



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

2015

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

ԽՄԲԱԳՐԱԿԱՆ ԿՈԼԵԳԻԱ

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

ԽՄԲԱԳՐԱԿԱՆ ԽՈՐՀՈՒՐԴ

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

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Յ.Ս. Գևորգյան (*главный редактор*), Ռ.Մ. Арутюнян (*заместитель главного редактора*), Ա.Ս. Бояджян (*заместитель главного редактора*),
Ա.Գ. Есаян (*ответственный секретарь*), Գ. Գ. Գеворкян, Ա.Ա. Трчунян,
Լ.Ր. Манвелян, Ս.Х. Маурапетян, Ж.А. Варданян

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

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

THE EDITORIAL BOARD

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

THE EDITORIAL COUNCIL

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

ԲՈՎԱՆԴԱԿՈՒԹՅՈՒՆ

• Փորձարարական և տեսական հոդվածներ •

Հովսեփյան Ա.Յ., Մայրապետյան Խ.Ս., Պողոսյան Գ.Յ., Էլոյան Ս.Ա., Եղիազարյան Ա.Ս. Խաղողի քիմիային սորտերի տնկիների արտադրության արդյունավետությունը բացօթյա հիդրոպոնիկայի պայմաններում.....	6
Նանազոյան Ս.Գ., Պողոսյան Ա.Վ., Ադամյան Ռ.Գ., Պետրոսյան Ա.Մ. Երևանի պետական համալսարանի շրջակայքի ծառերն ու թփերը.....	11
Վարդանյան Յ.Ս., Հակոբյան Ա.Յ., Ղուկասյան Է.Խ., Ասատրյան Վ.Լ., Կոբեյան Ռ.Յ., Գուկասյան Վ.Գ. Սևանա լիճ թափվող գետերի ջրերի էկոլոգամանրաբանական բնութագիրը.....	18
Հարությունյան Ս.Ս., Սարգսյան Կ.Շ., Պարոնյան Ա.Մ. Բանջարեղեն մշակաբույսերի աճի և բերքատվության կայունացման միջոցները երկարատև վեգետացիոն փորձերում կապված պարարտացման հետ.....	23
Մարտիկյան Ա.Ռ., Ավետիսյան Ս.Ո., Միքայելյան Ն.Է. Բակտերիական ջրալուծ մելանինի որոշ հատկությունների ուսումնասիրությունը.....	31
Անտոնյան Ա.Պ., Համբարձումյան Լ.Ա., Վարդանյան Պ.Յ. ԴՆԹ-ի հետ մեթիլեն կապույտի կոմպլեքսների ֆյուլորեսցենտային սպեկտրների վերլուծությունը.....	35
Բաղդասարյան Գ.Ե. Խատուտիկի Էնդոհիսուլազ ֆերմենտի որոշ հատկությունների ուսումնասիրությունը.....	40
Հակոբյան Ա.Է., Մարգարյան Ա.Ա., Աթթարյան Յ.Ս., Հասրաթյան Գ.Վ., Բազումյան Ի.Լ., Փանոսյան Յ.Յ., Թռչունյան Ա.Յ. Պիրագոլ կարբոնաթթուներով մոդիֆիկացված խիտոզանների հակամանրեային ակտիվությունը.....	45
Ղալաջյան Լ.Ս., Թոթարյան Կ.Ա., Արիստակեսյան Ա.Ա., Ասատրյան Ա.Չ. Արարատյան դաշտի բացօթյա հիդրոպոնիկայի և հողային պայմաններում որոշ ծանր մետաղների կուտակումը համեմունքային բույսերում.....	50
Օզանեզովա Գ.Յ., Նավասարդյան Ե.Մ., Շարոյան Գ.Գ. <i>Pisum</i> (Fabaceae) ցեղի երեք մոտ տեսակների սերմերի կառուցվածքի համեմատությունը կապված <i>P. elatius</i> -ին բնորոշ հետերոսպերմիա երևույթի հետ	55
Ադամյան Ծ.Ի., Գևորգյան Է.Ս., Կարապետյան Յ.Ս., Հովհաննիսյան Լ.Է. Մեդրախոտի (<i>Stevia rebaudiana</i> Bertoni) և իմմոբիլիզացիոն սթրեսի համակցված ազդեցությունը լեյկոպտեզի մորֆոֆունկցիոնալ ցուցանիշների և պրոլինի կենսասինթեզի ֆերմենտների ակտիվության վրա.....	64
Պողոսյան Ա.Ս., Հովհաննիսյան Յ.Յ., Հովհաննիսյան Ա.Ա., Խաչատրյան Չ.Ա., Եպիսկոպոսյան Լ.Ա. Y բրոմոսոմի բազմազանությունը Ղարաբաղի հայերի պոպուլյացիայում.....	70
Սարոյան Դ.Ա. Ծայրամասային արյան նեյտրոֆիլների պոպուլյացիոն կազմի փոփոխությունները խոզերի աֆրիկական ժանտախտի (ԽԱԺ) զարգացման դինամիկայում.....	74
Հայրապետյան Ա.Ս., Ֆայվուշ Գ.Մ., Մուրադյան Ա.Գ. Հազվագյուտ Էնդեմիկ բույսա- տեսակների ներկայացվածությունը ՀՀ ԳԱԱ Բուսաբանության ինստիտուտի հերբարիումում (ERE). Մաս 1. Ընդհանուր տեղեկություններ.....	80
Ասատրյան Ա.Լ. Պոլի(ԱԿՖ-նիբոզ)պոլիմերազ 1-ի ակտիվության վրա տարաբնույթ արգելակիչների ազդեցության առանձնահատկությունները տարբեր սեռի առնետների թիմոցիտների կորիզներում.....	86
Չիչոյան Ն.Բ. Հայաստանի տարբեր մարզերից մթերված ծիրանենու կամեդի (<i>Gummi armeniaceae</i>) ջրային լուծույթների թրջելիության եզրային անկյունների որոշումը.....	91
Մինասյան Ս.Մ., Զսաջիկյան Ն.Ն., Գոլիսբարդի Ռ. Աշակերտների սրտի ռիթմի կարգավորող մեխանիզմների փոփոխությունները ուսումնական ծանրաբեռնվածության պայմաններում.....	95

• Համառոտ հաղորդումներ •

Մանուկյան Լ.Ս., Անդրեասյան Ն.Ա., Աֆյան Կ.Բ., Ղոցիկյան Վ.Տ. Ինուլինազների թերմոֆիլ մանրէարտադրիչների մեկուսացումն ու բնութագրումը.....	102
Թերլեմեզյան Յ.Լ., Սարգսյան Ս.Ա., Հարությունյան Յ.Ռ. Ծիրանենու այգիներում շերտավոր պտղացեղի դեմ էկոլոգիապես հիմնավորված պայքարի միջոցառումների մշակում.....	105
<u>Աննա Սուրենի Բոյաջյան</u>	108

СОДЕРЖАНИЕ

• Экспериментальные и теоретические статьи •

<i>Овсепян А.А., Майрапетян Х.С., Погосян Г.Ю., Элоян С.А., Егиазарян А.С.</i> Эффективность производства саженцев кишмишных сортов винограда в условиях открытой гидропоники.....	6
<i>Нанагюлян С.Г., Погосян А.В., Адамян Р.Г., Петросян А.М.</i> Деревья и кустарники окрестностей Ереванского государственного университета.....	11
<i>Варданян Г.С., Акопян С.А., Гукасян Э.Х., Асатрян В.Л., Кобелян Р.О., Гулалян В.Г.</i> Эколого-микробиологическая характеристика рек, впадающих в озеро Севан.....	18
<i>Арутюнян С.С., Саркисян К.Ш., Паронян А.М.</i> Меры по стабилизации роста и урожай- ности овощных культур в долгосрочных вегетационных опытах с удобрениями. .	23
<i>Мартикян А.Р., Аветисян С.В., Микаелян Н.Э.</i> Изучение некоторых свойств бактериального водорастворимого меланина.....	31
<i>Антонян А.П., Амбарцумян Л.А., Вардеванян П.О.</i> Анализ спектров флуоресценции комплексов метиленового синего с ДНК.....	35
<i>Багдасарян Г.Е.</i> Изучение некоторых свойств фермента эндоинулазы одуванчика.....	40
<i>Акопян А.Э., Маргарян А.А., Аттарян О.С., Асратян Г.В., Базукян И.Л., Паносян О.А., Трчунян А.А.</i> Антимикробная активность хитозановых пленок, модифицированных пиразол карбоновыми кислотами.....	45
<i>Калачян Л.М., Кочарян К.А. Аристакесян, А.А., Асатрян А.З.</i> Накопление некоторых тяжелых металлов в пряных растениях в условиях открытой гидропоники и почвы Араратской долины.....	50
<i>Оганезова Г.Г., Навасардян Е.М., Шабоян Г.Г.</i> Сравнение структуры семян трех близких видов рода <i>Pisum</i> (Fabaceae) в связи с явлением гетероспермии, обнаруженным у <i>P. elatius</i>	55
<i>Адамян Ц.И., Геворгян Э.С., Карапетян А.М., Оганисян Л.Э.</i> Комплексное влияние иммо- билизационного стресса и стевии (<i>Stevia rebaudiana</i> Bertoni) на морфофункцио- нальные показатели лейкопоза и активность ферментов биосинтеза пролина.....	64
<i>Погосян А.С., Оганесян Г.Г., Оганесян А.А., Хачатрян З. А., Епископосян Л.М.</i> Разнообразие Y хромосомы в армянской популяции Карабаха.....	70
<i>Сароян Д.А.</i> Популяционный анализ нейтрофилов периферической крови в динамике развития африканской чумы свиней (АЧС)	74
<i>Айрапетян А.М., Файвуш Г.М., Мурадян А.Г.</i> Представленность редких эндемичных видов растений Армении в гербарии института ботаники НАН РА (ERE). Часть I. Общие сведения.....	80
<i>Асатрян А.Л.</i> Особенности действия ингибиторов различной природы на активность поли(АДФ-рибозо)полимеразы 1 в ядрах тимокитов крыс разных полов.....	86
<i>Чичоян Н.Б.</i> Определение краевого угла смачивания водных растворов абрикосовой камеди (<i>Gutmi armeniaceae</i>), собранной из разных регионов (районов) Армении.....	91
<i>Минасян С.М., Ксаджикян Н.Н., Голискарди Р.</i> Изменения регуляторных механизмов ритма сердца школьников в динамике учебной нагрузки.....	95

• Краткие сообщения •

<i>Манукян Л.С., Андреасян Н.А., Афян К.Б., Кочикян В.Т.</i> Выделение и харак- теристика термофильных бацилл – продуцентов инулиназ.....	102
<i>Терлемезян Г.Л., Саркисян М.А., Арутюнян Г.Р.</i> Экологически обоснованные защитные мероприятия против полосатой плодовой моли в абрикосовых садах.....	105
Анна Суреновна Бояджян	108

CONTENTS

• Experimental and theoretical articles •

<i>Hovsepian A.H., Mayrapetyan Kh.S., Poghosyan G.Y., Eloyan S.A., Eghiazaryan A.S.</i> Efficiency of producing sultana grape sorts cuttings in the open-air hidroponics conditions.....	6
<i>Nanagulyan S.G., Pogosyan A.V., Adamyan R.G., Petrosyan A.M.</i> Trees and shrubs on the territory of Yerevan state university.....	11
<i>Vardanyan H.S., Hakobyan S.H., Ghukasyan E.Kh., Asatryan V.L., Kobelyan R.H., Gulanyan V.G.</i> The ecologo-microbiological characteristics of rivers inflowing into lake Sevan.....	18
<i>Harutyunyan S.S., Sargsyan K.Sh., Paronyan A.M.</i> Means of stabilisation of growth and productivity of vegetable crops in long-range vegetation experiments connected with fertilisers.....	23
<i>Martikyan H.R., Avetisyan S.V., Mikaelyan N.E.</i> Study of some features of bacterial water soluble melanin.....	31
<i>Antonyan A.P., Hambardzumyan L.A., Vardevanyan P.O.</i> Analysis of fluorescence spectra of complexes of methylene blue with DNA.....	35
<i>Baghdasaryan G.Y.</i> Study of some properties of endoinulase enzyme of dapple.....	40
<i>Hakobyan A.E., Margaryan A.A., Attaryan H.S., Hasratyan G.V., Bazukyan I.L., Panosyan H.H., Trchounian A.H.</i> Antimicrobial activity of chitosan's films modified by pyrazole carbonic acids.....	45
<i>Ghalachyan L.M., Kocharyan K.A., Aristakesyan A.A., Asatryan A.Z.</i> Accumulation of some heavy metals in spice herbs in open-air hydroponics and soil cultures of the Ararat valley.....	50
<i>Oganezova G.H., Navasardyan E.M., Shaboyan G.G.</i> Seed structure of three closely related <i>Pisum</i> species (Fabaceae) connected with heterospermia phenomenon revealed for <i>P. elatius</i>	55
<i>Adamyan T.S.I., Karapetyan H.M., Gevorgyan E.S., Hovhannisyan L.E.</i> Immobilization stress and stevia (<i>Stevia rebaudiana</i> Bertoni) combiane action on leukopoiesis morfofunctional index and on activity changes of proline biosynthesis enzymes.....	64
<i>Poghosyan A.S., Hovhannisyan H.H., Hovhannisyan A.A., Khachatryan Z.A., Yepiskoposyan L.M.</i> Y chromosome diversity in the Armenian population of Karabakh.....	70
<i>Saroyan D.A.</i> Population analysis of peripheral blood neutrophils in the dynamics of African swine fever (ASF)	74
<i>Hayrapetyan A.M., Fayvush G.M., Muradyan A.G.</i> Representativeness of rare endemic plant species in the herbarium of the Institute of botany NAS RA (ERE). Part 1. General information.....	80
<i>Asatryan A.L.</i> Specificity of poly(ADP-ribose)polymerase 1 activity suppression by different inhibitors in rat thymocyte nuclei.....	86
<i>Chichoyan N.B.</i> Definition of the wetting angle of apricot GUM (Gummi Armeniaceae) water solutions, collected from the different regions of Armenia.....	91
<i>Minasyan S.M., Ksadjikyan N.N., Goliskardi R.</i> Changes of the pupils' heart rate regulatory mechanisms in condition of study tension.....	95

• Short communications •

<i>Manukyan L.S., Andreadyan N.A., Afyan K.B., Ghochikyan V.T.</i> Isolation and characteristics of thermophilic bacteria – producers of inulinase).....	102
<i>Terlemezyan H.L., Sarkisyan M.A., Harutyunyan H.A.</i> Environmentally sound protective measures against striped fruit moth in apricot gardens.....	105
<u>Anna Boyajyan</u>	108



Հայաստանի կենսաբ. հանդես, 1(67), 2015

ԽԱՂՈՂԻ ՔԻՇՄԻՇԱՅԻՆ ՍՈՐՏԵՐԻ ՏՆԿԻՆԵՐԻ ԱՐՏԱԴՐՈՒԹՅԱՆ ԱՐԴՅՈՒՆԱՎԵՏՈՒԹՅՈՒՆԸ ԲԱՅՕԹՅԱ ՀԻԴՐՈՊՈՆԻԿԱՅԻ ՊԱՅՄԱՆՆԵՐՈՒՄ

Ա.Հ. ՀՈՎՍԵՓՅԱՆ, Խ.Ս. ՄԱՅՐԱՊԵՏՅԱՆ, Գ.Յ. ՊՈՂՈՍՅԱՆ,
Ս.Ա. ԷԼՈՅԱՆ, Ա.Ս. ԵՂԻԱԶԱՐՅԱՆ

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

Ուսումնասիրվել է խաղողի քիշմիշային սորտերի տնկիների արտադրության արդյունավետությունը հիդրոպոնիկայի պայմաններում: Պարզվել է, որ բացօթյա հիդրոպոնիկայի պայմաններում վեգետացիայի ընթացքում, մեկ քառակուսի մետրից կարելի է ստանալ զարգացած արմատային համակարգով խաղողի քիշմիշային սորտի 22-25 հատ տնկիներ, որոնք նորատունկ այգում ապահովում են բարձր կաշտողունակություն (96%) և տնկման առաջին իսկ տարում աչքի են ընկնում փարթամ աճով:

Խաղող – տնկի – հիդրոպոնիկա – սննդալուծույթ – կենսատեխնոլոգիա

Изучалась эффективность производства саженцев кишмишных сортов винограда в условиях открытой гидропоники. Установлено, что в течение вегетации с 1 м² можно получить 22-25 саженцев кишмишного сорта с хорошо развитой корневой системой, которые обеспечивают 96 %-ную приживаемость при посадке в саду и отличаются мощным ростом.

Виноград – саженец – гидропоника – питательный раствор – биотехнология

The efficiency of producing sultana grape sorts cuttings in the open-air hidroponics conditions was investigated. It turned out that during vegetation it was possible to obtain 22-25 stalks of Sultana variety with well-developed root system from 1 m² surface. The stalks provide a high stickiness (96%) in a newly planted garden and are distinguished by growth rate.

Grape – saplings – hidroponics – nutrient solution – biotechnology

Հանրապետության խաղողագործության ներկա վիճակի արմատական շտկման, նրա առավել արդյունավետ զարգացման գործում կարևորվում է նաև խաղողի վերամշակման ավանդական ուղղությունների ընդլայնումը, մասնավորապես, քիշմիշի, մասամբ նաև գինու արտադրությունը:

Քիշմիշային սորտերի տնկարկների շեշտակի ընդլայնումը, այդ սորտերից թարմ պտուղների և քիշմիշների ընդլայնված արտադրության կազմակերպումը ինչպես ներքին սպառման, այնպես էլ արտաքին շուկա դուրս գալու կարևոր նախապայման են:

Նախատեսվում է առաջիկա 5 տարիների ընթացքում հիմնել շուրջ 5 հազ. հա քիշմիշային սորտերով նոր ինտենսիվ այգիներ՝ խաղողի յոթ սորտերով՝ տեղական աբորիգեն Մարմարի, Դեղին և Վարդագույն Երևանիներ, Դեղին Երևանի կլոն N1, ներմուծված՝ Սև քիշմիշ և Քիշմիշ խիշրառու և տեղական սելեկցիոն Փարվանա [2]:

Այժմ երկրում խաղողի քիշմիշային սորտերի տնկիների արտադրության մակարդակը շատ հեռու է բավարար լինելուց: Ընդհանրապես տնկարաններում կտրոնների տնկման խտությունը կախված է հողակլիմայական պայմաններից, մշակաբույսերի կենսաբանական առանձնահատկություններից, կիրառվող ագրոտեխնիկայից և այլն [2, 4, 6]: Հաշվի առնելով խաղողի քիշմիշային սորտերի տնկանյութի ներկայիս մեծ պահանջարկը հանրապետությունում, էլ ավելի է սրվում դրանց ժամանակակից, արագացված եղանակով արտադրության հիմնախնդիրը: Խնդրի լուծման գործում իր ուրույն տեղն ունի բույսերի անհող մշակույթը՝ հիդրոպոնիկան, որը հնարավորություն է տալիս կարճ ժամկետում կազմակերպել տնկանյութի արագացված արտադրություն [1, 3, 4]: Հիդրոպոնիկան թույլ է տալիս բազմակի մեծացնելու միավոր մակերեսի վրա կտրոնների տնկման խտությունը՝ դրանց կենսաբանական պահանջին համապատասխան, որը հնարավորություն է ընձեռում բարձրացնել (մի քանի անգամ) միավոր մակերեսի արդյունավետությունը [1, 3, 5], ինչը էապես կնպաստի հանրապետության քիշմիշային սորտերի տնկիների արագ արտադրությանը:

Աշխատանքի նպատակն է կարճ ժամկետում ստանալ խաղողի հիդրոպոնիկ տնկիներ և բավարարել հանրապետության ներկայիս պահանջարկը:

Նյութ և մեթոդ: Աշխատանքը կիսաարտադրական պայմաններում կատարվել է 2012թ.: Բացօթյա հիդրոպոնիկայում տնկարկել ենք քիշմիշային 5 սորտերի կտրոններ (Վարդագույն Երևանի, Սև քիշմիշ, Երևանի Դեղին, քիշմիշ Մարմարի, Փարվանա):

Ստորև ներկայացնում ենք այդ սորտերի համառոտ բնութագիրը.

