագրվել է օգոստոս-սեպտեմբեր ամիսներին:

Այսպիսով, Հայաստանի պայմաններում հետազոտված ոչխարների մոտ առավելապես գերակշռում է խառը ինվազիան: Ոչխարների՝ հատկապես գառների պարագիտոֆաունայում գերակշռում են էյմերիաները, այնուհետև ըստ հաջորդականության աղիքային ստրոնգիլատաները, տրեմատոդները և ցեստոդները: Ոչխարների մակաբույծներով առավելագույն վարակվածությունը արձանագրվել է ամռան վերջին և աշնան սկզբին:

Ոչխարների պարագիտոֆաունայի պարզաբանումը կնպաստի պլանային բուժկանխարգելիչ միջոցառումների ճիշտ և հիմնավորված կազմակերպմանը:

ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

1. Հ.Զ. Նաղաշյան. Կենդանիների ինվազիոն հիվանդություններ: Լաբորատոր-գործնական պարապմունքների ձեռնարկ, Երևան, 2006, 5-14 էջ:
2. Зиборов Н.И. Распространение, сезонная и возрастная динамика ассоциативного заболевания, вызванного эймериями, нематодами и цестодами желудочно-кишечного тракта у овец на юге Казахстана . Инновационные болезни с.-х. животных и их профилактика. Алматы, с.13-23, 1996.
3. Литвинский Я.П., Кулаковская О.П. Возрастные особенности эймерий стронгилят в паразитоценозе кишечника овец в специализированных овцеводческих хозяйствах промышленного типа. Меры борьбы с болезнями животных и птицы в комплексах УССР. Киев, с.39-49, 1983.
4. Муромцев, А.Б. Основные гельминтозы жвачных животных в Калининградской области (эпизоотология, патогенез, лечебно-профилактические мероприятия): автореф. дисс... докт. вет. Наук. СПб. гос. акад. вет. медицины; А.Б. Муромцев. СПб., с. 9-16, 2008.
5. Приходько Ю.П., Манжос А.Ф., Коломацкий А.П., Сумцов В.В. Сочетанные инвазии овец в специализированных хозяйствах. Тезисы докладов II Всесоюзного съезда паразитоценозов. Киев, с. 285-286, 1983.
6. Coop, R.L., Holmes, P.H. Nutrition and parasite interaction. Int. J.Parasitol. 26, 951-962, 1996.
7. Foreyt W.J.Coccidiosis and cryptosporidiosis in sheep and goats. Vet Clin North Am Food Anim Pract. Nov., 3, 6, 655-70, 1990.
8. Saratsis A, Karagiannis I, Brozos C, Kiossis E, Tzanidakis N, Joachim A, Sotiraki S. Lamb eimeriosis: Applied treatment protocols in dairy sheep production systems. Vet Parasitol. Feb 1. pii: S0304-4017, 2013.

Ստացվել է 01.11.2013



Биолог. журн. Армении, 1 (66), 2014

РОЛЬ ЭФИРА $\alpha\beta$ ХЭД В УСЛОВИЯХ МАНИФЕСТНОГО ГИПОТИРЕОЗА

Т.С. ХАЧАТРЯН

*Институт прикладных проблем физики НАН РА
pharmatica@mail.ru*

В данных сериях исследований обсуждается вопрос применения сверхмалых доз холинового эфира N-(2-метоксибензоил)-О-изопропил- α , β -дегидротирозина ($\alpha\beta$ ХЭД) у крыс при манифестном гипотиреозе. Полученные результаты свидетельствуют о стойком протекторном эффекте этого химического соединения на изменение концентрации тиреотропного гормона гипофиза и тиреоидных гормонов в сыворотке крови у гипотиреоидных крыс.