Վարդագույն Երևանի – կոչվում է նաև Վարդագույն քիշմիշ, Կարմիր քիշմիշ: Տեղական բարձրորակ և բարձր բերքատու միջառատ սորտ է: Մաքրատուր զանգվածներով քիչ է հանդիպում, մշակվում է այլ սորտերի, այդ թվում՝ Դեղին Երևանի վազերի հետ խառը, որից տարբերվում է միայն պտուղների գույնով: Ողկույզը՝ մեծ, երբեմն՝ միջին, երկարա-գլանաձև, պտուղը՝ փոքր կամ միջին մեծության, երբեմն հանդիպում են խոշորապտուղ ձևեր: Պտուղը՝ վարդագույն, լրիվ հասունացման շրջանում մուգ գինեկարմիր: Բերքատվությունը՝ 200 ց/հա և ավելի, սեպտեմբերի կեսերին քաղցրությունը լինում է 24-25 %, թթվայնությունը՝ 4,5 %: Հիմնականում օգտագործվում է թարմ վիճակում: Վարդագույն Երևանի և Դեղին Երևանի սորտերի բնութագիրը համարյա նույնն է, ուստի դրան չենք անդրադառնում:

Սև քիշմիշ – Միջինասիական սորտ է: Հայաստան ներմուծվել է Ուզբեկստանից: Ողկույզը՝ միջին մեծության և մեծ, գլանա-կոնաձև, խիտ, երբեմն՝ նոսր: Պտուղը՝ միջին մեծության, էլիպսաձև, սև: Մաշկը՝ համեմատաբար կոշտ, պտղամիսը՝ հյութալի, մսալի: Դասվում է միջառատ քիշմիշային սեղանի սորտերի շարքին: Բերքատվությունը՝ 150-170ց/հա և ավելի, քաղցրությունը հասնում է 24-25%, թթվայնությունը՝ 3,5-5,2%: Հիմնականում օգտագործվում է թարմ վիճակում, տալիս է նաև խոշորահատիկ չամիչ:

Մարմարի – կոչվում է նաև Մարմարի Երևանի, Մարմարի քիշմիշ: Տեղական միջառատ քիշմիշային սեղանի սորտ է, հանդիպում է առանձին վազերի ձևով, տերևը՝ կլորավուն հնգաբլթակ: Ողկույզը խոշոր կամ միջին չափի, գլանաձև կամ կոնա-գլանաձև: Պտուղը՝ միջին կամ փոքր, կլորավուն, երբեմն էլիպսաձև, ձվաձև, սպիտակավուն, մարմարագույն, խալտաբլետ, պտղամիսը՝ մսալի, հյութալի: Բերքատվությունը՝ 150ց/հա և ավելի, քաղցրությունը լինում է 22-24 %, թթվայնությունը՝ 5-6 %: Օգտագործվում է թարմ վիճակում, կարելի է պատրաստել մանրահատիկ քիշմիշ հրուշակեղենի արտադրության համար:

Փարվանա – խաղողի քիշմիշային միջառատ սեղեկցիոն սորտ է: Ստացվել է ՀՀ Խաղողագործության, պտղաբուծության և գինեգործության գիտահետազոտական ինստիտուտում՝ Կատտա – կուրգան և Քիշմիշ խիշրաու սորտերի խաչասերումից: Ողկույզը միջին մեծության և մեծ, կոնաձև, միջին խտությամբ: Պտուղը՝ մեծ, երկարացած ձվաձև, դեղնա-կանաչավուն, պտղամաշկը՝ հաստ, պատված ուժեղ մոմաշերտով, պտղամիսը՝ մսալի – հյութալի, համը՝ դուրեկան, բերքատվությունը՝ 160-170 ց/հա և ավելի, շաքարայնությունը՝ 23-24 %, թթվայնությունը՝ 6-7 %: Օգտագործվում է ինչպես թարմ վիճակում որպես սեղանի խաղող, այնպես էլ բարձրորակ խոշորապտուղ քիշմիշ պատրաստելու համար:

Արտադրական պայմաններում խաղողի վազի բազմացումը կատարվում է վեգետատիվ ճանապարհով, որի համար օգտագործվում են հիմնականում բազմաչքանի կտրոններ: Կտրոնների երկարությունը և նրանց վրա թողնվող աչքերի քանակը կախված են տվյալ սորտի մատերի միջհանգուցային տարածության մեծությունից և մշակության պայմաններից:

Խաղողի քիշմիշային սորտերի կտրոնները տրամադրել է «Հայկական բերքի առաջնման կենտրոն» Փակ Բաժնետիրական ընկերությունը 2012թ. ապրիլի 12-ին: Ընդամենը՝ 35000 հատ կտրոններ, որից «Երևանի Վարդագույն» – 34000, «Երևանի Դեղին» – 400, «Սև քիշմիշ» – 400, «Փարվանա» – 100 և «Քիշմիշ Մարմարի» – 100 հատ: Ստացված կտրոնները նույն օրը խրամատավորվել են: Տնկելուց մեկ օր առաջ մթերված կտրոնները խրձերով դրվել են հոսող ջրի մեջ, հաջորդ օրը դրանցից պատրաստվել են 2-4 աչքանի կտրոններ: Կտրոնները կտրվել են ներքին հանգուցի տակից հարթ կտրվածքով, իսկ վերևի աչքից՝ 1,0-1,5 սմ բարձր, աչքին հակառակ թեք դիրքով և տնկվել ինստիտուտի հիդրոպոնիկական փորձարարական

կայանում: Կտրոնները տնկվել են 525 մ² մակերեսով տարբեր լցանյութերում՝ գլաքար, հրաբխային սև և կարմիր խարամներ, 60 կտրոն/մ² խտությամբ (աղ. 1, նկ.1): Անհող մշակություն և հողում կտրոնները տնկվել են ապրիլի 16-18-ը ներառյալ, երբ լցանյութի ջերմաստիճանը բարձր է 10°C-ից: Կտրոնները լցանյութերում տնկարկվել են նախօրոք բացված ակոսներում՝ ուղղահայաց դիրքով, այն հաշվով, որպեսզի կտրոնի վերին աչքը լցանյութի մակերեսից դուրս մնա մոտ 3-5 սմ (նկ.1): Վեգետացիայի ընթացքում բույսերը սնուցվել են Դավթյանի կողմից առաջարկված սննդալուծույթով, pH 5,5-6,5 (N₂₀₀, P₆₅, K₃₁₀): Սնուցումը կատարվել է զարնանը, կտրոնների տնկումից մինչև նրանց արմատակալելը օրական 2, ամռանը՝ արմատակալների բուռն աճի շրջանում, 2-3, աշնանը՝ 1 անգամ: Վեգետացիայի վերջում, սեպտեմբերից, տնկիների շվերի հասունացմանը նպաստելու նպատակով, սննդարար լուծույթից ամբողջությամբ հանվում է ազոտը և աստիճանաբար պակասեցվում սնուցման հաճախականությունը, որը բարձրացնում է տնկիների ցրտադիմացկունությունը: Հողում (ստուգիչ) կտրոնները տնկվել են 20 կտրոն/մ² խտությամբ, որտեղ պահպանվել են ընդունված բոլոր ագրոտեխնիկական կանոնները: Հողային ստուգիչում տնկիների ռոտումը կատարվել է շաբաթը երկու անգամ, հիդրոպոնիկ սննդալուծույթով:



Նկ. 1. Խաղողի տնկարկի ընդհանուր տեսքը բացօթյա հիդրոպոնիկայում

Արդյունքներ և քննարկում: Ստացված արդյունքների վերլուծությունը ցույց է տվել, որ կտրոնների կաչողականությունը հրաբխային սև և կարմիր խարամներում կազմել է մոտ 41-42 %, որը շուրջ 4-5 %-ով բարձր է գլաքարից: Սա պայմանավորված է հատկապես հրաբխային խարամ լցանյութի ջրի առավել կլանունակությամբ և խոնավության երկարաժամկետ պահպանմամբ: Անկախ կիրառվող լցանյութերից, անհող մշակություն կտրոնների կաչողունակությունը մոտ 1,5 անգամ բարձր է, քան հողային ստուգիչում, որտեղ այն կազմել է ընդամենը 27 % (աղ. 1, 2): Արմատակալների աճի վրա լավ ազդեցություն է թողել հրաբխային սև խարամը (շվերի միջին երկարությունը 217 սմ) (աղ. 1):

Հետազոտություններից պարզվել է, որ հիդրոպոնիկայում հիմնական շվերի երկարությունը մոտ երկու անգամ ավել է, քան հողային մշակություն: Ստացված տնկիներից 100 հատ 2012թ. աշնանը տնկվել են հողում, ինստիտուտի տարածքում, դրանց կաչողունակությունը կազմել է 96%:



Նկ. 2. Խաղողի տնկիները բացօթյա հիդրոպոնիկայի պայմաններում, կտրոնների տնկարկումից երեք ամիս անց

Աղյուսակ 1. Խաղողի Երևանի Վարդագույն քիշմիշային սորտի կտրոնների արմատակալումը և ելը բացօթյա հիդրոպոնիկայի պայմաններում

Լցանյութ	Կտրոնների քանակը, հատ/մ²	Տնկարկված մակերեսը, մ²	Տնկարկված կտրոնների քանակը, հատ	Կաշտողունակությունը, %	Հիմնական շվերի միջին երկարությունը, սմ	Բնի տրամագիծը, մմ		Հիմնական արմատների		Արմատակալների	
						հիմքում	կենտրոնում	քանակը, հատ	ընդհանուր կշիռը, գրամ	քանակը, հատ/մ²	ընդհանուր ելը, հատ
Գլաբար	60	130	7800	36,9	167,0	12,1	8,2	30,6	116	22	2880
Հրաբխային կարմիր խաբամ	60	320	19200	41,2	196,0	12,0	9,1	33,5	132	25	7920
Հրաբխային սև խաբամ	60	58	3500	42,0	217,0	13,2	9,4	35,8	150	25	1470
Հող /ստուգիչ/	20	10	200	27,0	110,0	11,5	7,3	11,7	28	5	54
Ընդամենը		518	30700								12324

Աղյուսակ 2. Խաղողի մի քանի քիշմիշային սորտերի կտրոնների կաշտողունակությունն ու ելը սև հրաբխային խաբամում

Սորտը	Տնկարկված մակերեսը, մ²	Տնկարկված կտրոնների քանակը, հատ	Կաշտողունակությունը, %	Արմատակալների քանակը, հատ/մ²	Արմատակալների ընդհանուր ելը, հատ
Երևանի Դեղին	6	400	59	39 - 40	236
Սև քիշմիշ	6	400	25	16 - 17	100
Փարվանա խոշորապտուղ	2,5	100	40	16	40
Քիշմիշ մարմարի	2,5	100	30	12	30
Ընդհամենը	17	1000	-	-	406



Նկ. 3. Երևանի Վարդագույն սորտի խաղողի տնկիների արմատային համակարգը վեգետացիայի վերջում:
Զախից – հող, աջից – հիդրոպոնիկա

Եզրակացությունը Խաղողի տնկիների ստացման հիդրոպոնիկ արտադրանքները, ավանդականի (հողային) համեմատ ունի հետևյալ առավելությունները.

1. Մեկ միավոր մակերեսից ստացվում է 4-5 անգամ ավելի արմատակալած տնկի:
2. Մոտ երկու անգամ կրճատվում է ստանդարտին համապատասխան արմատակալների ստացման ժամկետը:
3. Հիդրոպոնիկ եղանակով ստացված արմատակալները իրենց փարթամ աճի և պաշարային սննդանյութերի բարձր պարունակության շնորհիվ նորատունկ այգում ապահովում են բարձր կալիտունակություն (96%) և տնկման առաջին իսկ տարում աչքի են ընկնում ուժեղ աճով:
4. Վերանում են հողի մշակման ծանր աշխատանքները, որի շնորհիվ հնարավոր են դառնում կտրոնների բազմակի խիտ տնկարկը:
5. Մեր կողմից մշակված Խաղողի քիմիչային սորտերի արմատակալների կենսատեխնոլոգիան արդյունավետ է և հեռանկարային, ինչը կարող է հիմք հանդիսանալ այդ արժեքավոր տնկիների արագացված մեծաքանակ արտադրություն կազմակերպելու համար:

Այսպիսով, ներկայացված տվյալները հիմք են տալիս եզրակացնելու, որ Խաղողի քիմիչային սորտերի տնկանյութի արագ արտադրության հիդրոպոնիկ եղանակի արտադրական փորձարկումից և առավել մանրագնին ուսումնասիրություններից հետո հնարավոր է առաջիկայում կազմակերպել նրա ինտենսիվ արդյունաբերական արտադրությունը ինստիտուտի՝ Էջմիածնի գիտաարտադրական հիդրոպոնիկական բազա-յում, որը թույլ կտա արագորեն բազմացնել և արտադրության մեջ ներդնել քիչ տարածված, սակայն շատ արժեքավոր այս սորտերը:

ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

1. *Դավթյան Գ.Ս., Մայրապետյան Ս.Խ.* Վարդաբույր խորդենու անհող արտադրությունը, ՀՍՍՀ ԳԱ հրատարակչություն, Երևան, 134 էջ, 1976:
2. Խաղողապտղագինեգործության գիտական կենտրոն, Ագրոտեխնոլոգիայի գիտական կենտրոն, Հիդրոպոնիկայի պրոբլեմների ինստիտուտ, Երևանի պետական համալսարան, Հայաստանի Հանրապետությունում Խաղողի քիմիչային սորտերի ինտենսիվ այգիների հիմնման ծրագիր, Երևան, 2012:
3. *Հովսեփյան Ա.Հ., Պողոսյան Գ.Յ., Էլոյան Ս.Ա.* Սոսու տնկանյութի հիդրոպոնիկական արտադրության հնարավորությունն ու արդյունավետությունը, Ագրոգիտություն գիտական ամսագիր, Երևան, 3-4 մարտ-ապրիլ, էջ 208-211, 2013:
4. *Давтян Г.С., Бзнуни А.Б.* О производстве саженцев винограда в условиях открытой гидропоники. Биолог. журн. Армении, XXVIII, 1, с. 186-191, 1975.
5. *Николенко В.Г., Лагутинская Н.А.* Выращивание виноградных саженцев на искусственных питательных средах. Виноградарство (Киев), вып. 3, с. 137-141, 1967.
6. *Субботович А.С. и др.* Выращивание саженцев винограда на песчаном субстрате. Садоводство, виноградарство, виноделие Молдовии, 3, с.215-219, 1973.

Ստացվել է 02.06.2014



Հայաստանի կենսաբ. հանդես, 1(67), 2015

ԵՐԵՎԱՆԻ ՊԵՏԱԿԱՆ ՀԱՄԱԼՍԱՐԱՆԻ ՇՐՋԱԿԱՅՔԻ ԾԱՌԵՐՆ ՈՒ ԹՓԵՐՆ

Ս.Գ. ՆԱՆԱԳՑՈՒԼՅԱՆ, Ա.Վ. ՊՈՂՈՍՅԱՆ,
Ռ.Գ. ԱՂԱՍՅԱՆ, Ա.Մ. ՊԵՏՐՈՍՅԱՆ

Երևանի պետական լսարան, բուսաբանության և սնկաբանության ամբիոն
astchik@ysu.am

Ուսումնասիրվել են ԵՊՀ-ի շրջակայքի ծառերի ու թփերի տեսակային կազմը: Արդյունքում գրանցվել են 72 տեսակ ծառեր ու թփեր, որոնք պատկանում են 55 ցեղերի և ընդգրկված են 33 ընտանիքներում: Տեսակների բազմազանությամբ և գեղագարությունամբ աչքի են ընկնում կենտրոնական մասնաշենքին հարող կանաչ տարածքները, որտեղ կենտրոնացած են ծառերի ու թփերի տեսակների 63,9%-ը (46 տեսակ):

Ծառ – թուփ – տեսակ – կանաչապատում

Исследован видовой состав деревьев и кустарников, произрастающих на территории ЕГУ. В результате зафиксированы 72 вида деревьев и кустарников, относящихся к 55 родам и 33 семействам. Видовым разнообразием и красочностью выделяются зеленые насаждения перед центральным корпусом, где представлен 63,9 % (46 видов) из общего числа видов.

Дерево – кустарник – вид – озеленение

Trees and shrubs on the territory of YSU were studied. As a result, 72 species of trees and shrubs belonging to 55 genera and 33 families have been registered. Green territories surrounding the main building where 63,9% (46 species) of species of trees and shrubs are located, are distinguished by colorfulness and diversity of species.

Tree – shrubs – species – planting of greenery

Դեռևս պատմական Հայաստանի տարածքում, հողակլիմայական բազմազան պայմանների շնորհիվ, հնարավորություն է ստեղծվել ներմուծելու և աճեցնելու Երկրագնդի գրեթե բոլոր էկոաշխարհագրական տարածաշրջանների և բուսական աշխարհի տարբեր բաժինների ներկայացուցիչներ, որի նպատակն էր օտարածին գեղագար բուսատեսակների ներդրմամբ հարստացնել տարածքի բույսերի տեսակային կազմը:

Հնագույն ժամանակներից Արևմտյան Եվրոպայից և Ռուսաստանից Հայաստան են ներմուծվել գեղագար բույսերի բազմաթիվ տեսակներ, սակայն բույսերի ներմուծման և կլիմայավարժեցման ուղղությամբ նպատակաուղղված աշխատանքներ կատարվել են հիմնականում 20-րդ դարում՝ բուսաբանական այգիների և դենդրոպարկերի, մասնավորապես 1935թ. Երևանի Բուսաբանական այգու ստեղծմամբ:

Գերբնակեցված քաղաքների, արդյունաբերական շրջանների կանաչ տարածքների ծառերի ու թփերի բազմաբնույթ արժեքներից կարևորվում է էկոլոգիական նշանակությունը, քանի որ կանաչ տնկարկները հանդիսանում են քաղաքների էկոլոգիական պայմանները բարելավող հզոր գործոն (ունեն ծխա-, փոշե- և աղմկապաշտպան հատկություններ) [1, 2, 4, 6, 7]:

Ուստի շատ քաղաքներում, այդ թվում և Երևանում, ստեղծվել են զբոսայգիներ տեղի միկրոկլիմայական և սանիտարա-հիգիենիկ պայմանների բարելավման համար: Ներկայումս քաղաքների կանաչապատման նախագծերը կազմելիս աշխատում են քաղաքի ամենախիտ բնակեցված շրջանները կանաչապատել այնպիսի տեսակներով, որոնք աչքի են ընկնում ոչ միայն գեղազարդությամբ, այլև ֆիտոնցիդներ արտադրելու մեծ ունակությամբ: Այդպիսի տեսակները հատկապես անհրաժեշտ են ուսումնական հաստատությունների, մանկապարտեզների, հիվանդանոցների բակերի կանաչապատման համար [3; 5; 8]:

Երևանի պետական համալսարանի տարածքի կանաչապատման աշխատանքները սկսվել են դեռևս 1954 թ.: Հիմնական ծառերն են եղել թեղի (*Ulmus*), կաղնի (*Quercus*), բարդի (*Populus*), ձիակասկենի (*Aesculus*) ցեղերի տեսակները: Տարեց տարի դրանց թիվը մեծացել է: Այսօր էլ շարունակվում են ծառատնկումները: Հաստաբուն ծառերի կողքին հանդիպում են նորատունկ ծառերի ու թփերի, ինչպես նաև երիտասարդ ծառերի, որոնք բնական վերաճի արդյունք են: Դրանցից են բարդին, կաղնին, կելրեյթերիան (*Koelreuteria*), թեղին:

Հաշվի առնելով այն, որ վերջին տարիներին կանաչապատման աշխատանքների արդյունքում ավելացել է տնկիների քանակը, իսկ կարգաբանական աշխատանքներ երբևիցե չեն կատարվել, մենք նպատակահարմար գտանք ուսումնասիրել Երևանի պետական համալսարանի տարածքում աճող ծառերի ու թփերի տեսակային կազմը:

Նյութ և մեթոդ: Հետազոտության նյութ են հանդիսացել ԵՊՀ-ի շրջակայքից մեր կողմից հավաքված ծառերի և թփերի նմուշները: Հավաքված նյութը մշակելուց և հերքարիում պատրաստելուց հետո խմբավորել ենք բույսերն ըստ տեսակային կազմի, կազմել բույսերի կարգաբանական ցուցակը և կատարել տաքսոնոմիական վերլուծություն: Երևանի պետական համալսարանի տարածքում աճող ծառերի ու թփերի տեսակները որոշելու համար օգտվել ենք բազմաթիվ մենագրություններից [4, 5], որոշիչներից [9, 10], գրքերից [1, 2, 11, 12] և այլն:

Արդյունքներ և քննարկում: Երևանի պետական համալսարանի տարածքում մեր հետազոտությունների ընթացքում գրանցվել են ծառերի ու թփերի 72 տեսակ, որոնք պատկանում են 55 ցեղերի և ընդգրկված են 33 ընտանիքներում:

Նշված 72 տեսակներից 8-ը (5 ընտանիք, 6 ցեղ) պատկանում են Մերկասերմերի բաժնին, իսկ մնացած 64-ը՝ Ծածկասերմերին (աղ. 1): Աղ. 1-ում ընտանիքները, ցեղերը և տեսակները բերված են ըստ այբբենական կարգի:

Աղյուսակ 1. Երևանի պետական համալսարանի տարածքից հայտնաբերված բույսերի կարգաբանական ցուցակ

Ընտանիք	Ցեղ	Տեսակ
Pinophyta (Gymnospermae) Cupressaceae- Նոճազգիներ	<i>Chamaecyparis</i> - Գետնանոճի	<i>C. lawsoniana</i> (A. Murray) Parl.- Գ. լավսոնի
	<i>Juniperus</i> -Գիհի	<i>J. sabina f. cupressifolia</i> Ait.-Գ. կազակական <i>J. virginiana</i> L.-Գ. վիրգինյան
	<i>Thuja</i> -Թույա	<i>T. occidentalis</i> L.-Թ. արևմտյան <i>T. orientalis</i> (L.) Endl.-Թ. արևելյան
	<i>Ginkgo</i> - Գինկո	<i>G. biloba</i> L.- Գ. երկլորթակ
Ginkgoaceae- Գինկոզգիներ		
Pinaceae- Սոճազգիներ	<i>Picea</i> -Եղևնի	<i>P. pungens f. glauca</i> Beissn.-Ե. կեռիկավոր արծաթազույն
Taxodiaceae- Գետնանոճազգիներ	<i>Metasequoia</i> - Մետասեքվոյա	<i>M. glyptostrobooides</i> Hu et Cheng- Մ. գլիպտոստրոբոիդային
Magnoliophyta (Angiospermae) Aceraceae- Թխկազգիներ	<i>Acer</i> - Թխկի	<i>A. campestre</i> L.-Թ. դաշտային <i>A. negundo</i> L.-Թ. հացենիատերև <i>A. pseudoplatanus</i> L.-Թ. կեղծսոսիատերև, սպիտակ
Anacardiaceae- Աղտորազգիներ	<i>Cotinus</i> -Դրախտաձառ	<i>C. coggygia</i> Scop.-Դ. սովորական
Berberidaceae- Օրբենազգիներ	<i>Berberis</i> -Օրբենի	<i>B. vulgaris</i> L.- Օ. սովորական
Betulaceae- Կեչազգիներ	<i>Betula</i> - Կեչի	<i>B. litwinowii</i> Doluch.- Կ. լիտվինովի <i>B. pendula</i> Roth.- Կ. ելունդավոր

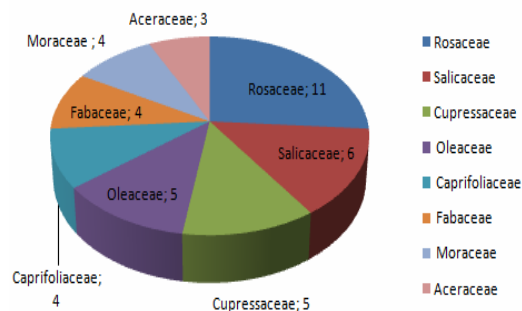
Bignoniaceae- Բիգնոնիազգիներ	<i>Catalpa</i> -Կատալպա	<i>C. ovata</i> G. Don - Կ. օվալատերև
Buxaceae- Տնսախազգիներ	<i>Buxus</i> -Տոսախ	<i>B. sempervirens</i> L.- Տ. մշտադալար
Caprifoliaceae- Ցախակեռասազգիներ	<i>Lonicera</i> -Ցախակեռաս	<i>L. tatarica</i> L.-Ց. թաթարական
		<i>L. sp.</i>
	<i>Sambucus</i> -Կտակենի	<i>S. sp.</i>
	<i>Viburnum</i> -Բոնչի	<i>V. opulus</i> L.-Բ. սովորական
Cornaceae- Հոնազգիներ	<i>Swida</i> -Հապկի	<i>S. australis</i> (C.A.Mey.) Pojark.-Հ. հարավային
Elaeagnaceae- Փշատազգիներ	<i>Elaeagnus</i> -Փշատենի	<i>E. angustifolia</i> L.-Փ. նեղատերև
Fabaceae- Բակլազգիներ	<i>Albizzia</i> -Ալբիցիա	<i>A. julibrissin</i> Durazz.-Ա. լենթրանյան (մետաքսափայլ ակացիա)
	<i>Cercis</i> - Հուդայի ծառ	<i>C. siliquastrum</i> L.-Հուդայի ծառ
	<i>Gleditschia</i> - Գլեդիչիա	<i>G. triacanthos</i> L.-Գ. սովորական
	<i>Sophora</i> -Սոֆորա	<i>S. japonica</i> L.-Ս. ճապոնական
Fagaceae- Հաճարազգիներ	<i>Quercus</i> -Կաղնի	<i>Q. robur</i> L.-Կ. ամառային
		<i>Q. sp.</i>
Grossulariaceae- Կոկոռազգիներ	<i>Grossularia</i> -Կոկոռենի	<i>G. sp.</i>
Hippocastanaceae- Չիակակազգիներ	<i>Aesculus</i> -Չիակասկ	<i>A. hippocastanum</i> L.-Չ. սովորական
Hydrangeaceae- Դրախտավարդազգիներ	<i>Philadelphus</i> -Սրնգենի	<i>P. caucasicus</i> Koehna-Ս. կովկասյան
Juglandaceae- Ընկուզազգիներ	<i>Juglans</i> -Ընկուզենի	<i>J. regia</i> L.-Ը. հունական
Loganiaceae- Լոգանիազգիներ	Buddleia-Բուդլեյա	<i>B. davidii</i> Franch.-Բ. դավիդի
Malvaceae- Տուլտազգիներ	Hibiscus-Բադրջուկ	<i>H. syriacus</i> L.-Բ. սիրիական
Moraceae – Թթազգիներ	<i>Ficus</i> - Թզենի	<i>F. carica</i> L.-Թ. սովորական
	<i>Morus</i> - Թթենի	<i>M. alba</i> L.-Թ. սպիտակ
		<i>M. alba f. pendula</i> Dipp.-Թ. սպիտակ, լացող
		<i>M. nigra</i> L.-Թ. սև
Oleaceae- Չիթենազգիներ	<i>Forsythia</i> -Ֆորսիցիա	<i>F. intermedia</i> Zab.-Ֆ. միջանկյալ
	<i>Fraxinus</i> -Հացենի	<i>F. oxycarpa</i> Willd.-Հ. սրապտուղ
		<i>F. sp.</i>
	<i>Ligustrum</i> -Կիպրոս	<i>L. sp.</i>
	<i>Syringa</i> -Եղևանի	<i>S. vulgaris</i> L.-Ե. սովորական
Platanaceae- Մոսազգիներ	<i>Platanus</i> -Մոսի	<i>P. acerifolia</i> Willd.-Մ. թխկիատերև
		<i>P. orientalis</i> L.-Մ. արևելյան
Rosaceae- Վարդազգիներ	<i>Armeniaca</i> -Օ՛իրանենի	<i>Armeniaca vulgaris</i> Lam.-Օ. սովորական
	<i>Cerasus</i> -Կեռասենի	<i>Cerasus avium</i> (L.) Moench- Կեռասենի
		<i>C. vulgaris</i> Mill.-Բալենի սովորական
	<i>Crataegus</i> -Սզնի	<i>C. sp.</i>
	<i>Cydonia</i> -Սերկևիլենի	<i>C. oblonga</i> Mill.-Ս. սովորական
	<i>Malus</i> -Խնձորենի	<i>M. domestica</i> Borkh.-Խ. կույտուրական
	<i>Prunus</i> - Սալորենի	<i>P. divaricata</i> Ledeb.-Ս. չոված, շյորենի
	<i>Pyrus</i> -Տանձենի	<i>P. sp.</i>
	<i>Rosa</i> -Մասրենի	<i>R. sp.</i>
	<i>Rosa</i> -Վարդենի	<i>R. sp.</i>
	<i>Spiraea</i> -Ասպիրակ	<i>S. x vanhouttei</i> (Briot) Zab.- Ա. վանհուտտի
Salicaceae- Ուռազգիներ	<i>Populus</i> -Բարդի	<i>P. bolleana</i> Lauche-Բ. բոլլե
		<i>P. deltoides</i> Marsh.-Բ. կանադական
		<i>P. gracilis</i> Grossh.-Բ. նրբագեղ
		<i>P. nigra</i> L.-Բ. սև
	<i>Salix</i> -Ուռենի	<i>S. alba f. pendula</i> Hort.-Ու. սպիտակ լացող
		<i>S. babylonica</i> L.-Ու. բաբիլոնյան
Sapindaceae- Օճառազգիներ	<i>Koelreuteria</i> -Կելրեյթերիա	<i>K. paniculata</i> Laxm.-Կ. հուրանավոր
Simaroubaceae- Սիմարուզազգիներ	<i>Ailanthus</i> -Այլանթ (երկնածառ)	<i>A. altissima</i> (Mill.) Swingle-Ա. բարձրավուն
Solanaceae- Մորմազգիներ	<i>Lycium</i> -Հազագ	<i>L. barbarum</i> L.-Հ. բերբերի
Tamaricaceae- Կարմրանազգիներ	<i>Tamarix</i> -Կարմրան	<i>T. ramosissima</i> Ledeb.-Կ. բազմաճյուղ
Tiliaceae- Լորենազգիներ	<i>Tilia</i> - Լորենի	<i>T. sp.</i>

Ulmaceae-Թեղազգիներ	<i>Ulmus</i> -Թեղի	<i>U. carpinifolia (minor)</i> Rupp. ex Suckow- Թ. բոխատերև
		<i>U. glabra</i> Huds.- Թ. խորդուբորդ
Vitaceae- Խաղողազգիներ	<i>Vitis vinifera</i> L.-Խաղող	<i>V. vinifera</i> L.-Խ. սովորական
	<i>Parthenocissus</i> - Կուսախաղող	<i>P. quinquefolia</i> (L.) Planch-Կ. հնգատերև

Աղյուսակ 2. Երևանի պետական համալսարանի տարածքիցում աճող բույսերի ցեղերի և տեսակների քանակական կազմը

Ընտանիք	Ցեղ	Տեսակ
Aceraceae	1	3
Anacardiaceae	1	1
Berberidaceae	1	1
Betulaceae	1	2
Bignoniaceae	1	1
Buxaceae	1	1
Caprifoliaceae	3	4
Cornaceae	1	1
Cupressaceae	3	5
Elaeagnaceae	1	1
Fabaceae	4	4
Fagaceae	1	2
Ginkgoaceae	1	1
Grossulariaceae	1	1
Hippocastanaceae	1	1
Hydrangeaceae	1	1
Juglandaceae	1	1
Loganiaceae	1	1
Malvaceae	1	1
Moraceae	2	4
Oleaceae	4	5
Pinaceae	1	1
Platanaceae	1	2
Rosaceae	10	11
Salicaceae	2	6
Sapindaceae	1	1
Simaroubaceae	1	1
Solanaceae	1	1
Tamaricaceae	1	1
Taxodiaceae	1	1
Tiliaceae	1	1
Ulmaceae	1	2
Vitaceae	2	2
33	55	72

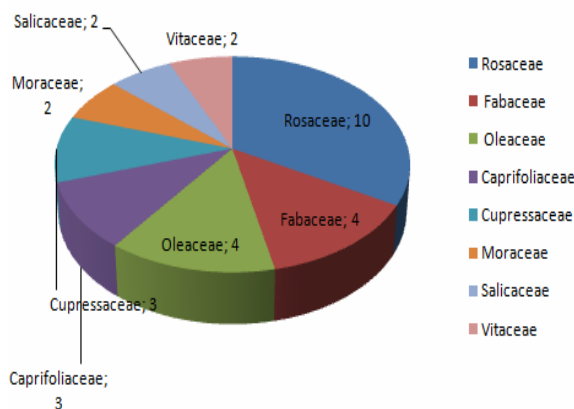
Տեսակների թվով առաջատար են Rosaceae (11 տեսակ), Salicaceae (6 տեսակ), Cupressaceae, Oleaceae (5-ական տեսակ), Caprifoliaceae, Fabaceae, Moraceae (4-ական տեսակ), Aceraceae (3 տեսակ) ընտանիքները (նկ. 1): 5 ընտանիք (Betulaceae, Fagaceae, Platanaceae, Ulmaceae, Vitaceae) ներկայացված են երկուական, 20 ընտանիք՝ մեկական տեսակներով (աղ. 2):



Նկ. 1. ԵՊՀ-ի տարածքից հայտնաբերված բույսերի ընտանիքների բաշխումն ըստ տեսակների

Ընտանիքները ցեղերի քանակով դասավորվում են հետևյալ կերպ. Rosaceae ընտանիքը՝ 10 ցեղ, Fabaceae, Oleaceae՝ 4-ական, Caprifoliaceae, Cupressaceae՝ 3-ական: Moraceae, Salicaceae, Vitaceae ընտանիքները ներկայացված են երկուական ցեղերով (նկ. 2) և 25 ընտանիք՝ մեկական ցեղով (աղ. 2):

ԵՊՀ-ի տարածքից հավաքված բույսերի առաջատար ընտանիքներին պատկանում է 42 տեսակ, որը կազմում է ամբողջ տեսակների 58,3%-ը:



Նկ. 2. ԵՊՀ-ի տարածքից հայտնաբերված բույսերի ընտանիքների բաշխումն ըստ ցեղերի

Տեսակների բազմազանությամբ աչքի է ընկնում կենտրոնական մասնաշենքին հարող կանաչ տարածքը, որտեղ կենտրոնացած է ուսումնասիրվող տարածքի ծառերի ու թփերի 63,9%-ը (46 տեսակ):

Այս տարածքի աջ հատվածում՝ դեպի 4-րդ մասնաշենք (ֆիզիկայի, ռադիոֆիզիկայի, մաթեմատիկայի և մեխանիկայի ֆակուլտետներ), որպես ցանկապատ աճում են ֆորգիցիան, իսկ Ալեք Մանուկյան փողոցի կողմից՝ ասպիրակը: Դոմինանտ են բարդիները, կաղնիները, թխկիները, ձիակասկենիները: Կան նաև թույա, հուդայի ծառ, մե-տաքսափայլ ակացիա, դրախտածառ, ասպիրակ, կելրեյթերիա, նորատունկ ձիակաս-կենիներ, որոնք գտնվում են ֆորգիցիաներով ցանկապատի հետին մասում, թթենի, եղրևանի, ճապկի, լացող ուռենի, լորենի, թեղի: Վերջին երկուսը վարակված են վնասատուներով:

Կենտրոնական մասնաշենքի և 3-րդ մասնաշենքի (ինֆորմատիկայի և կիրառական մաթեմատիկայի, սոցիոլոգիայի ֆակուլտետներ) հատվածում կան կաղնիներ, թխկիներ, բարդիներ, խոշոր ձիակասկենիներ, ասպիրակ, բուդլեյա, բոնչի: Պտղատուներից՝ ծիրանենի, շլորենի, սերկևիլենի: Այստեղ նկատվում է կաղնու, բարդու, թեղու բնական վերած: Պատերի տակ աճում են փոքրիկ այլանթներ: Կենտրոնական մասնաշենքի կենտրոնական մասում կան լացող ուռենիներ, վարդենիներ, ձախ հատվածում՝ դեպի 1-ին մասնաշենք (քիմիայի, աշխարհագրության և երկրաբանության ֆակուլտետներ), որպես ցանկապատ աճում է ասպիրակը: Դոմինանտ տեսակներն են երիտասարդ և հասուն բարդիները, կելրեյթերիաները: Կան մետասեքվոյա, կեչի, ֆորգիցիա, նորատունկ եղրևանի, խաղող, ձիակասկենի, արծաթափայլ եղնի, թույայի, ուռենու երկու տեսակ, հուդայի ծառ, կարմրան, հսկա կաղնի, ցախակեռաս, բադրջուկ, ճապկի, հազագ, կոկոռշենի, դեպի Ալեք Մանուկյան փողոց որպես երկրորդ ցանկապատ ֆորգիցիաներն են: Այստեղ վերած են տվել բարդին, կելրեյթերին:

2-րդ մասնաշենքի (իրավագիտության, միջազգային հարաբերությունների ֆակուլտետներ) և կենտրոնական մասնաշենքի հատվածում որպես ցանկապատ ծառայում են արնգենին և ֆորգիցիան: Գերակշռում են նորատունկ և խոշոր բարդիները, կել-րեյթերիաները, ձիակասկենիները: Կան թխկի, նորատունկ թթենի, բուդլեյա, դրախտա-ծառ, մետասեքվոյա, ուռենի, ընկուզենի, հուդայի ծառ, խնձորենի: Կենտրոնական մասնաշենքին հարող կանաչ տարածքներում հանդիպում ենք կաղնու, բարդու, կելրեյթերիայի, թեղու բնական վերած:

Չարենցի փողոցի վրա հանդիպում են թույա, սոֆորա, կատալպա, ֆորգիցիա, ցախակեռաս և այլ բույսեր, գերակշռում են՝ հացենիները, գիհիները:

5-րդ մասնաշենքի (կենսաբանության ֆակուլտետ) բակի կողմից աճում են կտտկենի, թեղի, շլորենի, ցախակեռաս, թխկի, ընկուզենի, սոֆորա: Այս տարածքում գերակշռում է ցախակեռասը:

Կենսաբանության ֆակուլտետի հետնամասում կան սոսի, թեղի, ասպիրակ, ցախակեռաս և այլն: Որպես ցանկապատ ճապկին է: Ջերմոցին կից աճում են զլեդիչիան, թեղին:

7-րդ մասնաշենքի (արևելագիտության, ռումանագերմանական բանասիրության, ժուռնալիստիկայի, ռուս բանասիրության ֆակուլտետներ) տարածքում որպես ցանկապատ ծառայում է ցախակեռասը, դոմինանտ ցեղերն են ընկուզենին, բարդին, հանդիպում են տոսախ (սամշիտ), այլանթ, թթենի, կեռասենի, բալենի, զլեդիչիա և այլն:

2-րդ մասնաշենքի դիմաց կան բարդիներ, գիհիներ:

Գրադարանի մասնաշենքի դիմաց դեպի կենսաբանության ֆակուլտետ գերակշռում են թեղիները, բարդիները, սոսիները, որպես ցանկապատ՝ նորաստուն թույլաներ: Կան կաղնիներ, ֆորգիցիաներ, ասպիրակներ, մետաքսափայլ ակացիա, թխկիներ, հացենիներ, գետնանոճիներ, նորաստուն ձիակասկենիներ, ծորենիներ և այլն: Դեպի Կիրառական ֆակուլտետ հանդիպում են թեղիներ, կելրեյթերիաներ, կաղնիներ, ֆորգիցիաներ, ասպիրակներ, բարդիներ, սոֆորա, ցախակեռասներ և այլն: Գրադարանի կողքի հատվածում, դեպի Կիրառական ֆակուլտետ՝ ձիակասկենի, բադրջուկ, ասպիրակ, հացենի, բարդիներ, եղրնանի, թեղի, այլանթ, թթենի, ծիրանենի, շենքի պատերի մոտ՝ այլանթներ: Ցանկալի կլինեն, որ այլանթները գտնվեն մշտական հսկողության տակ: Հակառակ դեպքում, վերջիններս, շատ լավ հարմարված լինելով Երևանի կլիմայական պայմաններին, դուրս կմղեն մյուս ծառատեսակներին:

10-րդ մասնաշենքի (ԵՊՀ ֆիզիկական դաստիարակության և սպորտի ամբիոն) տարածքում հանդիպում են կուսախաղող, մասրենի, սգնի, վարդենի, խաղող, տանձենի և այլն:

ԵՊՀ-ի ողջ տարածքին բնորոշ են բարդին, թեղին, ձիակասկենին, թթենին, հացենին, թխկին, ֆորգիցիան, ասպիրակը, ցախակեռասը: Ցավոք նկատեցինք, որ ողջ տարածքում սոճու ոչ մի առանձնյակ չկա: Համալսարանի տարածքում աճում են ռելիկտային բույսերից մետասեքվոյան և գինկգոն: Երկուսն էլ աճեցվում են Երևանի պայմաններում, սակայն ավելի դիմացկուն են հանրապետության ցածրադիր և համեմատաբար խոնավ շրջաններում [1]:

Եզրակացություններ և առաջարկություններ: Ամփոփելով ուսումնասիրությունների արդյունքները պարզվեց, որ ընդհանուր առմամբ Երևանի պետական համալսարանի տարածքը հարուստ է ծառերի և թփերի տեսակներով՝ 72 տեսակ, որոնք պատկանում են 55 ցեղի և 33 ընտանիքի: Գերակշռող վարդազգիների (Rosaceae) ընտանիքն է՝ 10 ցեղ և 11 տեսակ: Զիթենազգիները (Oleaceae) ներկայացված են 4 ցեղով և 5 տեսակով, բակլազգիները (Fabaceae)՝ 4 ցեղով և 4 տեսակով, նոճազգիները (Cupressaceae)՝ 3 ցեղով և 5 տեսակով, ցախակեռասազգիները (Caprifoliaceae)՝ 3 ցեղով և 4 տեսակով, ուռենազգիները (Salicaceae)՝ 2 ցեղով և 6 տեսակով, թթազգիները (Moraceae)՝ 2 ցեղով և 4 տեսակով, խաղողազգիները (Vitaceae)՝ 2 ցեղով և 2 տեսակով, թխկազգիները (Aceraceae)՝ 1 ցեղով և 3 տեսակով, կեչազգիները (Betulaceae), հաճարազգիները (Fagaceae), սոսազգիները (Platanaceae) և թեղազգիները (Ulmaceae)՝ 1 ցեղով և 2 տեսակով: Մնացած 20 ընտանիքները ներկայացված են 1 ցեղով և 1 տեսակով (աղ. 2):

Հայաստանի բուսաբանական այգիներում փորձարկված և կլիմայավարժեցված ծառաբույսերի, դրանց պարտիզային ձևերի վիճակի և հետանկարայնության գնահատման հիման վրա [5] կատարվել է դրանց խմբավորում և տրվել են առաջարկություններ կանաչապատման մեջ հետագա նպատակային օգտագործման վերաբերյալ:

Առավել հեռանկարային են համարվում՝ *Juniperus communis*, *Thuja occidentalis* իր բազմաթիվ պարտիզանային ձևերով, *Acer platanoides*, *A. pseudoplatanus*, *Berberis vulgaris* f. *atropurpureus*, *Catalpa ovata*, *Sophora japonica*, *Quercus robur*, *Aesculus hippocastanum*, *Philadelphus caucasicus*, *Hibiscus syriacus*, *Syringa vulgaris*, *Platanus orientalis* տեսակները և *Spiraea*, *Fraxinus*, *Populus*, *Salix* ցեղերի ներկայացուցիչները:

Բույսերի ամենակարևոր դեկորատիվ առանձնահատկություններից մեկը դրանց բուրմունք արձակելու ընդունակությունն է: Դա հատկապես կարևոր է ժամանակակից քաղաքների պայմաններում, որտեղ գերակշռում են ծուխը, փոշին, զանազան գազերից

առաջացած զարշահոտությունները: ԵՊՀ-ի շրջակայքում ծաղկման շրջանում հաճելի բուրմունք են արձակում լորենին, ռոբինիա կեղծակացիան, կիպրոսը, եղրևանին, փշատենին, վարդի որոշ տեսակներ ու սորտեր և այլն:

Սակայն կան նաև բույսեր, որոնց բուրմունքը տհաճ է և վանող: Այդպիսի բույսերից է երկնածառը, որի հոտը վանում է անգամ միջատներին [3]:

Ելնելով վերը նշվածից, գտնում ենք, որպեսզի ԵՊՀ-ի տարածքը լինի անընդմեջ ծաղկող և գեղագարդ, ծառերի ու թփերի տեսակային կազմը ցանկալի է հարստացնել մշտադալար տեսակներով (հատկապես սոճիով), վիստերայով, մագլցող վարդերով, կամպսիսով, ռոբինիա կեղծակացիայով, ձնապտղիկով, մամրիչով, ճապոնական սեր-կնիլենիով: Նախընտրելի է նաև, որպես գեղագարդ բույսեր, համալսարանի ողջ տարածքում տնկել հուդայածառ, մետաքսափայլ ակացիա, սոֆորա, դրախտածառ, բադրջուկ, եղրևանի, կոտկենի, բոնչի և այլն:

ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

1. *Հարությունյան Լ. Վ., Հարությունյան Ս.Լ.* Հայաստանի դենդրոֆլորան: Գիտահանրամատչելի ակնարկ, Երևան, առաջին մաս, 440 էջ, 1985:
2. *Հարությունյան Լ. Վ., Հարությունյան Ս.Լ.* Հայաստանի դենդրոֆլորան: Գիտահանրամատչելի ակնարկ, Երևան, երկրորդ մաս, 464 էջ, 1987:
3. *Հարությունյան Լ. Վ.* Հետաքրքրաշարժ բուսաբանություն: Հայբուսակ հրատ. 400 էջ, 2003:
4. *Վարդանյան Շ.Հ.* Օառագիտություն: Երևան, ՀԳԱ, 370 էջ, 2005:
5. *Варданян Ж.А.* Научные основы интродукции древесных растений в Армении. Ереван, изд. "Гитутюн" НАН РА, 400с., 2012.
6. *Кочарян К.С.* Эколого-экспериментальные основы зеленого строительства в крупных городах центральной части России (на примере города Москвы). М., Наука, 184с, 2000.
7. *Осипян Л.Л., Саркисян К.М.* История озеленения г. Еревана. Биолог. Журн. Армении, LVI, 3-4, с. 285-293, 2004.
8. *Саркисян К.Ш.* Зеленое кольцо Еревана. История создания и пути восстановления, Ереван, "Асогик", 160 с., 2007.
9. *Тахтаджян А.Л., Федоров А.А.* Флора Еревана. Ленинград, 394 с., 1972.
10. *Флора Армении. Определитель.* Под редакцией Тахтаджяна А.Л. тт. I-XI, 1954-2010.
11. *Черепанов С.К.* Сосудистые растения СССР. Ленинград, 509 с., 1981.
12. *Gabrielian E., Fragman-Sapir O.* Flowers of the Transcaucasus and Adjacent Areas. Germany, 416 p., 2008.