*Манифестный гипотиреоз – тироксин – трийодтиронин –
тиреотропный гормон гипофиза – холин – эфир*

Ուսումնասիրվել է քոլինի եթեր N-(2-մեթօքսիբենզոիլ)-Օ-իզոպրոպիլ- α , β -դեհիդրոթիրոզինի ($\alpha\beta$ ՀԷԴ) գերցածր չափաբաժինների կիրառումը առնետների մոտ մանիֆեստային հիպոթիրեոզի պայմաններում: Ստացված արդյունքները ցույց են տալիս տվյալ քիմիական միացությունն ստացող հիպոթիրեոզի առնետների մոտ հիպոֆիզի թիրեոտրոպ հորմոնի և վահանագեղձի հորմոնի արյան մեջ բաղադրության ստույգ, բարելավման էֆեկտ:

*Մանիֆեստային հիպոթիրեոզ – թիրոքսին – եռյոդթիրոնին –
հիպոֆիզի թիրեոտրոպ հորմոն – քոլին – եթեր*

In studied data the question of the using of ultra-low doses of choline ether N-(2-methoxybenzoil)-O-isopropyl- α , β -dehydrothyrozone (α , β CED) on rats at manifest hypothyroidism was studied. The obtained results are indicative for rack, protective effect of given chemical substance on change of the concentrations of thyroid stimulating hormone and thyroid hormones in hypothyroid rats blood serum.

*Manifest hypothyroidism – thyroxin – thriodthyronine –
thyroid stimulating hormone – choline – ether*

Проблема состояния восстановительных процессов при повреждениях щитовидной железы (ЩЖ) у млекопитающих при воздействии различных веществ как натурального, так и синтетического происхождения, несомненно, является одним из актуальнейших вопросов современной биологии и медицины [1-3]. В настоящее время одной из наиболее распространённых патологий ЩЖ является её дисфункция – манифестный гипотиреоз (МГПТ), клинический синдром, вызванный длительным стойким недостатком тиреоидных гормонов (ТТ) в организме, сопровождающемся снижением их биологического эффекта на тканевом уровне [7]. МГПТ сопровождается гиперсекрецией тиреотропного гормона гипофиза (ТТГ) при сниженном уровне тироксина (Т4) и трийодтиронина (Т3); клинические проявления – компенсированный и декомпенсированный [8]. Известно, что в коррекции соматических и нейрогенных нарушений не второстепенна роль эфиров и амидов холина, заслуживающих существенного внимания с точки зрения особенностей их синтеза и биологической ак-

тивности [9]. В настоящем исследовании изучена роль сверхмалых доз (СМД) одного из эфиров холина – холинового эфира N-(2-метоксибензоил)-О-изопропил- α , β -де-гидротирозина ($\alpha\beta$ ХЭД) при МГПТ у двухмесячных крыс на изменение показателей концентрации ТТГ и ТГ в сыворотке крови.

Материал и методика. Исследования проведены на 200 двухмесячных крысах-самцах (линии Вистар). МГПТ вызывался путём проведения тиреоидэктомии. Тиреоидэктомия (ТЭК) осуществлялась по следующему алгоритму. Для проведения операции крысы под эфирным наркозом фиксировались в положении на спине. Доступ к ЩЖ осуществлялся через разрез кожи в области шеи длиной около 3,5–4 см. Затем обнажалась ЩЖ, производили отпрепаровку 2/3 её части с сохранением парашитовидных желёз, и с помощью острых ножниц доли отсекались, после чего под каждую из них подводились лигатуры. Раны послойно зашивались. Животные хорошо переносили операцию и спустя 0,5–1 ч после операции подходили к корму и воде. ТЭК была проведена у 170 крыс. Животные были разделены на следующие подопытные группы: 1) интактные животные – 30 экз.; 2) контрольные животные с МГПТ – 70 экз.; 3) животные с МГПТ, получавшие $\alpha\beta$ ХЭД в СМД 10^{-13} – 10^{-17} М в течение 14 послеоперационных дней – 100 экз. (по 20 – на каждую дозу). После ТЭК и окончания дачи СМД $\alpha\beta$ ХЭД у всех крыс была проведена декапитация и сбор крови. В сыворотке с помощью иммуноферментного метода анализа (ИФА) определялась концентрация ТТГ, общего ТЗ и Т4. Полученные данные обработаны в системе “Statistica for Windows”, и t – критерия Пирсона.