Ստացվել է 20.10.2014



Հայաստանի կենսաբ. հանդես, 1(67), 2015

ՍԵՎԱՆԱ ԼԻՃ ԹԱՓՎՈՂ ԳԵՏԵՐԻ ՋՐԵՐԻ ԷԿՈԼՈԳԱՄԱՆՐԷԱԲԱՆԱԿԱՆ ԲՆՈՒԹԱԳԻՐԸ

Հ.Ս. ՎԱՐԴԱՆՅԱՆ¹, Ս.Հ. ՀԱԿՈԲՅԱՆ¹, Է.Խ. ՂՈՒԿԱՍՅԱՆ¹,
Վ.Լ. ԱՍՏՈՐՅԱՆ¹, Ռ.Հ. ԿՈԲԵԼՅԱՆ², Վ.Գ. ԳՈՒԼԱՆՅԱՆ²

¹ ՀՀ ԳԱԱ Կենդանաբանության և հիդրոէկոլոգիայի գիտական կենտրոնի
Հիդրոէկոլոգիայի և ձկնաբանության ինստիտուտ

² ՀՀ Բնապահպանության նախարարության “Սևան ազգային պարկ”
e_ghukasyan@yahoo.com; susannahakob@rambler.ru

Կատարվել են Սևանա լիճ թափվող 5 խոշոր գետերի մանրէաբանական և ջրակենսաբանական հետազոտություններ: Փորձ է արվել սապրոֆիտ բակտերիաների քանակի հիման վրա տալ գետերի գետաբերանային հատվածների ջրերի որակի ինտեգրալ գնահատականը: Հետազոտությունների արդյունքները ցույց են տվել, որ լիճ թափվող գետերի ջրերն աղտոտված են կոմուսալ կենցաղային հոսքաջրերով:

Գետեր – մանրէներ – հատակային ֆաունա – հոսքաջրեր – կենսաբազմադիվերսիտետ – ջրի որակ

Проведены микробиологические и гидробиологические исследования 5 крупных рек бассейна озера Севан. На основе количества сапрофитных бактерий предпринята попытка дать интегральную оценку качества речной воды в устьевых участках. Результаты исследования показали, что воды рек, впадающих в озеро, загрязнены фекальными стоками.

Реки – микроорганизмы – донная фауна – сточные воды – биоиндикаторы – качество воды

Microbiologic and hydrobiologic studies of 5 big rivers of Lake Sevan basin have been carried out. Based on the given parameters it is attempted to provide an integrated assessment of rivers water quality in the river mouths. The results has shown that rivers inflowing into the lake are contaminated by fecal flows.

Rivers – microorganisms – benthic fauna – waste water – bioindicators – water quality

Սևանա լիճը, որը Հարավային Կովկասի քաղցրահամ ջրի խոշորագույն աղբյուրն է, ենթարկվում է հզոր մարդածին ազդեցության: Թեպետ վերջին տարիներին սահմանափակվել են լիճ լցվող արտադրական հոսքաջրերը, այնուհանդերձ ջրհավաք ավազանից լիճ ներթափանցող կենցաղային հոսքերի ծավալը գրեթե չի փոխվել: Լճի վրա ջրհավաք ավազանի գետերի ազդեցությունը գնահատելու համար փորձ է արվել համատեղել երկու՝ մանրէաբանական և ջրակենսաբանական մեթոդները:

Առաջին անգամ Սևանա լիճ թափվող գետերում մանրէաբանական ուսումնասիրություններ կատարվել են Ղամբարյանի կողմից [5]: Պարզվել է, որ սապրոֆիտ մանրէների քանակը Մասրիկ, Կարճաղբյուր գետերի և Գավառագետի ջրերում 1956-1957թթ.-ից 2009 թ. ժամանակահատվածում ավելացել է մի քանի տասնյակ անգամ:

Սևանա լճի ջրհավաք ավազանի գետերի հատակային ֆաունայի վերաբերյալ տեղեկությունները խիստ սահմանափակ են, աղքատիկ և առնչվում են հիմնականում

ձկների կերային բազայի հետ [3, 10]: Գետերի հատակային ֆաունայի առանձին կարգաբանական խմբերի հետազոտություններ կատարվել են Ակրամովսկու, Մեշկովայի, Նիկոլայեվի կողմից [3, 7, 9]: Սակայն առավել կանոնավոր հետազոտություններ կատարվել են 90-ական թվականներից ի վեր [1, 5, 6, 15]:

Աշխատանքի նպատակն է Սևանա լիճ թափվող գետերի ջրերի աղտոտվածության գնահատումը ըստ մանրէաբանական և ջրակենսաբանական ցուցանիշների: Վերջինս թույլ կտա բացահայտել լճի վրա ջրհավաք ավազանի գետերի ազդեցությունը:

Նյութ և մեթոդ: Հիդրոհամակարգ ներմուծված ֆեկալ-տնտեսական հոսքաջրերի ազդեցության գնահատման հիմնական ցուցանիշներ են ընտրվել սապրոֆիտ բակտերիաների և աղիքային ցուպիկի քանակները [2, 8]: Միաժամանակ մակերևութային ջրերի որակի գնահատման համար հիմք են ծառայել հատակային անողնաշարների քանակական և որակական ցուցանիշները:

Մանրէաբանական և հատակային ֆաունայի հետազոտությունները կատարվել են Սևանա լիճ թափվող գետերի գետաբերաններում միաժամանակ:

Աշխատանքի համար փորձանյութ են հանդիսացել 2013թ. սեպտեմբեր-նոյեմբեր ամիսներին Սևանա լիճ թափվող 5 գետերի (Ջկնագետ, Գավառագետ, Արգիճի, Վարդենիս, Մասրիկ) գետաբերաններից վերցված փորձանմուշները: Դիտակետերն ընտրվել են հաշվի առնելով գետերի ինտեգրալ ազդեցությունը լճի վրա: Ջրանմուշները մշակվել են մանրէաբանության մեջ ընդունված մեթոդներով [8, 12-14]:

Սապրոֆիտ մանրէների քանակը որոշվել է սննդային ազարից պատրաստված միջավայրում: Փորձանմուշը ինկուբացիայի է ենթարկվել 37°C ջերմաստիճանում՝ 24 ժ տևողությամբ և 20°C ջերմաստիճանում՝ 48-72 ժ տևողությամբ: Արդյունքներն արտահայտվել են 1 մլ հետազոտվող ջրի նմուշում գաղութ առաջացնող միավորների (ԳԱՄ) թվով:

Կոլի-ինդեքսը որոշվել է տիտրման և մեմբրանային գտման մեթոդով: Հետազոտության արդյունքները արտահայտվել են լակտոզադրական աղիքային ցուպիկների գաղութ առաջացնող միավորների թվով:

Թթվածնի կենսաբանական պահանջի (ԹԿՊ₅) արժեքը գնահատվել է նախնական և 5 օր 20°C ինկուբացված ջրանմուշում լուծված թթվածնի պարունակության որոշմամբ՝ ըստ Վինկլերի մեթոդի [9]: Գետերի ջրերի որակի գնահատումը կատարվել է ըստ Ռոմանենկոյի [14]:

Հատակային մակրոանողնաշարների նմուշառումն կատարվել է նույն ժամանակահատվածում, համաձայն AQEM ծրագրի շրջանակներում մշակված նմուշառման մեթոդների [17]:

Գետերի գետաբերանների ջրի որակը գնահատվել է ըստ *EBI-ինդեքսի* (ընդալայնված բիոտիկ ինդեքս), որի արժեքները արտացոլում են տվյալ դիտակետի օրգանական աղտոտվածության աստիճանը և զգայուն ու ոչ զգայուն կարգաբանական խմբերի հարաբերակցությունը: *EBI-ինդեքսը* Վուդիվիսի գործակցի ձևափոխված տարբերակն է: Այս մեթոդի հիմքում ընկած է տարբեր տեսակի աղտոտվածության նկատմամբ խմբերի զգայունության աստիճանը և ունի ջրի որակի գնահատման 5 մակարդակ [15,17]:

Արդյունքներ և քննարկում: Գ. Ջկնագետ. Ջրի բազմամյա միջին տարեկան ծախսը 1.11 մ³/վ է, հոսքը՝ 35 մլ/մ³:

Ջկնագետի գետաբերանի դիտակետի ջրերում ԹԿՊ₅-ի արժեքը (2.1 մգ Օ₂/դմ³) չի գերազանցել սահմանային թույլատրելի կոնցենտրացիան (ՄԹԿ՝ 3.0 մգ/դմ³): 20°C և 37°C աճող սապրոֆիտ մանրէների քանակը համապատասխանաբար կազմել է 2500 և 120 ԳԱՄ/մլ, իսկ կոլի-ինդեքսը՝ 3.8 հազ. ԳԱՄ/լ (աղ.1):

Նախորդ տարիների համեմատ (օգոստոս 2010թ. և հուլիս 2012թ.) 2013թ. նոյեմբերին արձանագրվել է հետազոտված մանրէների քանակի նվազում, ինչը պայմանավորված է ուսումնասիրված ժամանակահատվածում գետի ջրհավաք ավազանում տնտեսական գործունեության սահմանափակմամբ:

Համաձայն Ռոմանենկոյի մակերևութային ջրի որակի էկոլոգասանիտարական գնահատման, գետաբերանի ջրերը գնահատվել են “բավական մաքուրից” “թույլ աղտոտված” կարգի:

Ջրակենսաբանական հետազոտությունները ցույց են տվել, որ աշնան ամիսներին Ձկնագետի ստորին հոսանքում ըստ թվաքանակի գերակշռել են կիսակարծրաթևերը (Heteroptera), իսկ ըստ կենսազանգվածի՝ միօրիկները (Ephemeroptera), փոքրտանիները (Gastropoda) և թավաթևերը (Trichoptera) (աղ. 2): Ըստ հատակային կենդանիների կարգաբանական կազմի հաշվարկված EBI ինդեքսի մեծության՝ գետաբերանում ջրի որակը գնահատվել է «լավ որակի» (II դաս) (աղ. 2):

Գ.Գավառագետ. Ջրի բազմամյա միջին տարեկան ծախսը 3.82 մ³/վ է, հոսքը՝ 120.6 մլն. մ³:

Գավառագետի գետաբերանային հատվածում՝ Նորատուս բնակավայրից ներքև, 20°C և 37°C աճող սապրոֆիտ մանրէների քանակը համապատասխանաբար կազմել է 9000 և 2200 ԳԱՄ/մլ, իսկ կոլի-ինդեքսը՝ 280.0 հազ. ԳԱՄ/լ: ԹԿՊ-ի արժեքը կազմել է 2.48 մգ Օ₂/դմ³:

Աղյուսակ 1. Սապրոֆիտ մանրէների քանակը, կոլի-ինդեքսը և թթվածնի կենսաքիմիական պահանջը Սևանա լճի ջրհավաք ավազանի հիմնական գետերի գետաբերաններում

Գետ	Սապրոֆիտ մանրէների քանակ, ԳԱՄ/մլ		Կոլի ինդեքս, հազ. ԳԱՄ/լ	ԹԿՊ, մգ Օ₂/դմ³	Ջրի որակ ըստ մանրէաբանական ցուցանիշների
	20°C	37°C			
Ձկնագետ	2500	120	3.8	2.1	«Բավական մաքուրից» «թույլ աղտոտված»
Գավառագետ	9000	2200	280.0	2.48	«չափավոր աղտոտվածից» «խիստ աղտոտված»
Վարդենիս	4500	750	15.0	2.7	«թույլ աղտոտվածից» «չափավոր աղտոտված»
Արգիճի	2200	300	10.0	2.1	«Բավական մաքուրից» «թույլ աղտոտված»
Մասրիկ	4000	780	90.0	3.17	«թույլ աղտոտվածից» «ուժեղ աղտոտված»

Աղյուսակ 2. Հատակային մակրոանոդոնաշարների թվաքանակը (N, առնձ./ մ²) և կենսազանգվածը (B, գ/մ²) Սևանա լճի ջրհավաք ավազանի հիմնական գետերի գետաբերաններում

	Ձկնագետ		Գավառագետ		Արգիճի		Վարդենիս		Մասրիկ	
	N	B	N	B	N	B	N	B	N	B
Կարգաբանական խումբ										
Hirudinea	11	0,06	-	-	22	0,47	1	0,01	1	0,01
Oligochaeta	59	0,03	-	-	79	0,10	1	0,001	-	-
Gastropoda	7	0,32	-	-	21	5,03	65	1,34	-	-
Gammaridae	2	0,01	2944	24,43	18	0,31	-	-	282	4,84
Odonata	1	0,20	-	-	-	-	-	-	-	-
Ephemeroptera	45	0,28	-	-	-	-	163	0,44	43	0,34
Chironomidae	79	0,08	37	0,33	227	0,74	83	0,08	4	0,01
Trichoptera	10	0,23	-	-	4	0,08	11	0,13	5	0,78
Heteroptera	100	0,02	-	-	-	-	-	-	-	-
Tipulidae	-	-	-	-	-	-	3	0,10	-	-
Psychodidae	4	0,01	-	-	-	-	-	-	-	-
Coleoptera	7	0,01	-	-	1	0,01	2	0,001	-	-
Simuliidae	43	0,05	18	0,10	48	0,07	186	0,37	25	0,11
Tabanidae	2	0,01	-	-	-	-	-	-	-	-
ընդամենը	370	1,32	3155	26,63	420	6,81	515	2,48	360	6,08
EBI ինդեքս	լավ որակ		ցածր որակ		ոչ բարձր որակ		ոչ բարձր որակ		ոչ բարձր որակ	

Համաձայն Ռոմանենկոյի մակերևութային ջրի որակի էկոլոգասանիտարական գնահատման Գավառագետի գետաբերանում ջրերը գնահատվել են որպես «չափավոր աղտոտվածից» «խիստ աղտոտված»:

Ջրակենսաբանական հետազոտությունների արդյունքների համաձայն Գավառագետի գետաբերանի տեսակային բազմազանությունը հարուստ չէ: Ըստ թվաքանակի՝ 2944 առնձ./մ² և կենսազանգվածի 24,43 գ/մ² գերակշռել են կողալողերը (Gammaridae) (աղ. 2): Ջրի որակը ըստ EBI ինդեքսը գնահատվել է «ցածր որակի» (IV դաս):

Գ.Վարդենիս. Երկարությունը՝ 28 կմ է, ջրահավաք ավազանը՝ 116 կմ²: Ջրի բազմամյա միջին տարեկան միջին ծախսը 1.87 մ³/վ է, հոսքը՝ 55.8 մլն.մ³:

Վարդենիս գետի գետաբերանում 20°C և 37°C աճող սապրոֆիտ մանրէների քանակը համապատասխանաբար կազմել է 4500 և 750 ԳԱՄ/մլ, կոլի-ինդեքսը՝ 15 հազ. ԳԱՄ/լ, ԹԿՊ-ի արժեքը՝ 2.7 մգ Օ₂/դմ³:

Համաձայն Ռոմանենկոյի մակերևութային ջրի որակի էկոլոգասանիտարական գնահատման, գետաբերանի ջրերը դասվում են «թույլ աղտոտվածից» «չափավոր աղտոտված» կարգի:

Աշխանը Վարդենիս գետի գետաբերանում ըստ կենսազանգվածի գերակշռել են փորոտանի փափկամարմինները, ըստ թվաքանակի՝ միօրիկները (աղ.2): Գետի այս հատվածում մեծաքանակ ջրառի պատճառով ջրի քանակի կրճատման արդյունքում զգալի է Վարդենիկ գյուղի կենցաղային և գյուղատնտեսական հոսքերի ազդեցությունը: Ըստ ջրակենսաբանական ցուցանիշների այն համապատասխանում է «ոչ բարձր» որակի (III դաս):

Գ.Արգիճի. Երկարությունը՝ 51 կմ, ջրահավաք ավազանը՝ 384 կմ²: Ջրի բազմամյա միջին տարեկան ծախսը 5,18 մ³/վ է, հոսքը՝ 163 մլն.մ³:

Ուսումնասիրության արդյունքները վկայում են, որ Արգիճի գետը Ներքին Գետաշենից դեպի գետաբերան ենթարկվում է ինքնամաքման: Արդյունքում ԹԿՊ-ի արժեքը (2.1 մգ Օ₂/դմ³) և հետազոտված մանրէների քանակը գետաբերանում կազմում են 20°C և 37°C աճող սապրոֆիտ մանրէների քանակը 2200 և 300 ԳԱՄ/մլ, համապատասխանաբար, իսկ կոլի-ինդեքսը՝ 10,0 հազ. Համաձայն Ռոմանենկոյի մակերևութային ջրի որակի էկոլոգասանիտարական գնահատման՝ Արգիճի գետի գետաբերանի ջրերը դասվում են «բավական մաքուրից» «թույլ աղտոտված» կարգի:

Արգիճի գետի ստորին հոսանքի հատակային համակեցությունում ըստ կենսազանգվածի գերիշխել են փորոտանի փափկամարմինները (Gastropoda) (ընդհանուր կենսազանգվածի 74%): Մեծ է եղել նաև բզզան մոծակի թրթուրների (Chironomidae) բաժնեմասը. ընդհանուր կենսազանգվածի՝ 11%-ը: Աղտոտման նկատմամբ զգայուն տեսակների սահմանափակ քանակի հիման վրա ջրի որակը գնահատվել է «ոչ բարձր որակի» (III դաս):

Գ.Մասրիկ. Երկարությունը 45 կմ է, ջրահավաք ավազանը՝ 685 կմ²: Ջրի բազմամյա միջին տարեկան ծախսը 3,97 մ³/վ է, հոսքը՝ 125 մլն. մ³:

Գետը, հոսելով Մասրիկ գյուղի միջով, աղտոտվում է ֆեկալ-տնտեսական և գյուղատնտեսական հոսքաջրերով, արդյունքում ԹԿՊ-ի արժեքը (3,17 մգ Օ₂/դմ³) գերազանցել է ՍԹԿ-ն: 20°C և 37°C աճող սապրոֆիտ մանրէների քանակը համապատասխանաբար կազմել է 4000 և 780 ԳԱՄ/մլ, կոլի-ինդեքսը՝ 90,0 հազ. ԳԱՄ/լ:

Համաձայն Ռոմանենկոյի մակերևութային ջրի որակի էկոլոգասանիտարական գնահատման գետաբերանի հատվածի ջրերը դասվում են՝ «թույլ աղտոտվածից» «ուժեղ աղտոտված» կարգի:

Մասրիկ գետի գետաբերանում ըստ թվաքանակի և կենսազանգվածի գերակշռել են կողալողերը՝ (Gammaridae) (282 առնձ./մ², 4.84 գ/մ²): Գետի այս հատվածում ոչ հարուստ տեսակային բազմազանության արդյունքում ջրի որակը գնահատվել է «ոչ բարձր»:

Այսպիսով, ուսումնասիրված գրեթե բոլոր գետերի վրա առկա է մարդածին գործոնի ինտենսիվ ազդեցությունը: Գետերը հիմնականում աղտոտվում են տարաբնակեցման համակարգի կենցաղային հոսքաջրերով: Նույնատիպ աղտոտվածության պայմաններում ձևավորվում է նույնատիպ ջրի որակ:

Մանրէաբանական և ջրակենսաբանական մեթոդներով գետերի ջրերի գնահատումը տալիս է նույն արդյունքը: Հետևաբար նշված մեթոդները համադրելի են:

Լիճ թափվող գրեթե բոլոր գետերի ջրի որակը եղել է «ոչ բարձր որակի», բացառությամբ Ձկնագետի և Գավառագետի: Ձկնագետի ստորին հոսանքում աղտոտվածության ազդեցությունը եղել է նվազագույնը, իսկ ջուրը «լավ որակի»: Գավառագետի վրա մեծ ազդեցություն են ունեցել Նորատուս և Գավառ համայնքների հոսքաջրերը, որի հետևանքով ջրի որակը եղել է «ցածր որակի» (IV դաս):

Հետևաբար Սևանա լճի ջրերի որակի վերականգնման նպատակով պետք է կատարել ջրհավաք ավազաններում տնտեսական գործունեության հետևանքները նվազեցնող, բացասական ազդեցությունները կանխարգելող գործնական միջոցառումներ:

ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

1. *Միսիրյան Վ.Լ.* Սևանա լիճ թափվող հիմնական գետերի արդի էկոլոգիական վիճակի համալիր գնահատականը: Ատենախոսություն, Երևան, 141 էջ, 2014:
2. *Акрамовский Н.Н.* Моллюски (Mollusca). Фауна Армянской ССР, Ереван, 272 с., 1967.
3. *Вербина Н.М.* Гидромикробиология М., стр.288, 1980.
4. *Владимиров В.И.* К изучению биологии и экологии размножения форели гегаркуни. Тр. Севан. гидробиол. ст., 6: 87–118, 1940.
5. *Гамбарян М.Е.* К физико-химическому режиму и микрофлоре притоков оз. Севан. Из-во АН Арм.ССР.Сср.биологии, 14, Н9. с. 65-71, 1961.
6. *Джендереджян К.Г., Акопян С.А.* Зообентос среднего течения р.Аргичи (бассейн оз. Севан). Тез.докл.науч. конф.,посвящ. 75-летию каф. зоологии ЕГУ , Ереван, 1999.
7. *Манукян Г.М.* Биология гаммарид и их роль в зооценозе озера Севан и его притоков. Автореф. канд. дис., Ереван, 27 стр., 1993.
8. *Мешкова А.М.* К биологии некоторых массовых видов ручейников рек и родников бассейна озера Севан. Известия АН Арм.ССР, 14, 6, с. 51-60, 1961.
9. Методические указания по санитарно-микробиологическому анализу воды поверхностных водоемов, М., с. 36, 1981.
10. *Николаев С.Г.* Экология и продукция *Herpobdella octoculata* L., *Helobdella stagnalis* (L) озера Севан. Зоол.Ж., 59, с.1421-1425. 1980.
11. *Пивазян С.А.* Питание и пищевые взаимоотношения форелей и сига озера Севан. Труды Севанской гидробиологической станции, 19. с. 151-253, 1984.
12. *Родина А.Г.* Методы водной микробиологии, М., стр. 355, 1965.
13. Романенко В.И., Кузнецов С.Н. Экология микроорганизмов пресных водоемов. Изд-во Наука, Л., с. 193, 1974.
14. *Романенко Д.Д.* Экологическая оценка воздействия гидрохимического строительства на водные объекты. Киев, с. 218-221, 1990.
15. *Семенченко В.П.* Принципы и Системы биоиндикации текучих вод. Изд. Орех Минск, с.125, 2004.
16. *Накобян С.Н.* Assessment of spawning conditions of endemic fish species in major tributaries of Lake Sevan. European River Restoration Conference Austria, Vienna ,11-13 September, 2013.
17. 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, 202 pp., 2002.

Ստացվել է 06.06.2014



Биолог. журн. Армении, 1 (67), 2015

МЕРЫ ПО СТАБИЛИЗАЦИИ РОСТА И УРОЖАЙНОСТИ ОВОЩНЫХ КУЛЬТУР В ДОЛГОСРОЧНЫХ ВЕГЕТАЦИОННЫХ ОПЫТАХ С УДОБРЕНИЯМИ

С.С. АРУТЮНЯН, К.Ш. САРКИСЯН, А.М. ПАРОНЯН

Национальный аграрный университет Армении
karinesargsyan.1970@mail.ru

В долгосрочных вегетационных опытах с пропашными культурами (томат и перец) после первого года интенсивного роста и плодоношения в последующие годы постепенно снижается продуктивность растений, уменьшается количество плодов, ухудшается их товарный вид, снижается усвоение растениями питательных веществ из почвы и удобрений. Причиной является утомление почвы, что связано с бессменной культурой и, вероятно, постепенным углублением дефицита питательных элементов. Для ослабления воздействия этих негативных факторов на растения необходимо ежегодно ранней весной до удобрений сосудов и посадки рассады обработать почвенный субстрат 0,2 %-ным водным раствором фунгурана (для малых сосудов в количестве 1л, а для больших – 2 л).

*Томаты – перец – органо-минеральные удобрения – урожай –
вегетативная масса – фунгуран*

Մորմագգիների (լոլիկ, տաքդեղ) հետ տարվող երկարատև վեգետացիոն փորձերում բույսերի առաջին տարվա ինտենսիվ աճն ու բերքատվությունը հետագա տարիներին աստիճանաբար իջնում է, պակասում պտուղների քանակը և ընկնում է ապրանքայնությունը, նվազում հողից և պարարտանյութերից բույսերի կողմից սննդատարրերի յուրացման աստիճանը: Դրանց հիմնական պատճառը հողի հոգնածությունն է, որը կապված է անհերթափոխ մշակության և հողում առաջացող սննդատարրերի հավանական դեֆիցիտի հետ: Բույսերի վրա նշված բացասական ազդեցությունները թուլացնելու համար անհրաժեշտ է ամեն տարի վաղ գարնանը մինչև անոթների պարարտացումը և սածիլումը, հողային սուբստրատն ախտահանել 0,2 %-ոց ֆունգուրանի ջրային լուծույթով (փոքր անոթներին 1, մեծերին 2 լ չափաքանակով):

*Լոլիկ – տաքդեղ – օրգանա-հանքային պարարտանյութեր – բերք –
վեգետատիվ զանգված – ֆունգուրան*

In long-range vegetation experiments performed on solanaceae (tomatoes, peppers), the intensive growth and productivity of the first year is gradually reduced during the following years, the number of fruits diminishes and commodity qualities deteriorate, the uptake of nutrient elements by the plant falls, the main reason for which is the exhaustion of the soil, which is connected with the absence of crop rotation and probable deficit of nutrients in the soil. To lessen the above-mentioned negative effects on the plants it is necessary to disinfect the soil substratum with aquatic solution of 0,2% funguran (1 litre to the small pots, 2 litres to big pots) before fertilizing the pots and planting the seedlings every year in spring.

Tomatoes – pepper – organic-mineral fertilizers – productivity – vegetative mass – funguran

Ежегодная закладка вегетационных опытов с удобрениями – довольно трудоемкая работа и в зависимости от научной цели связана со сменой схемы опыта, субстрата (почва, песок, шлак и др.) или даже сосудов. В долгосрочных же вегетационных опытах с монокультурой или культурами одного и того же семейства растений из-за отсутствия севооборота происходит утомление почвенного субстрата, в результате чего из года в год ослабевает рост и снижается урожайность растений. В то же время эти опыты чрезвычайно важны для изучения минерального питания растений в разрезе нескольких лет и в пределах одной и той же удобренной схемы.

Вегетационные опыты, как и полевые, относятся к биологическим методам исследования, с их помощью изучаются особенности питания и обмен веществ различных сельскохозяйственных культур, легче контролируются условия питания в опытах [5]. В практике таких опытов немало. Длительные исследования (около 120 лет), проведенные в Ротамстедской опытной станции (Англия) с монокультурой озимой пшеницы, показали незначительное снижение гумуса в почве, не получавшей удобрения [16].

В долгосрочных вегетационных опытах с пропашными культурами (томат, перец) утомление почвы и снижение роста и урожайности растений становится очевидным [9, 12]. В настоящее время распространенные местные сорта томата в условиях Армении и НКР по сравнению с интродуцированными сортами дают наилучшие результаты по количеству и качеству урожая [1, 3]. В Араратской равнине умеренные дозы органо-минеральных удобрений значительно повышают урожай томата при соблюдении севооборота культур [15, 17]. В вегетационных опытах на почвах, умеренно загрязненных тяжелыми металлами, томат и перец дают достаточно высокий экологически чистый урожай в первый же год посадки [8, 11].

Томат и перец являются широко используемыми овощами и в Армении дают соответственно 60-100 и 30-40 т урожая (в пределах разных районов). Поэтому, помимо их минерального питания, необходимо строго обеспечить севооборот на полях.

Цель наших исследований – выявить в долгосрочных вегетационных опытах возможность стабилизации роста и урожайности растений томата и перца при дезинфекции почвенного субстрата фунгицидами.

Материал и методика. Вегетационные опыты заложены в 2009-2013 годах в открытом грунте на местных сортах томата “Лиа” и перца “Нуш 55”. Объем вегетационных сосудов в одном опыте составил 12 кг, а в другом – 40 кг воздушно-сухой полупустынной почвы. В обоих опытах томат и перец выращивали по очередности, т.е. в первую вегетацию сажали рассаду томата, а в следующую – перец. Схемы опытов приведены в таблицах. Опыты заложены в трехкратной повторности. В схемах сохранены принципы единственного различия и сравнения между вариантами.

Дозы удобрений в вегетационных опытах были рассчитаны на основе доз, применяемых в полевых опытах (по 100 и 150 кг/га д.в. азота, P_2O_5 и K_2O), из расчета 3600 т почвы на 1 га (0-30 см поверхностного слоя). Растения, выращиваемые в малых сосудах, за вегетационный период получили в 2009 г. – 68 л воды, в 2010г. – 89л, в 2011г. – 85л, в 2012 г. – 80л, в 2013г. – 90 л, а в больших сосудах в 2010 г. – 184, 2011г. – 110, 2012 г. – 112 и 2013 г. – 116л. В опытах применяли аммиачную селитру, простой суперфосфат, калийную соль, полуперепревший навоз, биогумус, компост “Байкал ЭМ – 1”, гранулированный птичий помет. Растения в сосудах в течение вегетации опрыскивали 0,2%-ным раствором хитозана (экологически безопасное вещество), который значительно повышает устойчивость растений к грибковым, вирусным и бактериальным болезням.

Против белокрылки (на томате) два раза в течение вегетации (май, июнь) опрыскивали инсектицидами (децис 0,05% и малатион 0,15%). В 2013 году весной (15-20 апреля) до посадки рассады почву малых сосудов дезинфицировали раствором фунгицида (фунгуран – 0,2%-ный) в количестве 1 л/сосуд, а больших – 2 л/сосуд. В 2009-2012 гг. дезинфекция почвы не проводилась.

Лабораторные анализы почв проводили по следующим методам: механический состав – методом Качинского [6], pH – потенциометром, гумус – по Тюрину, гигроскопическую воду – весовым методом, CO₂ – калциметром, сухой остаток водной вытяжки – методом прокаливания, общий азот – по Кьельдалю, легкогидролизуемый азот – по Тюрину и Каноновой, доступный фосфор и калий – по Мачигину с применением пламенного фотометра [19]. Учет урожая и вегетативной массы проводился весовым методом (в свежем и воздушно-сухом виде). В воздушно-сухих растительных образцах содержание общего азота определялось по методу Кьельдаля, фосфора и калия – мокрым озолением по Гинзбургу с дальнейшим определением фосфора электрофотокolorиметром, а калия – пламенным фотометром [19]. В плодах томата и перца содержание нитратов определялось прибором СОЭКС (НУК – 019 – 2).

Статистическая обработка данных урожая проводилась методом дисперсионного анализа [14].

Результаты и обсуждение. Для вегетационных опытов были взяты бурые полупустынные почвы из разных участков предгорной зоны Араратской котловины. По механическому составу почвы легко- и среднесуглинистые (физ. глина – 32,4 и 39,7%), реакция почвенного раствора pH – 7,63 и 7,21; содержат небольшое количество гумуса, общего и подвижного азота. В малых сосудах почва содержит 29% карбонатов, содержание P₂O₅ и K₂O высокое, а в больших сосудах эти показатели ниже. Сухой остаток водной вытяжки составляет 0,034-0,049%, т. е. почвы не засолены растворенными солями (табл. 1).

Таблица 1. Агрохимическая характеристика почв вегетационных опытов

Емкость сосудов, кг	pH	Гумус, %	Гигроскопическая влага, %	CaCO ₃ по CO ₂ , %	Сухой остаток водной вытяжки, %	Общий N, %	Подвижные формы, мг/100 г почвы			Физическая глина, сумма частиц (<0,01 мм), %
							N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
12	7,63	2,14	2,70	29,0	0,049	0,085	2,48	8,00	81,9	32,4
40	7,21	1,83	4,12	1,65	0,034	0,061	2,06	1,33	28,6	39,7

Исследования показали, что в вегетационных сосудах урожай растений томата в первый год посадки рассады (2009 и 2010 гг. по двум схемам) был высоким, а в последующие годы наблюдалось резкое снижение, причем эта тенденция отразилась и на урожайности перца (табл. 2).

Из данных табл. 2 видно, что в опыте с малыми сосудами урожай томата в 2009 году составил 500-655 г, в 2011г. – 195-433г, а в 2013г., когда почву дезинфицировали фунгураном, урожай несколько повысился и составил 378-545 г/сосуд. В этой схеме опыта без обработки почвы фунгицидом постепенно падает и урожайность перца, так, если в 2010 году урожай составил 350-451 г/сосуд, то в 2012г. – 228-348 г/сосуд. Фактически положительный сдвиг наблюдается только при обработке почвы фунгураном.

Резкое снижение урожая томата наблюдалось и в другом опыте (40 кг почвы/сосуд). Урожай в 2010 году составил 1191-1531г/сосуд, а в 2012 г. – 458-796 г/сосуд. В 2011 году получен низкий урожай перца – 242-524 г/сосуд, а в

2013 году после применения фунгурана урожайность этой культуры чуть повысилась – 275-663 г/сосуд.

Таблица 2. Влияние органо-минеральных удобрений на урожай и содержание нитратов в плодах томата и перца

Емкость сосудов	Варианты опыта	Урожай томата, г/сосуд						Урожай перца, г/сосуд						Среднее содержание нитратов, мг/кг	
		2009	2010	2011	2012	2013	Средн.	2010	2011	2012	2013	Средн.	Томат	Перец	
12 кг почвы/сосуд	1. Без удобрения (контроль)	500	-	195	-	378	358	350	-	228	-	289	89	85	
	2. N _{0,33} P _{0,17} K _{0,33} г/сосуд – минеральн.	571	-	318	-	501	463	451	-	291	-	371	96	91	
	3. N _{0,50} P _{0,33} K _{0,50} г/сосуд – минеральн.	655	-	419	-	425	500	438	-	286	-	362	105	102	
	4. Навоз – 66,7 г/сосуд	607	-	433	-	545	528	427	-	317	-	372	105	93	
	5. Навоз – 100 г/сосуд	620	-	306	-	532	486	422	-	348	-	385	102	101	
	6. Птичий помет гранул. – 16 г/сосуд	641	-	384	-	435	487	373	-	270	-	322	105	94	
	7. Птичий помет гранул. – 24 г/сосуд	631	-	308	-	488	476	429	-	304	-	367	99	101	
	НСР ₀₅ , г	814	-	56,1	-	53,0	-	56,5	-	48,0	-	-	-	-	
40 кг почвы/сосуд	1. Без удобрения (контроль)	-	1191	-	458	-	825	-	242	-	275	258	106	91	
	2. N _{1,7} P _{1,7} K _{1,7} г/сосуд – минеральн.	-	1332	-	796	-	1064	-	453	-	472	463	117	106	
	3. Навоз – 330 г/сосуд	-	1531	-	571	-	1051	-	524	-	663	594	116	92	
	4. Компост "Байкал ЭМ-1" – 330 г/сосуд	-	1311	-	769	-	1040	-	466	-	578	522	113	98	
	5. Биогумус – 55 г/сосуд	-	1354	-	492	-	923	-	260	-	396	328	110	92	
	6. Птичий помет гранул. – 55 г/сосуд	-	1350	-	541	-	946	-	379	-	448	414	106	91	
	НСР ₀₅ , г	-	88,0	-	96,4	-	-	-	144,4	-	82,0	-	-	-	

По средним данным исследуемых годов, урожай томата и перца в удобренных вариантах имел достоверную разницу по сравнению с контролем, однако при удобрении птичьим пометом (16 г/сосуд) и биогумусом (55 г/сосуд) зарегистрированы сравнительно низкие показатели. Удобрения, безусловно, в значительной степени стабилизируют урожайность растений томата и перца, однако общая тенденция спада этого главного показателя сохраняется при бессменной монокультуре семейства пасленовых (Solanaceae).

ПДК нитратов в томате для открытого грунта составляет 150 мг/кг, а для защищенного грунта – 300 мг/кг, для перца соответственно – 200 и 400 мг/кг. Из табл. 2 видно, что содержание нитратов в плодах томата и перца во всех вариантах опытов было значительно ниже ПДК. Необходимо отметить, что содержание нитратов в зрелых плодах почти не изменяется в течение всей вегетации.

В табл. 3 приведены данные по вегетативной массе томата и перца за исследуемые годы. Надземная и корневая масса растений также сильно подавляются при долгосрочной бессменной культуре. На ослабленной надземной массе большое количество цветков высыхает, а сформировавшиеся плоды остаются мелкими, однако в удобренных вариантах состояние растений в течение вегетации несколько лучше.

При применении фунгурана в 2013 году было отмечено интересное явление: в начале вегетации был зарегистрирован сильный рост растений с образованием достаточного количества плодов, затем состояние постепенно ухудшалось, и цветки, распусившиеся в конце июня и в начале июля, в основном опали. Из этого следует, что в загрязненной токсинами почве в первую очередь страдают корни, что прямо отражается на общем состоянии растений.

Надземная вегетативная масса в малых сосудах в свежем виде варьировала в пределах вариантов 56,4-113,3, корневая масса – 6-12,3 г/сосуд, а в больших сосудах соответственно – 177,2-301,9 и 23,6-44,0 г/сосуд. Аналогичные данные по перцу в малых сосудах составили 57,5-85,0 и 8,2-12,1 г/сосуд, а в больших – 70,6-201,9 и 10,7-28,8 г/сосуд. При высушивании до воздушно-сухого состояния надземная и корневая масса томата уменьшаются в 5-6, а у перца в 3-4 раза.

Таблица 3. Влияние органо-минеральных удобрений на вегетативную массу томата и перца по годам, г/сосуд

Емкость сосудов	Варианты опыта	Вегетативная масса томата, <u>надзем. часть</u> корневая масса, свежий вес							Вегетативная масса перца, <u>надзем. часть</u> корневая масса, свежий вес					Средняя воз.сухая масса, <u>надзем. часть</u> корни	
		2009	2010	2011	2012	2013	Средн.	2010	2011	2012	2013	Средн.	Томат	Перец	
12 кг почвы/сосуд	1. Без удобрения (контроль)	67,4 10,5	-	45,7 16,6	-	56,2 11,6	56,4 12,9	66,3 9,3	-	48,6 7,1	-	57,5 8,2	11,3 2,5	15,5 2,8	
	2. N _{0,33} P _{0,17} K _{0,33} г/сосуд – минеральн.	106,3 17,1	-	63,0 15,7	-	69,4 16,2	79,6 16,3	81,3 8,3	-	68,5 8,3	-	74,9 8,3	13,3 3,1	20,1 2,8	
	3. N _{0,50} P _{0,33} K _{0,50} г/сосуд – минеральн.	68,0 14,6	-	50,9 14,9	-	90,5 12,5	69,8 14,0	68,7 9,3	-	83,2 11,5	-	76,0 10,4	12,5 2,7	20,1 3,3	
	4. Навоз – 66,7 г/сосуд	84,3 16,0	-	75,5 18,7	-	120,9 18,9	93,6 17,9	72,0 6,0	-	92,1 11,8	-	82,1 8,9	16,3 3,3	21,6 2,6	
	5. Навоз – 100 г/сосуд	97,6 13,1	-	82,0 22,7	-	160,4 26,3	113,3 20,7	86,3 12,3	-	83,6 11,8	-	85,0 12,1	20,0 4,0	22,7 4,1	
	6.Птичий помет гранул. – 16 г/сосуд	61,6 12,3	-	62,1 14,1	-	62,0 10,0	61,9 12,1	76,7 11,7	-	57,5 8,6	-	67,1 10,2	12,1 2,4	18,1 3,5	
	7.Птичий помет гранул. – 24 г/сосуд	91,9 17,2	-	60,8 20,4	-	81,3 17,1	78,0 18,2	72,0 12,0	-	65,6 8,3	-	68,8 10,2	14,0 3,6	18,4 3,4	
40 кг почвы/сосуд	1. Без удобрения (контроль)	-	249,2 43,2	-	108,3 22,8	-	178,3 33,0	-	56,6 8,3	-	84,6 13,0	70,6 10,7	38,2 12,2	14,7 3,4	
	2. N _{1,7} P _{1,7} K _{1,7} г/сосуд – минеральн.	-	234,8 32,0	-	219,8 20,8	-	227,3 26,4	-	105,7 15,6	-	168,9 25,1	137,3 20,4	47,1 9,9	28,3 6,5	
	3. Навоз – 330 г/сосуд	-	311,0 44,2	-	292,7 43,8	-	301,9 44,0	-	127,1 17,4	-	276,7 40,2	201,9 28,8	62,5 15,8	39,6 8,6	
	4. Компост “Байкал ЭМ-1” – 330 г/сосуд	-	261,3 31,4	-	265,6 28,2	-	263,5 29,8	-	111,3 16,5	-	175,5 24,2	143,4 20,4	54,5 10,8	29,6 6,6	
	5. Биогумус – 55 г/сосуд	-	233,8 30,0	-	140,4 17,1	-	187,1 23,6	-	57,4 10,6	-	117,5 18,7	87,5 14,7	39,2 8,7	17,2 4,6	
	6.Птичий помет гранул. – 55 г/сосуд	-	222,7 34,8	-	131,7 16,9	-	177,2 25,9	-	61,6 11,3	-	132,8 19,9	97,2 15,6	37,1 9,6	19,1 5,0	

Измерение воздушно-сухого веса биомассы растений (в том числе и плодов) необходимо для учета выноса основных элементов питания из почвы. Сухие вещества в зрелых плодах томата сорта “Лиа” в среднем составляют 7,7 %, т.е. из 12-13 кг свежих плодов получается 1 кг воздушно-сухой массы. У перца сорта “Нуш 55” сухие вещества плодов в среднем составляют 8, 3%, из которых 5,7 % плодовая мякоть, а 2,6 % – семенник с черешком, т.е. из 12 кг свежих плодов получается 1 кг воздушно-сухой массы.

За годы исследований проведены лабораторные анализы средних образцов плодов и вегетативной массы томата и перца на содержание азота, фосфора и калия. Из табл. 4 следует, что наибольшее количество питательных элементов в биомассе томата содержится в плодах (N – 1,52; P₂O₅ – 1,18 и K₂O – 3,31%), а в вегетативной массе они почти на одинаковом уровне. Что касается перца, содержание NPK наибольшее в семеннике с черешком (N – 2,03; P₂O₅ – 1,15 и K₂O – 2,77%). В мякоти плодов и надземной массе содержание этих элементов близко, а в корнях перца и томата получены схожие данные.