Результаты и обсуждение. Как показали результаты проведенных исследований, ТЭК у крыс 2-й подопытной группы приводила к возникновению у них характерных сдвигов в содержании ТТГ и ТГ в крови, которые отражали возникновение у них состояния МГПТ. В табл. 1 представлены обобщённые данные динамики изменения показателей ТТГ и ТГ в сыворотке крови у двухмесячных крыс в норме, при МГПТ и при МГПТ после воздействия СМД $\alpha\beta$ ХЭД. Анализируя данные табл. 1, можно сделать вывод о том, что ТЭК у крыс с МГПТ, приводила к значительному повышению содержания ТТГ (на 402, 8 %) в сыворотке крови у крыс данной подопытной группы; содержание общего ТЗ снижалось на 46, 1 % по сравнению с интактными животными; содержание же общего Т4 снижалось на 49, 7 %, соответственно.

Таблица 1. Динамика изменения показателей тиреотропного гормона гипофиза и тиреоидных гормонов в сыворотке крови у двухмесячных крыс в норме, при МГПТ и при МГПТ после воздействия сверхмалых доз холинового эфира N-(2-метоксибензоил)-О-изопропил- α , β -дегидротирозина

СМД (М)	ТТГ [интактные], мМЕ/мл	ТЗ [интактные], нг/мл	Т4 [интактные], мкг/мл	ТТГ [МГПТ], мМЕ/мл	ТЗ [МГПТ], нг/мл	Т4 [МГПТ], мкг/мл	ТТГ [МГПТ+ $\alpha\beta$ ХЭД], мМЕ/мл	ТЗ [МГПТ+ $\alpha\beta$ ХЭД], нг/мл	Т4 [МГПТ+ $\alpha\beta$ ХЭД], мкг/мл
10^{-13}	1, 0	2, 3	4, 1	4, 8	2, 6	4, 2	1, 5	2, 6	4, 3
10^{-14}	1, 0	2, 5	4, 3	4, 4	2, 4	4, 5	1, 6	2, 5	4, 3
10^{-15}	1, 1	2, 6	4, 5	4, 6	2, 6	4, 3	1, 8	2, 2	4, 8
10^{-16}	1, 0	2, 5	4, 5	4, 5	2, 6	4, 2	1, 6	2, 3	4, 2
10^{-17}	1, 0	2, 5	4, 5	4, 7	2, 4	4, 1	1, 0	2, 5	4, 5

После введения $\alpha\beta$ ХЭД в СМД 10^{-13} – 10^{-17} М в течение 14 послеоперационных дней и расчёта среднего процентного отношения у крыс 3-й подопытной группы были отмечены следующие показатели: содержание ТТГ в крови составило 94, 2 % по сравнению с нормой, принятой за 100 %; содержание общего ТЗ составило 93, 9 %; содержание общего Т4 составило 85, 1 %.

Ранее нами были проведены исследования по изучению действия холиновых производных [5-7] в отношении изменения показателей ТТГ и ТГ в сыворотке крови у крыс разных возрастных групп при субклиническом гипотиреозе, в котором наблюдалось наличие стойких положительных результатов. Анализируя данные проведенного исследования, можно прийти к выводу о том, что в целом имеется положительный эффект от применения СМД $\alpha\beta\text{ХЭД}$ при МГПТУ двухмесячных крыс. Таким образом, полученные результаты данного исследования свидетельствуют о протекторном действии СМД 10^{-13} – 10^{-17}М $\alpha\beta\text{ХЭД}$ в отношении показателей изменения концентрации ТТГ и ТГ в сыворотке крови у крыс с МГПТ.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Матинян Л.А., Бабаханян М.А., Киприян Т.К., Хачатрян Т.С., Марченко З.И.* Сравнительное изучение частоты сердечного ритма у гипотиреоидных крыс в норме и при действии йодированного мёда и тироксина. Вестник МАНЭБ, 11, 8, с. 221-223, 2006.
2. *Розен В.Б.* Основы эндокринологии. М., Изд. МГУ, с. 1-55, 1994.
3. *Ткачук В.А.* Введение в молекулярную эндокринологию. М., изд. МГУ, с. 9-33, 1983.
4. *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.
5. *Хачатрян Т.С., Топузян В.О.* Роль холинового эфира N-(2-метоксибензоил) - О-изопропил - α , β -дегидротирозина в изменении концентрации тиреотропного гормона гипофиза и тиреоидных гормонов в крови двенадцатимесячных крыс при экспериментальном гипотиреозе. ДАН РА, 113, 1, с. 69-73, 2013.
6. *Хачатрян Т.С., Топузян В.О.* Особенности изменения концентрации тиреотропного гормона гипофиза и тиреоидных гормонов в крови двухмесячных крыс при гипотиреозе до и после действия холинового эфира N-(2-метоксибензоил) - О-изопропил - α , β – дегидротирозина. ДАН РА, 113, 3, с.290-294, 2013.
7. *Belyakova E.I., Mendzheritskii A.M.* Adrenocortical and thyroid systems of rats during the initial period of nociceptive influences. J. Neurosci. Behav. Physiol., 5, 36, pp. 561-564, 2006.
8. *Benvenega S., Ordoookhani A., Pearce E.N., Tonacchera M., Azizi F., Braverman L.E.* Detection of circulating autoantibodies against thyroid hormones in an infant with permanent congenital hypothyroidism and her twin with transient congenital hypothyroidism: possible contribution of thyroid hormone autoantibodies to neonatal and infant hypothyroidism. J. Pediatr. Endocrinol. Metab., 10, 21, pp. 1011-1020, 2008.
9. *Brown M., Davies I.M., Moffat C.F., Redshaw J., Craft J.A.* Characterisation of choline esterases and their tissue and subcellular distribution in mussel (*Mytilus edulis*). J. Mar. Environ. Res., 3, 57, pp. 155-169, 2004.