В долгосрочных полевых и вегетационных опытах одним из важнейших вопросов является сохранение уравновешенного баланса питательных веществ, что особенно важно для многолетних культур [2]. Однако при монокультуре полная обеспеченность однолетних растений питательными элементами все же не приводит к высоким результатам из-за утомления почвы. Тем не менее, для сохранения плодородия почвы и правильного дозирования удобрений необходимо иметь данные по выносу основных питательных элементов, и в этом направлении проведены значительные работы [4, 7, 10, 13, 18].

Таблица 4. Содержание основных элементов питания в биомассе томата сорта “Лиа” и перца сорта “Нуш 55”, % на воздушно-сухой вес

Биомасса	Питательные элементы		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Плоды томата	1,52	1,18	3,31
Надземная масса томата	0,92	0,62	1,74
Корневая масса томата	1,10	0,55	1,76
Мякоть плодов перца	1,38	0,73	2,26
Семенник с черешком перца	2,03	1,15	2,77
Надземная масса перца	1,71	0,58	2,27
Корневая масса перца	1,15	0,35	1,59

Для установления биологического выноса питательных элементов томатом и перцем использовали средние данные воздушно-сухой биомассы этих культур (табл. 3, 4), а исходные данные воздушно-сухой массы плодов приведены в табл. 5 и 6.

Таблица 5. Биологический вынос азота, фосфора и калия томатом сорта “Лиа” в долгосрочных вегетационных опытах с органо-минеральными удобрениями, г/сосуд на воздушно-сухой вес

Емкость сосудов	Варианты опытов	Средний урожай (плоды)	Урожай			Надземная вегетативная масса			Корневая масса			Ежегодный биологический вынос		
			N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
12 кг почвы/сосуд 3 года выращивания	1. Без удобрения (контроль)	27,5	0,42	0,32	0,91	0,10	0,07	0,20	0,03	0,01	0,04	0,55	0,40	1,15
	2. N _{0,33} P _{0,17} K _{0,33} г/сосуд	34,8	0,53	0,41	1,15	0,12	0,08	0,23	0,03	0,02	0,05	0,68	0,51	1,43
	3. N _{0,50} P _{0,33} K _{0,50} г/сосуд	39,2	0,60	0,46	1,30	0,12	0,08	0,22	0,03	0,01	0,05	0,75	0,55	1,57
	4. Навоз – 66,7 г/сосуд	30,7	0,47	0,36	1,02	0,15	0,10	0,28	0,04	0,02	0,06	0,66	0,48	1,36
	5. Навоз – 100 г/сосуд	36,2	0,55	0,43	1,20	0,18	0,12	0,35	0,04	0,02	0,07	0,77	0,57	1,62
	6. Птичий помет гранул – 16 г/сосуд	36,6	0,56	0,43	1,21	0,11	0,08	0,21	0,03	0,01	0,04	0,70	0,52	1,46
	7. Птичий помет гранул – 24 г/сосуд	34,7	0,53	0,41	1,15	0,13	0,09	0,24	0,04	0,02	0,06	0,70	0,52	1,45
40 кг почвы/сосуд 2 года выращивания	1. Без удобрения (контроль)	52,6	0,80	0,62	1,74	0,35	0,24	0,66	0,13	0,07	0,21	1,28	0,93	2,61
	2. N _{1,7} P _{1,7} K _{1,7} г/сосуд минеральный	81,7	1,24	1,03	2,70	0,43	0,29	0,82	0,11	0,05	0,17	1,78	1,37	3,69
	3. Навоз – 330 г/сосуд	77,1	1,17	0,91	2,55	0,58	0,39	1,09	0,17	0,09	0,28	1,92	1,39	3,92
	4. Компост “Байкал ЭМ-1” – 330 г/сосуд	73,2	1,11	0,86	2,42	0,50	0,34	0,94	0,12	0,06	0,19	1,73	1,26	3,55
	5. Биогумус – 55 г/сосуд	56,2	0,85	0,66	1,86	0,36	0,24	0,68	0,10	0,05	0,15	1,31	0,95	2,69
	6. Птичий помет гранул – 55 г/сосуд	61,2	0,93	0,72	2,03	0,34	0,23	0,65	0,11	0,05	0,17	1,38	1,00	2,85

Из табл. 5 следует, что ежегодный биологический вынос азота, фосфора и калия томатом в малых вегетационных сосудах превосходит дозы удобрений на 30-50 % по азоту и фосфору и на 300 % по K₂O. В больших же сосудах вынос азота и фосфора почти приравнивается к дозам удобрений, а K₂O выносятся на 50-130 %

больше. Наибольшее количество питательных элементов выносятся плодами томата, а наименьшее – корнями. Вынос элементов надземной вегетативной массой томата составляет 15-20 % от общего выноса. В контрольных вариантах постепенно усугубляется дефицит питательных элементов, что непосредственно отражается на продуктивности растений.

Таблица 6. Биологический вынос азота, фосфора и калия перцем сорта "Нуш 55" в долгосрочных вегетационных опытах с органо-минеральными удобрениями, г/сосуд на воздушно-сухой вес

Емкость сосудов	Номера вариантов	Средний урожай		Мякоть плодов			Семенник с черешком			Надземная вегетативная масса			Корневая масса			Ежегодный биологический вынос		
		мякоть плодов	семенник с черешком	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
12 кг почвы/сосуд 2 года выращивания	1	16,8	7,6	0,23	0,12	0,38	0,15	0,09	0,21	0,27	0,09	0,35	0,03	0,01	0,04	0,68	0,31	1,00
	2	21,3	9,5	0,29	0,16	0,48	0,19	0,11	0,26	0,34	0,12	0,46	0,03	0,01	0,04	0,85	0,40	1,24
	3	20,4	12,4	0,28	0,15	0,46	0,25	0,14	0,34	0,34	0,12	0,46	0,04	0,01	0,05	0,91	0,42	1,31
	4	20,5	8,9	0,28	0,15	0,46	0,18	0,10	0,25	0,37	0,13	0,49	0,03	0,01	0,04	0,86	0,39	1,24
	5	23,6	9,7	0,33	0,17	0,53	0,20	0,11	0,27	0,39	0,13	0,52	0,05	0,01	0,07	0,97	0,42	1,39
	6	19,3	9,2	0,27	0,14	0,44	0,19	0,11	0,25	0,31	0,10	0,41	0,04	0,01	0,06	0,81	0,36	1,16
	7	22,6	8,4	0,31	0,16	0,51	0,17	0,10	0,23	0,31	0,11	0,42	0,04	0,01	0,05	0,83	0,38	1,21
40 кг почвы/сосуд 2 года выращивания	1	13,4	6,8	0,18	0,10	0,30	0,14	0,08	0,19	0,25	0,09	0,33	0,04	0,01	0,05	0,61	0,28	0,87
	2	23,6	12,0	0,33	0,17	0,53	0,24	0,14	0,33	0,48	0,16	0,64	0,07	0,02	0,10	1,12	0,49	1,60
	3	30,1	19,4	0,42	0,21	0,68	0,39	0,22	0,54	0,68	0,23	0,90	0,10	0,03	0,14	1,59	0,69	2,26
	4	25,5	13,0	0,35	0,19	0,58	0,26	0,15	0,36	0,51	0,17	0,67	0,08	0,02	0,10	1,20	0,53	1,71
	5	17,7	8,5	0,24	0,13	0,40	0,17	0,10	0,24	0,29	0,10	0,39	0,05	0,02	0,07	0,75	0,35	1,10
	6	21,9	12,8	0,30	0,16	0,49	0,26	0,15	0,35	0,33	0,11	0,43	0,06	0,02	0,08	0,95	0,44	1,35

Аналогичная закономерность выноса из малых и больших вегетационных сосудов наблюдается и в опытах с перцем. Мякотью плодов выносятся больше питательных элементов, чем семенами и плодовыми черешками. Надземной вегетативной массой выносятся почти столько же питательных элементов, сколько мякотью плодов. В малых вегетационных сосудах с перцем образуется ежегодный дефицит азота и K₂O, в больших же сосудах ощутимый дефицит не наблюдается. Однако выращивание томата и перца по очереди в одних и тех же сосудах через несколько лет может привести к стабильному дефициту питательных веществ.

Таким образом, уменьшение урожайности и подавление вегетативного роста томата и перца в долгосрочных вегетационных опытах связано с двумя факторами, усугубляющими загрязненность почвенной среды с одновременным образованием дефицита питательных элементов, который через 5-6 лет может достигать значительных размеров. Для ослабления негативных воздействий на растения необходимо ежегодно ранней весной (до внесения удобрений в сосуды и посадки рассады) обработать почвенный субстрат фунгицидами, которые, действуя на ложномучнистые грибы, и обезвреживают их токсичность. Хороший эффект могут дать 0,2 %-ный водный раствор фунгурана, 3 %-ный раствор бордосской жидкости, 0,5 % раствор купроксата и другие.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Շարապետյան Ս.Վ.* Լոլիկի տեղական և ներմուծված սորտանմուշների ագրոկենսաբանական առանձնահատկությունները, Ագրոգիտություն, Երևան, 2012, 5-6, էջ. 308-310:
2. *Հարությունյան Ս.Ս., Գրիգորյան Ս.Հ.* Խաղողի և ծիրանենու հանքային սննդառության ուսումնասիրությունների գնահատումը վեգետացիոն փորձերում, Ագրոգիտություն, Երևան, 5-6, էջ. 245-250, 2009:
3. *Պետրոսյան Հ.Վ., Գուլյան Ս.Ս.* Լոլիկի հայկական սորտերի ուսումնասիրության որոշ արդյունքները ԼՂՀ Ասկերանի շրջանի պայմաններում, Ագրոգիտություն, Երևան, 11-12, էջ. 694-696, 2012:
4. *Авакян Н.О.* Баланс питательных веществ в земледелии Армянской ССР, Биолог. журнал Армении, 33, 6, стр. 574-582, 1980.
5. *Агрохимия.* Под ред. Б.А.Ягодина. М., "Колос", 574 стр., 1982.

6. *Александрова Л.Н., Найденова О.А.* Лабораторно-практические занятия по почвоведению. Л., "Колос", 280 стр., 1976.
7. *Арутюнян С.С.* Трансформация основных элементов питания минеральных удобрений на многолетних насаждениях Армении, докт. дисс., Ереван, 360 стр., 2002.
8. *Арутюнян С.С.* Влияние препарата "Байкал ЭМ – 1" на рост и урожайность помидора, перца и нута в условиях загрязненных почв, Известия АСА, Ереван, 4, стр.19-23, 2005.
9. *Арутюнян С.С.* Урожай и накопление нитратов в плодах томата в зависимости от доз и соотношений органо-минеральных удобрений. Известия ГАУА, Ереван, 2, стр.18-22, 2008.
10. *Арутюнян С.С.* Биологический вынос азота, фосфора и калия растениями томата на фоне различных удобрений, Биолог. журн. Армении, 61, 4, стр.43-50, 2009.
11. *Арутюнян С.С., Саркисян К.Ш.* Влияние вулканического шлака и биогумуса на агроэкологическую продуктивность перца в условиях техногенно-загрязненных почв, Известия ГАУА, Ереван, 4, стр.7-11, 2011.
12. *Арутюнян С.С., Саркисян К.Ш.* Сравнительная эффективность применения различных минеральных и органических удобрений в вегетационных опытах на культурах томата и перца, Известия ГАУА, Ереван, 1, стр.9-14, 2012.
13. *Бабаян Г.Б.* Баланс азота, фосфора и калия в земледелии Армянской ССР, Ереван, 192 стр., 1980.
14. *Доспехов Л.Н.* Методика полевого опыта. М., "Агропромиздат", 351 стр., 1985.
15. *Ерицян С.К., Ерицян Л.С.* Влияние биогумуса и органо-минерального комплекса на урожай и качество плодов томата, Известия ГАУА, Ереван, 1, стр.20-23, 2008.
16. *Колинс Г.Х.* Промышленные удобрения. М., "Сельхозгиз", 684 стр. (стр. 22-24), 1960.
17. *Налбандян Л.Т.* Влияние уменьшенных доз минеральных удобрений на рост, развитие, урожайность и качество томата, Известия ГАУА, Ереван, 2, стр.38-42, 2011.
18. *Петербургский А.В.* Круговорот и баланс питательных веществ в земледелии. М., "Наука", 168 стр., 1979.
19. Практикум по агрохимии под ред. Б.А.Ягодина. М., "Агропромиздат", 512 стр., 1987.

Поступила 29.06.2014



Биол. журн. Армении, 1 (67), 2015

ИЗУЧЕНИЕ НЕКОТОРЫХ СВОЙСТВ БАКТЕРИАЛЬНОГО ВОДОРАСТВОРИМОГО МЕЛАНИНА

А.Р. МАРТИКЯН¹, С.В. АВЕТИСЯН², Н.Э. МИКАЕЛЯН²

¹Армянский Медицинский Институт

²НПЦ “Армбиотехнология” ГНКО НАН РА
hasmik.57@mail.ru

Изучение бактериостатического и бактерицидного действия водорастворимого меланина, полученного на основе мутантного штамма *Bacillus thuringiensis* subsp. *galleriae* K1 (BTGK1), на бактериальных тест-организмах показало, что бактериальный меланин (БМ) обладает бактериостатическим свойством по отношению к некоторым грамотрицательным энтеробактериям. В опытах на белых крысах показано нейропротекторное влияние БМ.

Bacillus thuringiensis – водорастворимый бактериальный меланин –
бактериостатическое действие – нейропротекторное влияние

Bacillus thuringiensis subsp. *galleriae* K1 (BTGK1) մուտանտ շտամից ստացված ջրալուծ մելանինի բակտերիաստատիկ և բակտերիասպան ազդեցության ուսումնասիրությունը բակտերիական տեստ-օրգանիզմների կիրառմամբ ցույց է տրվել, որ բակտերիական մելանինը (ԲՄ) ցուցաբերում է բակտերիաստատիկ հատկություն որոշ գրամբացասական էնտերոբակտերիաների նկատմամբ: Սպիտակ առնետների վրա կատարված փորձերում ցույց է տրվել ԲՄ-ի նյարդապաշտպանիչ ազդեցությունը:

Bacillus thuringiensis – ջրալուծ բակտերիական մելանին – բակտերիաստատիկ
ազդեցություն – նյարդապաշտպանիչ ազդեցություն

Study of bacteriostatic and bactericidal effects of water-soluble melanin, produced by mutant strain *B.thuringiensis* subsp. *galleriae* K1 (BTGK1), on bacterial test organisms showed that bacterial melanin (BM) had a bacteriostatic effect on some gram-negative enterobacteria. The neuroprotector effect of BM was demonstrated on experimental animals.

Bacillus thuringiensis – water-soluble bacterial melanin –
bacteriostatic effect – neuroprotector effect

Меланины различного происхождения обладают уникальными физико-химическими свойствами, которые обуславливают их фотопротекторную, генопротекторную, сорбционную и другую активность [3, 5, 7, 10, 11]. Специфическое строение молекулы меланинов, способствующее проявлению полифункциональных свойств пигментов, обеспечивает надежную защиту клеточных систем от экзогенных факторов мутагенной и канцерогенной природы [5]. Генерализованное поглощение в широком диапазоне длин волн в

сочетании с антиоксидантными свойствами обеспечивает значительное уменьшение токсического действия УФ-излучения [7]. Высокое содержание парамагнитных центров позволяет меланинам дезактивировать природные радикалы, образующиеся в ряде физических и химических процессов за счет большой электронно-абсорбционной емкости этих соединений [5].

В НППЦ “Армбиотехнология” НАН РА на основе мутантного штамма *B. thuringiensis* subsp. *galleriae* K1 (BTGK1) был получен водорастворимый меланин, обладающий высокой биологической активностью [1]. Были определены некоторые физико-химические свойства полученного меланина (элементный состав, эмпирическая формула, ИК-спектры, ЭПР-спектры, молекулярная масса и др.) [8, 9].

Целью настоящей работы являлось изучение бактериостатического и бактерицидного действия водорастворимого меланина на прокариотические тест-объекты, определение его антиоксидантной активности, а также нейропротекторное влияние БМ на животных (белые крысы).

Материал и методика. Для получения БМ в работе использован штамм *B. thuringiensis* subsp. *galleriae* 696K1 (Sac-, Nic-, pig, коллекционный номер по ЦДМ ИНМИА 11212).

Ферментацию проводили в колбах Эрленмейера емкостью 500 мл с 50-70 мл разработанной нами среды следующего состава, %: пшеничные отруби – 1,5; гидролизат рыбной муки – 4; NaCl – 0,2 и CaCl₂ – 0,05, на качалке со скоростью вращения 220 об/мин, при температуре 32°C в течение 72 ч. В качестве посевного материала для ферментации использовали суспензии клеток культур, полученные методом смыва со скошенного мясопептонного агара после выращивания штаммов в течение 48 ч.

Уровень пигментообразования оценивали по интенсивности окрашивания ростовой среды спектральным методом на спектрофотометре Perkin Elmer 550S UV-VIS (США) при длине волны $\lambda = 315$ нм. В качестве контроля использовали водный раствор (рН 9,0) синтетического меланина (Sigma).

Выделение из супернатанта культуральной жидкости БМ проводили сорбционным методом. Освобождение от пирогенов и других микропримесей элюата проводили ультрафильтрацией с дальнейшим вакуум упариванием [2, 9].

Изучение бактериостатического и бактерицидного действия водорастворимого БМ проводили на грамотрицательных бактериях: *Escherichia coli*, *Salmonella typhimurium*, *Pseudomonas putida* и грамположительных бактериях: *Brevibacterium flavum*, *Brevibacterium lactofermentum* и *Corynebacterium glutamicum*.

Определение влияния различных концентраций меланина (0,45%; 0,9%; 1,8%; 4,5%) на рост бактерий проводили в условиях выращивания их на плотных и жидких полноценных средах. Концентрации меланина были выбраны с учетом значений концентраций меланина, проявляющих биологическую активность [6].

Для исследования нейропротекторного влияния БМ как у контрольных (n=6), так и у экспериментальных животных (n=6) была удалена сенсомоторная кора. У всех животных (белые крысы массой тела 180-220 гр) заранее был выработан условный рефлекс балансирования. Экспериментальным животным был введен раствор БМ в концентрации 6мг/мл из расчета 170 мг/кг. В течение месяца определялось восстановление инструментального условного рефлекса (ИУР).

Статистическую обработку полученных данных проводили по Берштейну [4]. Статистические параметры (средняя величина, стандартное отклонение), используемые в экспериментах, вычислены также при помощи программы Excel.

Результаты и обсуждение. Для характеристики полученного нами БМ целесообразным являлось изучение его бактериостатического и бактерицидного действия.

На основании полученных результатов было сделано заключение, что БМ в испытанных концентрациях не оказывал бактерицидного действия на тест-микроорганизмы. Наличие у исследуемых энтеробактерий зон угнетения или слабого остаточного роста вокруг капли меланина в концентрации 4,5 % указывало на бактериостатическое действие меланина на грамотрицательные тест-бактерии.

Из результатов, приведенных в табл. 1, видно, что меланин в концентрации 0,9 % не оказывает влияния на рост исследуемых бактерий, а в концентрации 4,5% не влияет на рост грамположительных коринеформных бактерий, но оказывает бактериостатическое действие на некоторые грамотрицательные энтеробактерии.

Таблица 1. Действие БМ на грамотрицательные и грамположительные бактерии

Штамм	Исходный титр, клеток/мл	Титр культур через 24 ч		
		без меланина	0,9 % меланина	4,5 % меланина
<i>E. coli K-12</i>	$8,9 \cdot 10^8$	$4,4 \cdot 10^9$	$5,0 \cdot 10^9$	$6,1 \cdot 10^8$
<i>P. putida</i>	$6,3 \cdot 10^7$	$4,0 \cdot 10^9$	$3,7 \cdot 10^9$	$4,5 \cdot 10^7$
<i>S. typhimurium Г-38</i>	$2,4 \cdot 10^8$	$5,5 \cdot 10^9$	$5,1 \cdot 10^9$	$4,5 \cdot 10^8$
<i>B. lactofermentum</i>	$9,8 \cdot 10^7$	$2,0 \cdot 10^9$	$1,5 \cdot 10^9$	$1,4 \cdot 10^9$
<i>B. flavum</i>	$2,3 \cdot 10^8$	$7,9 \cdot 10^9$	$6,3 \cdot 10^9$	$7,8 \cdot 10^9$
<i>C. glutamicum</i>	$4,1 \cdot 10^8$	$6,7 \cdot 10^9$	$6,4 \cdot 10^9$	$5,6 \cdot 10^9$

Было изучено также нейропротекторное действие БМ на животных. В опытах было показано, что полное восстановление движения у интактных крыс наступает через 10-12 суток после унилатерального удаления сенсомоторной коры, а у экспериментальных животных после введения низкой концентрации (6 мг/мл) раствора БМ приводит к достоверному ($p < 0,001$) уменьшению времени восстановления ИУР (6 суток).

Таблица 2. Сроки восстановления ИУР у крыс с унилатеральным удалением сенсомоторной коры у контрольной (А) и у экспериментальной групп (Б).

Группы животных		Время восстановления ИУР после удаления сенсомоторной коры, экспериментальные дни	Время восстановления движения задней конечности после удаления сенсомоторной коры, экспериментальные дни
А	Контрольная группа ($n = 6$)	$16 \pm 2,2$	Нет полного восстановления
Б	Экспериментальная - введение раствора БМ 6 мг/мл ($n = 6$)	$5,8 \pm 1,03$	$10,2 \pm 2,3$

Такие значительные изменения наступают благодаря усилению трофики нервной ткани под действием БМ, когда усиливается процесс спраутинга [12].

Таким образом, полученные результаты свидетельствуют, что БМ обладает бактериостатическим свойством по отношению к некоторым

грамотрицательным энтеробактериям. Показано также нейропротекторное влияние БМ на животных (белые крысы).

ЛИТЕРАТУРА

1. Հովսեփյան Ա., Աղաջանյան Ա., Կարաբեկով Բ., Սադյան Ա., Չախալյան Ա., Քելեջյան Ս., Չիլ-Հակոբյան Լ., Հովհաննիսյան Գ., Միրալեյան Ն., Ավետիսյան Ս. Մանրագրական սինթետիկ ջրալուծելի մելանինի ստացման եղանակ: ՀՀ Արտոնագիր № 1385 А2, 2003:
2. Агаджанян А.Е. Хроматографическая очистка водорастворимого меланина из ферментационного раствора и изучение некоторых его свойств, Биотехнология, 1, с.36–42, 2006.
3. Барабой В.А. Меланин: структура, биосинтез, биологические функции. Укр. биохим. ж., 71, 4, с. 5-14, 1999.
4. Бернштейн А.Л. Справочник статистических решений. М., Статистика, 162 с. 1968.
5. Борщевская М.И., Васильева С.М. Развитие представлений о биохимии и фармакологии меланиновых пигментов. Вопросы медицинской химии, 45, 1, с. 13-24, 1999.
6. Меликсетян И.Б., Геворкян О.В., Овсепян А.С., Аветисян С.В. Морфофункциональное изучение влияния ВТ-меланина на пластичность мозга. Структурно-функциональные и нейрохимические закономерности ассиметрии и пластичности мозга. Всероссийская конференция с международным участием. Сборник материалов, Москва: ИКАР, с. 178-182, 2005.
7. Новиков Д.А., Курченко В.П., Азарко И.И. Фотопротекторные свойства меланинов из винограда и черного чая. Радиационная биология. Радиоэкология, 41, 6, с. 664-670, 2001.
8. Aghajanyan A.E., Hambardzumyan A.A., Hovsepyan A.S., Asaturian R.A., Vardanyan A.A. Saghiyan A.S. Isolation and Purification of Water-Soluble Bacillus thuringiensis Melanin and its Physicochemical Characterization. Pigment Cell Res., 18, 2, p. 130-135, 2005.
9. Aghajanyan A.A., Asaturian R.A., Hambardzumyan A.A., Sargsyan L.B., Hovsepyan A.S., Vardanyan A.H. and Saghiyan A.S. Obtaining of Water Soluble Microbial Melanin and Study of its Some Properties. Prikl. Biokhim. Mikrobiol., 47, 5, p. 555-557, 2011.
10. Butler M.J., Day A.W. Fungal melanins: a review. Can. J. Microbiol., 44, 12, p. 1115-1136, 1998.
11. Fogarty R.V., Tobin J.M. Fungal melanins and their interactions with metals. Enzyme Microb. Technol., 19, 4, p. 311-317, 1996.
12. Murakami F., Higashi S., Katsumaru H., Od Y. Formation of new corticorubral synapses as a mechanisms for classical conditioning in the cat. Brain Res., 437, 3, p. 319-382, 1987.

Поступила 02.09.2014



Biol. Journal of Armenia, 1 (67), 2015

ANALYSIS OF FLUORESCENCE SPECTRA OF COMPLEXES OF METHYLENE BLUE WITH DNA

A.P. ANTONYAN, L.A. HAMBARDZUMYAN, P.O. VARDEVANYAN

Yerevan state university, Department of biophysics
biophys_dep@mail.ru

The study of methylene blue (MB) binding to DNA has been carried out by fluorescence spectroscopy method. It was shown that on the fluorescence spectra of MB and its complexes with DNA two peaks exist at $\lambda=583$ nm and $\lambda=682$ nm wavelengths. Peak at $\lambda=583$ nm enhances with increasing of DNA concentration, but at $\lambda=682$ nm it decreases. The comparison of obtained data with the results received for DNA-EtBr complexes shows that MB binds to DNA by semi-intercalative and electrostatic modes, despite the fact that this ligand is an intercalator.

DNA – methylene blue – fluorescence spectrum – binding mode – intercalation – semi-intercalation – electrostatic binding

Կատարվել է ԴՆԹ-ի հետ մեթիլենկապույտի (ՄԿ) կապման ուսումնասիրություն ֆլյուորեսցենտային սպեկտրասկոպիայի մեթոդով: Ցույց է տրվել, որ ՄԿ-ի և ԴՆԹ-ի հետ նրա կոմպլեքսների ֆլյուորեսցենտային սպեկտրների վրա առկա է երկու գագաթ՝ $\lambda=583$ նմ և $\lambda=682$ նմ ալիքի երկարությունների դեպքում: $\lambda=583$ նմ ալիքի երկարության դեպքում գագաթն աճում է ԴՆԹ-ի կոն-ցենտրացիայի մեծացմանը զուգընթաց, իսկ $\lambda=682$ նմ դեպքում՝ այն նվազում է: Ստացված տվյալների համեմատումը ԴՆԹ-ԷԲ կոմպլեքսների համար ստացված արդյունքների հետ ցույց է տալիս, որ ՄԿ-ն ԴՆԹ-ի հետ կապվում է կիսաինտերկալյացիոն և էլեկտրաստատիկ եղանակներով՝ չնայած այն հանգամանքին, որ այս լիգանդը ինտերկալատոր է:

ԴՆԹ – մեթիլենկապույտ – ֆլյուորեսցենտային սպեկտր – կապման եղանակ – ինտերկալյացիա – կիսաինտերկալյացիա – էլեկտրաստատիկ կապում

Проведено исследование связывания метиленового синего (МС) с ДНК методом флуоресцентной спектроскопии. Показано, что на спектрах флуоресценции МС и его комплексов с ДНК проявляются два пика: при $\lambda=583$ нм и $\lambda=682$ нм. Пик при $\lambda=583$ нм возрастает по мере увеличения концентрации ДНК, а при $\lambda=682$ нм – уменьшается. Сравнение полученных данных с результатами, полученными для ДНК-ЭБ комплексов, указывает, что МС связывается с ДНК полуинтеркаляционным и электростатическими способами, несмотря на то что этот лиганд является интеркалятором.

ДНК – метиленовый синий – спектрофлуоресценции – способ связывания – интеркаляция – полуинтеркаляция – электростатическое связывание

DNA in the cell is surrounded by different non organic and organic molecules that may form complexes with it at functioning. From this point of view the studies of DNA complexes with different compounds (ligands) have a large interest since they permit revealing different aspects of the molecular mechanism of the effect of

biologically active compounds, including drug compounds, on DNA structure and function [8, 12].

According to the interaction type ligands are divided into intercalators (ethidium bromide (EtBr), methylene blue (MB) etc.) and groove binding ligands (Hoechst 33258, netropsin etc.). Intercalators are inserted into the plane of nucleotide pairs and invoke structural reconstructions in DNA which may be reflected on spectral characteristics at complex-formation process with DNA [1, 3-5, 7-13].

At the investigations of complex-formation of different ligands with DNA fluorescence spectroscopy is one of more informative methods which allow to carry out measurements at significantly low concentrations of reagents. Moreover in the case of several ligands, binding to DNA, this method permits carrying out both qualitative and quantitative analyses and determining different characteristics of interaction [1,5,9]. Besides it was revealed that in the case of some ligands fluorescence is registered at the binding by only one mode (intercalation or groove binding) which is important for finding out the binding mechanisms of low-molecular compounds with DNA [1,2,5,6,9,14-17]. Among ligands binding to DNA and having an applicative value MB is important. Literature data indicate that MB is an intercalator and has an analogous to EtBr structure. It may interact with DNA by different mechanisms depending on its nucleotide sequence, solution ionic strength, MB/DNA concentration ratio [4,7,10,11]. From this point of view to reveal the binding mechanisms of this ligand with DNA, a comparison of several characteristics of DNA-MB complexes with analogous characteristics of well-known models, particularly of DNA-EtBr complexes, may become one of applied approaches.

The aim of presented work is the study of MB binding with DNA by fluorescence spectroscopy method and the comparison of obtained results with the data obtained for DNA-EtBr complexes.

Materials and methods. Calf thymus DNA (ultrapure) "Sigma" (USA), MB "Aldrich" (USA), EtBr "Serva" (Germany), NaCl, Na-citrate (ultrapure) were used in this work. All preparations were used without further purification. Concentrations of used preparations were determined by absorption spectroscopy method, using the following extinction coefficients: $\varepsilon_{260}=6600 \text{ M}^{-1}\text{cm}^{-1}$ for DNA, $\varepsilon_{664}=76000 \text{ M}^{-1}\text{cm}^{-1}$ for MB, $\varepsilon_{480}=5800 \text{ M}^{-1}\text{cm}^{-1}$ for EtBr. The investigations were carried out at 0.02 M Na^+ ionic strength of the solution and 25°C.

Concentrations of used preparations were measured on spectrophotometer UV VIS Unicam SP8-100 (England), fluorescence spectra were registered on spectrofluorometer Varian Cary Eclips Fluorescence Spectrophotometer (Australia) using quartz cuvettes with 3 ml volume with 1 cm optic pathway length. Titration of the solutions of the studying samples was carried out by micropipette with 10 μl volume from "Hamilton" (USA).

To obtain fluorescence spectra the concentration of MB was remained constant in the solution, DNA concentration increases by the titration process. Fluorescence spectra of MB and its complexes with DNA were measured in $500 \leq \lambda \leq 800 \text{ nm}$ wavelength interval at $\lambda=290 \text{ nm}$ excitation wavelength. MB fluorescence maximums correspond to $\lambda=583$ and $\lambda=682 \text{ nm}$. Fluorescence spectra of EtBr and its complexes with DNA were measured in $400 \leq \lambda \leq 700 \text{ nm}$ wavelength interval at $\lambda=480 \text{ nm}$ excitation wavelength. EtBr fluorescence maximum corresponds to $\lambda=590 \text{ nm}$. During titration MB fluorescence maximums increase at $\lambda=583 \text{ nm}$ and decrease at $\lambda=682 \text{ nm}$ with DNA concentration enhancement. In the case of EtBr fluorescence maximums increase at $\lambda=590 \text{ nm}$ up to boundary values of r , then the fluorescence intensity of DNA-EtBr complexes remains constant despite decreasing of the values of r .

Results and Discussion. For revealing of MB binding mechanisms with DNA the fluorescence spectra of MB and its complexes with DNA in $500 \leq \lambda \leq 800 \text{ nm}$ wavelength change interval have been obtained at excitation wavelength $\lambda=290 \text{ nm}$

and presented on Figure 1. It is obvious from fig.1 that two peaks are shown on fluorescence spectra. In average at analogous investigations the excitation is carried out at wavelength near to the emission longest wavelength [4].

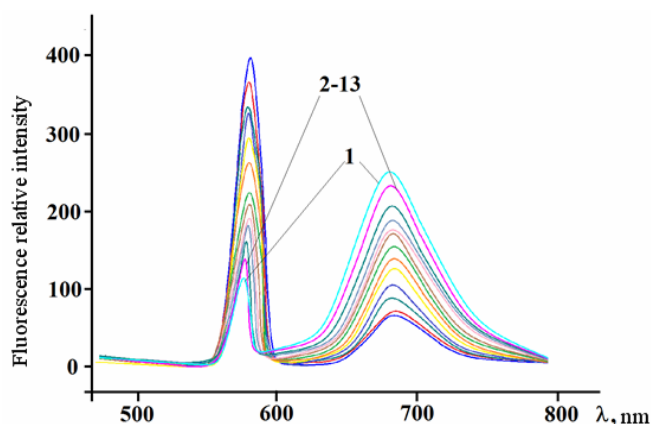


Figure 1. Fluorescence intensity of pure MB (1) and DNA-MB complexes (2-13). The curve 1 corresponds to fluorescence intensity spectrum of pure MB. The curves 2-13 correspond to fluorescence intensity spectra of DNA-MB complexes with the following concentrations – 3.2; 6.8; 9.6; 11.2; 12.8; 16.0; 20.8; 24.0; 32.0; 35.2; 40.0 and 48.0 $\mu\text{M/l}$ respectively. MB initial concentration was 1.6 $\mu\text{M/l}$; pH=7.0, $t=25^\circ\text{C}$, $\mu=2.0 \cdot 10^{-2} \text{ M}$, $\lambda_{\text{ex}}=290 \text{ nm}$.

Particularly at MB excitation by the wavelength corresponding to the absorption maximum ($\lambda=664 \text{ nm}$), the fluorescence peak is registered at $\lambda=682 \text{ nm}$. Moreover at excitation by $\lambda=290 \text{ nm}$, with the peak at $\lambda=682 \text{ nm}$ one more shorter wavelength peak is performed at $\lambda=583 \text{ nm}$, despite the fluorescence spectra of organic compounds are single-band if there is no excimerization process [5,9]. Peaks displaying at the excimerization are shifted to the longer wavelengths compared with the main peak. At the same time, the excimerization usually takes place at either relative high concentrations of ligand ($C>10^{-4} \text{ mol/l}$) or in the presence of matrix (for example DNA) at lower concentrations of ligand ($C>10^{-5} \text{ mol/l}$). At the chosen MB concentrations (1.6 $\mu\text{M/l}$) dimerization or excimerization are not obtained in the presence or absence of DNA (long wavelength peaks are absent); consequently the presence of two emission peaks indicates the peculiarities of MB fluorescence spectrum. During the experiment with DNA concentration increasing the fluorescence intensity of complexes decreases compared with MB fluorescence intensity $\lambda=682 \text{ nm}$ [14]. This fact means that with DNA concentration increasing in the solution a quenching of MB fluorescence is observed at $\lambda=682 \text{ nm}$ [4]. In the present work it was shown that MB fluorescence quenching at complex-formation with DNA is conditioned by ligand molecule intercalation into macromolecule double-stranded structure, as a consequence of which, most probably, a quenching of MB fluorescence by DNA molecules takes place. To reveal MB binding mode to DNA MB fluorescence quenching was determined by the formula of Stern-Volmer [4].

$$\frac{F_0}{F} = 1 + K_{SV} [\text{DNA}] \quad (1)$$

where F_0 and F are MB fluorescence intensities in the absence and in the presence of DNA quencher respectively, K_{SV} – Stern-Volmer quenching constant. The dependence curve of F_0/F on DNA increasing concentration is presented on Figure 2. It is obvious from Figure 2, that F_0/F curve shows a linear dependence on DNA increasing concentration and the quenching constant – $K_{SV}=4.2 \cdot 10^4 \text{ l/mol}$. This is a consequence of

the fact that the decreasing of intensities of complexes compared with MB analogous value takes place at $\lambda=682$ nm. Despite the fact that this result is in good coincidence with literature data, MB fluorescence quenching by DNA at $\lambda=682$ nm may be the result of significant contribution of electrostatic mode at high ratios of MB/DNA which results in fluorescence quenching. At the same time the increasing of MB fluorescence intensity takes place at $\lambda=583$ nm at DNA concentration enhancement in the solution which is the result of the binding intercalative mechanism performance. Moreover the quenching observed at $\lambda=682$ nm may occur in the case when ligand molecules are not fully screened from water molecules (quenchers). Consequently, we assume that semi-intercalation is the most probable binding mechanism.

The maintenance of this may be the experimental fact that in the case of EtBr the fluorescence intensity enhances about 20-30 times at the intercalation into DNA when $\lambda=590$ nm [14]. It is necessary to mention that in the case of EtBr only one peak is formed on fluorescence spectra the amplitude of which increases with DNA concentration enhancement in the solution and starting from certain ratios of EtBr/DNA ($r \geq 2$, where $r = [\text{EtBr}]/[\text{DNA}]$) reaches the saturation [14]. The other important peculiarity is that the fluorescence spectra of EtBr and its complexes with DNA are registered at $\lambda=590$ nm when the excitation wavelength is $\lambda=480$ nm, while MB absorbs and fluoresces in the $600 \leq \lambda \leq 700$ nm interval ($\lambda=664$ nm and $\lambda=682$ nm respectively). Fluorescence intensity increasing is conditioned by the intercalation of EtBr molecules into the plane of DNA bases [5,9]. This is also indicated by the fact that in intercalated state ligand molecules are screened from water molecules that are fluorescence active quenchers [9]. Beginning from $r \geq 0.2$ values the fluorescence intensity practically does not change, which means that all ligand molecules are in intercalated state [14].

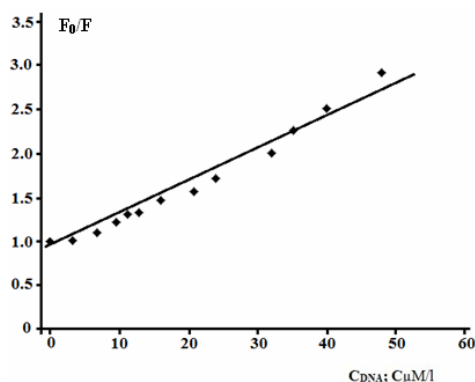


Fig. 2. The dependence curve of MB fluorescence quenching by DNA molecules.
MB concentration is $1.6 \mu\text{M/l}$, $\text{pH}=7.0$, $t=25^\circ\text{C}$, $\mu=2.0 \cdot 10^{-2} \text{ M}$.

It was shown in [14,17] that EtBr binds to double-stranded DNA by three modes – intercalative, semi-intercalative and electrostatic. It should be noted that the semi-intercalative mode is revealed by the comparison of binding curves in Scatchard's coordinates obtained from fluorometric and absorption data analysis. It was revealed that EtBr binding curves with DNA, constructed according to fluorometric and absorption data, differ at low ratios of EtBr/DNA [14]. In this work it was shown that besides intercalative (fluorescence) one, EtBr forms semi-intercalative (non-fluorescence) complex which is hidden under the intercalative complexes when investigations of EtBr interaction with DNA are carried out by only one (absorption or fluorescence) method. In the case of MB the comparative investigation of these

methods was carried out in [16]. From the obtained in this work data it was shown that at low ratios of MB/DNA the binding curves received from fluorometric and absorption studies coincide with each other [16].

Therefore the obtained data indicate that the binding peculiarities of ligands-intercalators with DNA are reflected on spectral characteristics of its complexes with DNA. On the other hand by the comparison of absorption and fluorescence spectra of EtBr and MB complexes with DNA the mechanisms of their binding may be revealed.

Acknowledgment. The authors are grateful to Professor Sh.A. Markarian for the support in the realization of the work and for the worthy remarks.

REFERENCES

1. *Amirbekyan K.Y., Antonyan A.P., Vardevanyan P.O., Markarian Sh.A.* Molecular interactions of benzimide-threochloride (Hoechst 33258) with DNA in water solutions of dimethylsulfoxide by spectroscopy data. *J. of Physical Chemistry, (In Russian), 87, 12, 2013, p. 2062-2064.*
2. *Abu-Daya, A., Philip M.B., Fox K.R.* DNA sequence preferences of several AT-selective minor groove binding ligands, *Nucleic Acids Res., 23, p. 3385-3392, 1995.*
3. *Chaires J.B.* A thermodynamic signature for drug-DNA binding mode. *Arch. Biochem. Biophys., 1, 453, p. 26-31, 2006.*
4. *Changlun T., Zhou H., Jianmin W.J.* Interaction between methylene blue and calf thymus deoxyribonucleic acid by spectroscopic technologies. *Fluoresc., 20, p. 261-267, 2010.*
5. *Freifelder D.* Physical Biochemistry. (In Russian) Mir, Moscow, 1980.
6. *Han F., Taulier N., Chalikian T.* Association of the Minor Groove Binding Drug Hoechst 33258 with d(CGCGAATTCGCG): Volumetric, Calorimetric and Spectroscopic Characterizations. *Biochemistry, 44, p. 9785-9794, 2005.*
7. *Hossain M., Giri P., Kumar G.S.* DNA intercalation by quinacrine and methylene blue: A comparative binding and thermodynamic characterization study. *DNA and Cell Biology, 27, 2, p. 81-90, 2008.*
8. *Lane A.N., Jenkins T.C.* Thermodynamics of nucleic acids and their interactions with ligands. *Q. Rev. Biophys., 33, 3, p. 255-306, 2000.*
9. *Lakovich J.* Principles of fluorescence spectroscopy. (In Russian) Mir, Moscow, 1986.
10. *Rohs R., Skienar H., Lavery R., Roder B.* Methylene blue binding to DNA with alternating GC base sequence: a modeling study. *J. Am. Chem. Soc., 122, p. 2860-2866, 2000.*
11. *Rohs R., Sklenar H.* Methylene blue binding to DNA with alternating AT base sequence: minor groove binding is favored over intercalation. *J. Biomol. Struct. & Dyn., 21, 5, p. 699-711, 2004.*
12. *Vardevanyan P.O., Antonyan A.P.* Investigation of DNA complexes with ligands having different nature. *Biolog. Journal of Armenia, (In Russian), LXII, 62, 3, p. 50-58, 2010.*
13. *Vardevanyan P.O., Elbakyan V.L., Shahinyan M.A., Minasyants M.V., Parsadanyan M.A., Sahakyan N.S.* Determination of the isosbestic points for spectra of DNA-ethidium bromide complexes. *J. of Applied Spectroscopy, 81, 6, p. 970-973, 2014.*
14. *Vardevanyan P.O., Antonyan A.P., Parsadanyan M.A., Davtyan H.G., Karapetyan A.T.* The Binding of Ethidium Bromide with DNA: Interaction with Single- and Double-Stranded Structures. *Experimental and Molecular Medicine, 35, 6, p. 527-533, 2003.*
15. *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. *J. Biomol. Struct. Dyn., 25, 6, p. 641-646, 2008.*
16. *Vardevanyan P.O., Antonyan A.P., Parsadanyan M.A., Shahinyan M.A., Hambardzumyan L.A.* Binding mechanisms of methylene blue with DNA. *J. Of Applied Spectroscopy, 80, 4, p. 610-614, 2013.*
17. *Vardevanyan P.O., Antonyan A.P., Parsadanyan M.A., Shahinyan M.A., Hambardzumyan L.A., Torosyan M.A., Karapetyan A.T.* The influence of GC/AT composition of intercalating and semi-intercalating binding of EtBr to DNA. *J. Braz. Chem. Soc., 23, 11, p. 2016-2020, 2012.*

Received on 13.10.2014



Biolog. Journal of Armenia, 1 (67), 2015

STUDY OF SOME PROPERTIES OF ENDOINULASE ENZYME OF DAPPLE

G.Y. BAGHDASARYAN

Goris State University, Faculty of Physical-Pedagogical Specialties,
Department of Biology and Chemistry
baghdasaryan.grigor.1959@mail.ru

The extracellular endoinulase synthesized in *Taraxacum officinale* root cells has been released, solved in water and settled at pH=6.2 then treated by butanol. The fractionation was obtained by butanol and acetone gel-filtration as well as a column G-150 sefadex (with 2.0×160 cm sizes). The thermal threshold of activity preservation was 45°C-60°C. Under these thermal conditions the enzyme may preserve its activity during 5-7 days. The values of K_m and v_{max} were determined.