Поступила 25.11.2013



Հայաստանի կենսաբ. հանդես, 1(66), 2014

CALLISIA FRAGRANS (LINDL.) WOODSON-Ի ԱՆՀՈՂ ՄՇԱԿՈՒՅԹ ՆԵՐՄՈՒԾՄԱՆ ՀՆԱՐԱՎՈՐՈՒԹՅՈՒՆԸ ԵՎ ԱՐԴՅՈՒՆԱՎԵՏՈՒԹՅՈՒՆԸ

Ա.Ս. ԿԱՐԱՊԵՏՅԱՆ

ՀՀ ԳԱԱ Գ.Ս. Դավթյանի անվան հիդրոպոնիկայի պրոբլեմների ինստիտուտ
astghik84k@rambler.ru

Բացօթյա հիդրոպոնիկայի պայմաններում ուսումնասիրվել է *Callisia fragrans*-ի անհող մշակույթ ներմուծման հնարավորությունը և արդյունավետությունը: Փորձարկվել են երեք լցանյութեր՝ գլաքար, հրաբխային կարմիր խարամ և գլաքարի ու հրաբխային կարմիր խարամի (1:1) խառնուրդ: Ուսումնասիրությունների արդյունքները ցույց են տվել, որ հիդրոպոնիկայի պայմաններում բույսերն աճել և զարգացել են ավելի ինտենսիվ: Տարբեր լցանյութերում աճեցված բույսերի վերգետնյա թարմ զանգվածը գերազանցել է հողային ստուգիչին 2.4-2.9 անգամ: Հիդրոպոնիկ բույսերն աչքի են ընկել ընձյուղներում էքստրակտիվ նյութերի բարձր ելքով՝ հողային բույսերի համեմատությամբ 2.2-2.6 անգամ: Դա վկայում է Արարատյան դաշտի պայմաններում այս դեղաբույսի անհող աճեցման հնարավորության և հեռանկարայնության մասին:

Callisia fragrans – հիդրոպոնիկա – լցանյութ – հողային ստուգիչ – էքստրակտիվ նյութեր

Изучена возможность интродукции и продуктивность *Callisia fragrans* в условиях открытой гидропоники. Испытывались три наполнителя: гравий, красный вулканический шлак, смесь гравия и красного вулканического шлака (1:1). Результаты исследования показали, что в гидропонических условиях ускорились рост и развитие растений. Надземная сырая масса растений на различных наполнителях превышала почвенный контроль в 2.4-2.9 раза. Гидропонические растения, по сравнению с почвенными отличались более высоким выходом экстрактивных веществ в побегах в 2.2-2.6 раза. Это свидетельствует о возможности и перспективности беспочвенного культивирования данного лекарственного растения в условиях Араратской долины.

Callisia fragrans – гидропоника – наполнитель – почвенный контроль – экстрактивные вещества

Possibility of introduction of *Callisia fragrans* into soilless culture and its productivity have been studied under open-air hydroponics conditions. Three substrates namely as gravel, red volcanic slag, and mixture of gravel and red volcanic slag (1:1) have been tested. The results of investigations have shown that the plants grew and developed more intensively in hydroponics conditions. The upground fresh mass of plants grown in various substrates has exceeded the soil control 2.4-2.9 times. The hydroponic plants have varied with high output of extractive substances in sprouts compared to soil plants by 2.2-2.6 times. It proves that soilless cultivation of this valuable medicinal plant is possible and perspective under Ararat Valley conditions.

Callisia fragrans – hydroponics – substrate – soil control – extractive substances

Callisia fragrans (Lindl.) Woodson-ը (բուրավետ կալիգիա) կոմելինագգինների (Commelinaceae) ընտանիքին պատկանող բազմամյա խոտաբույս է: Հայրենիքը Մեքսիկան է: Ժողովրդական բժշկության մեջ կիրառվում է ուռուցքային, լյարդի և ենթաստամոքսային գեղձի, աղեստամոքսային տրակտի, նյութափոխանակության խանգարումների (այդ թվում՝ շաքարային դիաբետի և ճարպակալման), բրոնխիալ ասթմայի, մաշկի, արտաքին

վնասվածքների և այլ հիվանդությունների բուժման ժամանակ [1]: Նրա հյութն օժտված է հակաօքսիդանտային [7], հակամուտագեն [4], հակահիպոքսիկ [3], սթրեսապաշտպանիչ, իմունոմոդուլացնող ակտիվությամբ [6]:

Հաշվի առնելով այս դեղաբույսի նկատմամբ աճող հետաքրքրությունը՝ աշխատանքի նպատակն է *Callisia fragrans*-ը ներմուծել անհող մշակույթ և բացօթյա հիդրոպոնիկայի կառավարվող պայմաններում ուսումնասիրել նրա աճի ու զարգացման օրինաչափությունները:

Նյութ և մեթոդ: Տնկանյութ են հանդիսացել բույսի սենյակային պայմաններում արմատակալած կտրոնները, որոնք տնկարկվել են տարբեր լցանյութերում (3-15 մմ մասնիկների տրամագծով գլաքար, հրաբխային կարմիր խարամ և գլաքարի ու հրաբխային կարմիր խարամի 1:1 հարաբերությամբ խառնուրդ)՝ 1մ² մակերեսի վրա 12 բույս հաշվով (նկ. 1ա): Ստուգիչ է հանդիսացել հողային մշակույթը (նկ. 1բ):



Նկ. 1. *Callisia fragrans*-ը անհող (ա) և հողային (բ) մշակույթներում

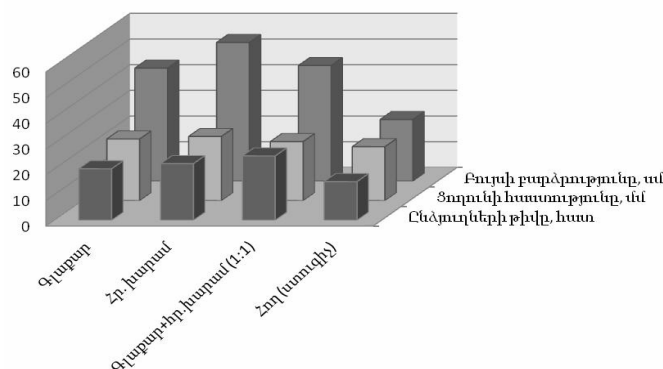
Հիդրոպոնիկայում բույսերը սնուցվել են Գ.Մ. Դավթյանի կողմից մշակված սննդալուծույթով (pH=5.5-6.5) [2]: Պարբերաբար կատարվել են կենսաչափական և ֆենոլոգիական դիտարկումներ: Գիտափորձերի ավարտին զրանցվել է տարբեր լցանյութերում և հողում աճեցված բույսերի վերգետնյա թարմ զանգվածի քաշը: Արդյունքները ենթարկվել են մաթեմատիկական մշակման՝ GraphPad Prism 6 Demo համակարգչային ծրագրով: Ընձյուղներում որոշվել է էքստրակտիվ նյութերի պարունակությունը՝ ըստ Գրինկելի մեթոդի [5]: Էքստրակցիան կատարվել է 50%-անոց էթիլ սպիրտով:

Արդյունքներ և քննարկում: Կենսաչափական ցուցանիշների գնահատման արդյունքում պարզվել է, որ անհող մշակույթում բույսերն աճի և զարգացման ցուցանիշներով զգալիորեն գերազանցել են հողայիններին: Հիդրոպոնիկայում հողի նկատմամբ դիտվել է բույսերի առավել բուռն աճ, բույսերն աչքի են ընկել իրենց բարձրությամբ (1.8-2.3 անգամ), ավելի հաստ ցողուններով (1.1-1.2 անգամ) և դրանցից սկիզբ առնող մեծ թվով ընձյուղներով (1.3-1.7 անգամ): Վերջիններս իրենց երկարությամբ ևս գերազանցել են հողային բույսերին (նկ. 2, 3):



Նկ. 2. *Callisia fragrans*-ի ընձյուղը անհող և հողային մշակույթներում

Նշենք նաև, որ առաջին ընձյուղների ձևավորումը հիդրոպոնիկ բույսերի մոտ 10-20 օր ավելի շուտ է դիտվել քան հողայինների մոտ:



Նկ. 3. *Callisia fragrans*-ի որոշ կենսաչափական ցուցանիշներ

Հիդրոպոնիկայում բույսերի ինտենսիվ աճն իր դրական ազդեցությունն է ունեցել նաև վերգետնյա թարմ զանգվածի վրա: Տարբեր լցանյութերում այն գերազանցել է հողային ստուգիչին 2.4-2.9 անգամ: Թեև ընձյուղներում էքստրակտիվ նյութերի պարունակությամբ հողային և հիդրոպոնիկ տարբերակների միջև էական տարբերություն չի դիտվել, սակայն վերջիններս ելով գերազանցել են ստուգիչին 2.2-2.6 անգամ (աղ.1):

Աղյուսակ 1. Տարբեր լցանյութերում *Callisia fragrans*-ի վերգետնյա մասի թարմ զանգվածի քաշը, ընձյուղներում էքստրակտիվ նյութերի պարունակությունը և ելը

Տարբերակ	Վերգետնյա թարմ զանգվածի քաշը, գ/բույս	Էքստրակտիվ նյութերի	
		պարունակությունը, %	ելը, գ/բույս
Գլաքար	1395 ^a	32.9	6.6
Հրաքիսային խարամ	1666 ^a	31.3	6.6
Գլաքար+հր.խարամ (1:1)	1477 ^a	29.3	5.4
Հող (ստուգիչ)	584 ^b	30.1	2.5

^{a,b}Tukey's Multiple Comparision Test (P<0.05)

Այսպիսով, ուսումնասիրությունների նախնական արդյունքները թույլ են տալիս եզրակացնել, որ *Callisia fragrans*-ի ներմուծումն անհող մշակույթ հնարավոր է և արդյունավետ, ինչը հիմք է հանդիսանում Արարատյան դաշտի բացօթյա հիդրոպոնիկայի պայմաններում շարունակել այս արժեքավոր դեղաբույսի հետագա մանրագնին հետազոտությունները:

ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

1. Большая энциклопедия. Лекарственные растения в народной медицине. М., “Издательский дом АНС”, с.360-361, 2007.
2. Давтян Г.С. Справочная книга по химизации сельского хозяйства. М., Колос, с.382-385, 1980.
3. Раднаева Д.Б. Бюллетень ВСНЦ СО РАМН, 57, 5, с.155, 2007.
4. Фатыхова Д.Г., Хилинская Я.В., Карамова Н.С., Абдрахимова Й.Р., Ильинская О.Н. Труды Томского государственного университета, 275, с.325-326, 2010.
5. Химический анализ лекарственных растений (под ред. Гринкевича Н.И.), М. “Высшая школа”, с.170-171, 1983.
6. Шантанова Л.Н., Алексеева Э.А., Хобракова В.Б., Раднаева Д.Б. Сибирский медицинский журнал, 86, 3, с.126-129, 2009.
7. Misin V.M. and Sazhina N.N. Russian Journal of Physical Chemistry B, 4, 5, pp.797-800, 2010.

Ստացվել է 19.06.2013