Dapple – inulin – endoinulase – fructose – glucose

Taraxacum officinale-ի արմատային բջիջներում սինթեզված արտաբջջային էնդոինուլազը անջատվել է լուծվել է ջրում և նստեցվել pH=6.2-ում, ապա մշակվել բութանոլով: Կատարվել է ֆերմենտի ֆրակցիոնացում բութանոլ և ացետոն ժել-ֆիլտրացիայի մեթոդով, ինչպես նաև G-150 սեֆադեքսով աշտարակի միջոցով (2.0×160 սմ չափերով): Ակտիվության պահպանման ջերմային շեմը կազմել է 45°C-60°C: Այս ջերմային պայմաններում ֆերմենտը կարող է պահպանել իր ակտիվությունը 5-7 օրվա ընթացքում: Որոշվել են K_m -ի և v_{max} արժեքները:

Խառնուտիկ – ինուլին – էնդոինուլազ – ֆրուկտոզ – գլյուկոզ

Внеклеточную эндоинулазу, синтезированную в корневых клетках *Taraxacum officinale*, выделяли, растворяли в воде и осаждали при pH=6.2, затем обрабатывали бутанолом. Проводили фракционирование методом гель-фильтрации, с применением бутанола и ацетона, а также колонки с G-150 сефадексом (с размерами 2.0×160 см). Термальный порог сохранения активности составлял 45°C-60°C. При таких условиях фермент может сохранить свою активность в течение 5-7 мин. Определяли значения K_m и v_{max} .

Одуванчик – инулин – эндоинулаза – фруктоза – глюкоза

The issue on biological condition improvement is the most important topic worrying the population. The ways should be found to facilitate, carry and provide qualitatively new degree of the value of food. From this point of view the best raw material among tubers are artichokes (*Helianthus tuberosus*). The tubers contain inulin polysaccharide which is mainly consisted of digestible mono-sugar fructose the amount of which according to obtained data is up to 90% [11-13].

The mentioned plant considered to Compositae family has a high harvest of tubers and green mass, is not demandable to external medium conditions. It may persist severe conditions and is not infectable, besides it is the best biological protector of surrounding – cleans the medium from dangerous gases, enriches by oxygen [1]. Many investigators [10-14] mention about the significance of inulin in the region of enhancing of food quality and value. The authors give data concerning to inulin effect in intestines, particularly in colon where it effects on digestion process, as well as exchange processes of proteins, carbohydrates and fat. Besides it is shown that inulin supports the growth of microorganisms in intestines, decreases the possibility of intestine polyp formation and cancer. Inulin decreases the amount of sugar and cholesterol in blood as well [5].

In large amounts inulin is used in different regions of population economy, food industry, confectionery, medicine, pharmacology, agriculture and etc. That is why the obtaining of inulin in industrial scales is an important topic in big countries. Taking it into account the demand of pure inulin is increased.

The aim of present paper is to obtain the inulin from dapple (*Taraxacum officinale*) and to characterize biological, biochemical and physical-chemical properties of pure enzyme – endoinulase.

Materials and methods. As an investigation object dapple was used (*Taraxacum officinale*) which is gathered from meadows. This plant grows in the territory of Armenia everywhere especially in mount zones. According to our investigations the dapple growing in meadows possesses higher enzymatic (inulase) activity [3]. Dapple may be grown in laboratory conditions during the whole year and is not demandable to medium conditions. It is also indifferent to azotic fertilizer. According to our data the addition of ammonia with amount of 1/10 norm of azotic fertilizers given to herbs in ground, the activity of inulase enzyme increases several times, but growth and development of the herb decrease by 15-20 days. In wild (gardens, meadows, edges of highways) inulase gets to high activity during herb bud formation and flowering [2,3].

To determine inulase activity the roots of dapple gathered from meadow were washed by faucet water, the core of root was removed and dried in room conditions, crushed by knife, mashed in mortar until obtaining of homogeneous puree and weighed by analytic weight, and then protein amount was measured in basic extract by Lowry method [6]. The enzymatic preparation was 15g, from which 5g basic material was separated and dissolved in 0.1M sodium acetate buffer (pH 5.5). The dialysis was made by semi-transparent membrane. Proteins are not diffused via the membrane. In this time low molecular compounds enter into external medium.

Inulase activity in basic extract was determined as reported [7]. The basic extract was treated by butanol then centrifuged by 10000g/20min. Supernatant was used as basic enzyme and the whole process of purification was released with supernatant.

Enzyme obtaining. Intracellular inulase enzyme obtained from dapple was fractionated by gel-filtration method using sefadex G-150 (2.0×120cm). Fractions with 2ml volume were gathered and stream rate was 50ml/h. The gathered mass was centrifuged, and the sediment was purified by 80% butanol. This is the treatment by butanol. For enzyme sedimentation butanol and acetone solvents with different densities were used.

The obtained data show that at gel-filtration by G-150 sefadex the optimum of protein amount is in interval of the 2nd and the 3rd fractions and its amount decreases, but the little protein amount is revealed until the 23rd fraction. The peak of inulase enzyme is revealed in the 12th and the 13th fractions then sharply decreases in the 16th fraction, after 17th and 18th fractions inulase activity is not revealed. The whole quenching process was carried out with enzyme active fractions.

On the next step enzyme purification was carried out with cold acetone (-10°C, 60% acetone), since in acetone stored in room conditions the specific activity of inulase enzyme decreases lightly. After centrifugation supernatant was dissolved in 45% acetone (-10°C). Settling by (NH₄)₂SO₄ was not carried out taking into account the fact that inulase or α-D-fructo-furanozidase [EC 3,2,1.26] released from microorganisms are well purified by organic

solvents [15,16]. Continuing inulase purification process by cold acetone on the next steps 71.3 times purified inulase with 15% outcome was obtained. The studies of enzyme biochemical and physicochemical properties were carried out on pure preparations.

Determination of molecular mass: To determine purified enzyme mass (molecular mass) marker proteins were used (Sigma). It was determined via relative mobility [9].

Results and Discussion. pH optimum of inulase enzyme of dapple: The aim of the next group of experiments was to reveal pH optimum of inulase enzyme functioning. pH optimization was done by sodium phosphate buffer (6.2-8.0). The results of these studies are presented in tab. 3. It is seen from tab. 3 that inulase enzyme pH optimum is 6.2, higher of it as well as less of it the functioning criteria are low. Thus, if at pH 6.2 there are 362.0 mmol/l and 1.3 mmol/l criteria for fructose and glucose respectively, at pH 5.4 and 7.4 there are 300 mmol/l and 233 mmol/l fructose. Besides settling by basic extract (precipitation) the same was done by cold acetone solutions presented in tab. 3.

Intracellular inulase enzyme from dapple was purified by gel-filtration method with some modifications [4]. The results are presented in tab. 1. Centrifugation was carried out during 15 min by 10000g, fractions were 2 ml (50 ml/h rate) and the purification was continued by the same way.

Table 1. Inulase enzyme purification process of dapple
(*Taraxacum officinale* Wigg) n=4

Fractions	Volume ml	Enzyme concentration unit/ml	Whole amount of units $\times 10^3$	Protein concentration mg/ml	Specific activity unit/mg	Outcome %	Purification degree
Basic extract	12000	205	2460	13.5	17	100	1
Settling pH=6.2	5000	216	1080	4.97	42	44	2.47
Treatment by butanol	4450	166	739	1.18	141	30	8.3
Settling by 60% cold acetone	55	2623	680	12.42	211.2	28	12.42
Settling by 45% cold acetone	20	3324.41	525	6.88	483.2	21	28.4
Settling by 40% cold acetone	20	69120	378	5.7	1212	15	71.35

It is obvious from tab. 1, in pH=6.2 buffer and refrigerator after 1 day and centrifugation with 20 min duration the enzyme is purified about 2.5 times, and after butanol treatment 8.8 times purified preparation is obtained.

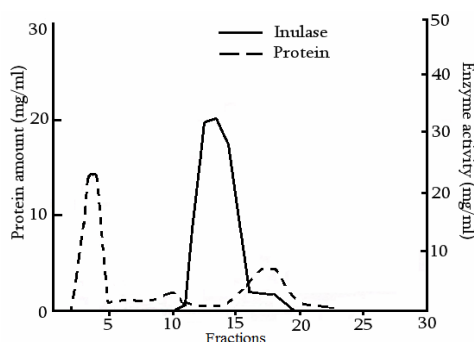


Fig. 1. The amounts of protein (mg/ml) and enzyme activity (mg/ml) in different fractions.

According to fig. 1, protein fractions were filtrated since the 2nd fraction and the peak is obtained in the 4th, 5th fractions and is continued until the 23rd fraction in that case, when for protein determination in each test tube 3-5ml filtrate was gathered, but enzyme activity is shown from 10th fraction and the peak is obtained in 13-15 fractions. In this case to determine inulase activity in each test tube 0.5ml eluent (filtrate) is gathered. Enzyme purification was carried out in fractions containing enzyme activity. For inulase molecular mass determination the following proteins with known molecular masses were used: fibri-nogen – 330 kDa, catalase – 240 kDa, aldolase – 160 kDa, albumin – 45 kDa and cyto-chrome C – 12.3 kDa. Based on protein mobility inulase molecular mass was determined which is equal to 176.5 kDa.

The next group of experiments is devoted to temperature effect on inulase activity. The results are presented in tab. 2.

As it is obvious from tab. 2, inulase optimal activity was revealed and it was equal to 365.0 mmol/l fructose which is considered to be 100%. With increasing of temperature the activity decreases gradually and at 60°C is equal to 5% of total activity.

Table 2. Temperature effect on enzyme (inulase) activity n=4

Temperature °C	Inulase activity %	Fructose amount mmol/l	Fructose amount %
15	20.0	235.0	64.4
20	23.5	257.2	70.5
25	31.2	285.0	78.0
30	40.0	300.0	82.2
35	52.3	307.7	84.3
40	65.0	325.6	89.2
45	100	365.0	100.0
50	89.0	267.0	72.7
55	16.0	280.5	76.8
60	5.0	233.0	63.9

Table 3. Inulase enzyme pH optimum of dapple n=4

pH value	Inulin %	Fructose mmol/l	Glucose mmol/l	Fructose % in extract	Glucose % in extract
5.4	10.7	300.0	2.2	99.3	0.7
5.8	-	307.7	1.1	99.6	0.4
6.2	-	362.0	1.3	99.6	0.4
6.6	-	263.0	1.6	96.4	0.6
7.0	-	286.0	3.3	98.8	1.2
7.4	-	233.0	2.4	99.0	1.0

It is interesting that at hydrolysis by dapple inulase the percentage of fructose to glucose remains higher from 99%, which is sufficiently high criterion and is useful at getting of syrup in industry since glucose amount in mixture, is always in 0.4-1.2% interval which is in permission frames, that is why this enzyme obtained from dapple gets a big advantage. In literature there are no an enzyme possessing such properties. The described enzymes were obtained from different microorganism groups [5, 8, 14].

Fructose accumulation dynamics (mmol/l) depending on enzyme concentration: The next group of experiments is devoted to enzyme concentration effect on fructose accumulation. This criterion is important for characterization of enzyme properties, since physiological conditions (pH) are prominent factors providing enzyme functioning rate in temperature and salt concentration medium.

The effect of these factors is presented on fig. 2. The presented curve obviously shows that with enzyme concentration increasing fructose accumulation in physiological medium (pH=6.2) and enzyme functioning in optimal temperature until enzymatic preparation addition obtained from dapple (20 ml) increase. Thus, fructose accumulation at preservation of physiological medium (pH=6.2) and other factors entirely depends on inulin concentration (up

20ml). 20ml concentration probably inhibits inulin functioning consequently fructose accumulation in medium.

Purified inulase substrate specificity to inulin was investigated and it was revealed that the value of K_m is low and equal to 0.22 mM, but V_{max} – relatively high – 293 mM/mg.

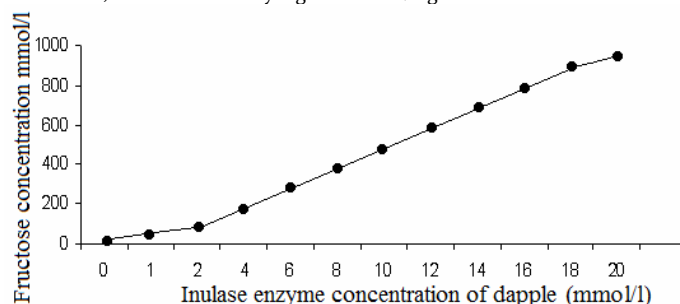


Fig. 2. Fructose accumulation dynamics (mmol/l) depending on enzyme concentration.

The partial purification of inulase enzyme (endo-inulase) in natural conditions (from dandelion growing in meadows) by sefadex G-150, applying gel-filtration was presented. Enzyme settlement by buthanol and cold acetone was carried out which makes possible to obtain 71.3 times purified inulase with 15% outcome. The enzymatic preparation has also other advantages that are presented in this work. Dandelion may be grown in laboratory conditions during all seasons of year.

REFERENCES

1. *Aprikyan S.V., Aprikyan V.S., Haroutunyan A.L., Karapetyan V.S.* New studies about application of universal properties of artichokes *Helianthus tuberosus* L. (In Armenian) *Biolog. Journal of Armenia*, **56**, p. 3-5, 2004.
2. *Baghdasaryan Y.G., Telunts A.G.* (In Armenian) Goris State University International Conference Book, p. 72-77, 2010.
3. *Baghdasaryan Y.G., Telunts A.G., Baghdasaryan G.Y.* (Armenian) Gavar State University International Conference Book, **14**, p. 87-91, 2012.
4. *Dikson M., Uebbs E.* *Enzymes*. Mir. (In Russian) Moscow, 1966.
5. *Khol'yavka M.G.* About possible application of heterogeneous preparations of inulase for obtaining of functional nutrition products. Voronej State University (In Russian), 2010.
6. *Lowry O.H., Rozenbrough N.T., Far A.L., Randall R.T.* Protein measurement with the folin phenol reagent. *J Biol Chem*, **193**, p. 265-275, 1951.
7. *Petrov K.P.* *Practicum of nutrient plant row material biochemistry*. Nutritional industry. (In Russian) Moscow, 1965.
8. *Park J.P., Bae J.T., You D.J., Kim B.W., Yun J.W.* Production of inulooligosaccharides from inulin by a novel endoinulinase from *Xanthomonas* sp. *Biotechnology Letters*, **21**, p. 1043-1046, 1999.
9. *Prabhyot K.G., Rajesh K.M., Jatinder S., Prabhjeet S.* Purification and Characterization of an Exoinulinase From *Aspergillus fumigatus*. *Applied Biochemistry and Biotechnology*, **117**, p. 19-32, 2004.
10. *Robberfroid M.* Dietary fiber, inulin, and oligofructose: a review comparing their physiological effects. *CRC Crit. Rev. Food Sci. Nutr.*, **33**, p. 103-148, 1993.
11. *Robberfroid M.B.* Prebiotics and synbiotics: concepts and nutritional properties. *Br. J. Nutr.*, **80**, p. 197-202, 1998.
12. *Robberfroid M.* Functional foods: concepts and application to inulin and oligofructose. *Br. J. Nutr.*, **87**, 2, p. S139-43, 2002.
13. *Robberfroid M.* *Inulin-type Fructans as Functional Food Ingredients*. Boca Raton FL: CRC Press, 2005.
14. *Robberfroid M.B.* Prebiotics: the concept revisited. *J. Nutr.*, **37**, p. 830S-837S, 2007.
15. *Vandamme E.J., Derycke D.G.* Microbial inulinases: fermentation process, properties and applications. *Advan Appl Microbiol*, **29**, p. 139-176, 1983.
16. *Zittan L.* Enzymatic hydrolysis of inulin – an alternative way to fructose production. *Die Starche*, **33**, 11, p. 373-377, 1981.

Received on 06.10.2014



Биолог. журн. Армении, 1 (67), 2015

АНТИМИКРОБНАЯ АКТИВНОСТЬ ХИТОЗАНОВЫХ ПЛЕНОК, МОДИФИЦИРОВАННЫХ ПИРАЗОЛ КАРБОНОВЫМИ КИСЛОТАМИ

А.Э. АКОПЯН¹, А.А. МАРГАРЯН², О.С. АТТАРЯН¹, Г.В. АСРАТЯН³,
И.Л. БАЗУКЯН², О.А. ПАНОСЯН², А.А. ТРЧУНЯН²

¹Научно-технологический центр органической и фармацевтической химии НАН РА,
Институт органической химии

²Ереванский государственный университет

³Институт прикладной химии “АРИАК” РА

arminemargaryan@ysu.am

С применением пиразол карбоновых кислот было получено 10 различных модификаций хитозанов. Изучена антимикробная активность полученных модификаций как в виде пленок, так и различных концентраций растворов хитозанов. Наибольшую антибактериальную активность проявляет карбокси-пиразол модифицированный хитозан. Наличие формил- групп в четвертом положении пиразолового кольца увеличивает антибактериальную активность хитозанов по сравнению с другими модификациями.

Показана высокая антимикробная активность по отношению к эндоспорообразующим грамположительным бактериям. Модифицированные хитозаны не обладали антигрибковой активностью.

Модификации хитозанов – пиразол карбоновые кислоты – антимикробная активность

Պիրազոլկարբոնաթթուների կիրառմամբ ստացվել են ձևափոխված խիտոզանների 10 տարբերակներ: Ուսումնասիրվել էին ինչպես ձևափոխված խիտոզանային թաղանթների, այնպես էլ դրանց ջրային լուծույթների հակամանրէային ակտիվությունը: Կարբոքսիպիրազոլ ձևափոխված խիտոզանը օժտված է ավելի բարձր հակամանրէային ակտիվությամբ: Պիրազոլային օղակի չորրորդ դիրքում ֆորմիլ խմբի առկայությունը, այլ ձևափոխությունների հետ համեմատ, բարձրացնում է խիտոզանների հակաբակտերիալ ակտիվությունը: Ցույց է տրվել, որ ձևափոխված խիտոզանները արգելակում են էնդոսպոր առաջացնող գրամդրական մանրէների աճը, սակայն չեն ճնշում սնկերի աճը:

Խիտոզանի ձևափոխություններ – պիրազոլկարբոնաթթուներ – հակամանրէային ակտիվություն

Ten different chitosan modifications have been synthesized by using of pyrazole carbonic acids. The antimicrobial activity of modified chitosan's films, as well as different solutions of modified chitosans was studied. The presence of formic group at fourth position in pyrazolic chain has increased the antimicrobial activity of chitosans compared with other modifications. High antibacterial and no antifungal activity of modified chitosans against endospore-forming gram positive bacteria were shown.

Modification of chitosan – pyrazole carbonic acid – antimicrobial activity

Хитозан, деацетилированный производный хитина – линейный биополимер, состоящий из β -(1-4)-связанного N-ацетил-D-глюкозамина [9]. Благодаря уникальной поликатионной природе хитозаны и его производные обладают широким спектром антимикробной активности и были предложены для применения в медицине, пищевой и фармацевтической промышленности, сельском хозяйстве [4].

Различные теории о механизме антимикробного действия хитозанов были предложены в последнее время [6]. Одной из теорий является гипотеза “внутриклеточной утечки” [6,7]. Положительно заряженные хитозаны связываются с отрицательно заряженной поверхностью бактериальной клетки, что приводит к изменению проницаемости мембран. Последнее приводит к гибели клеток [7, 8]. Однако при нейтральном и высоком pH среды хитозаны теряют положительно заряженные группы аминокислот, становясь малорастворимыми. Это ограничивает их употребление [3, 9]. Различные модификации хитозанов, такие как N-алкилированный хитозан с производными моносахаридов, а также хитозан-O-поли(этилен гликоль) были получены для улучшения водорастворимости и усиления биологической активности хитозанов [5]. Традиционный метод модификации хитозанов основывается на ковалентном связывании химических групп, что обычно трудно выполнимо, а иногда и меняет некоторые их свойства [9].

Целью данной работы являлось получение новых четвертичных аммониевых солей хитозана с пиразол карбоновыми кислотами и изучение их антимикробной активности.

Материал и методика. Для получения новых модификаций хитозанов в качестве модификаторов были синтезированы и применены следующие пиразол карбоновые кислоты: 1-карбоксиэтилпиразол(I), 1-карбоксиэтил-3-метилпиразол(II), 3-[2-(3-пионо-метилпиразол-1-ил)этиламино] пропионовая кислота(III), (3-(4'-формилпиразол-1'-ил) пропионовая кислота(IV) и 3-(4'-формил-3'-метилпиразол-1'-ил)пропионовая кислота(V).

В исследованиях использовали хитозан (Sigma Aldrich) с низкой (α -Mr=300 кДа) и средней (β -Mr = 600 кДа) молекулярной массой. Для получения модификации хитозанов были взяты водные растворы пиразол карбоновой кислоты и хитозана в молярных соотношениях 1:1.3. Пиразол карбоновые кислоты растворяли в воде, нагревая до 60°C и при перемешивании порциями добавляли хитозан [9]. Полученные хитозановые пленки сушили при комнатной температуре. На рис.1 изображены формулы полученных модификаций хитозана.

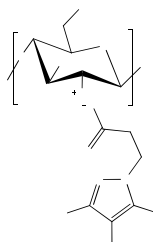


Рис.1. Формулы полученных модификаций хитозана.

Для определения антимикробных свойств модифицированных хитозанов в качестве тест-организмов использовали *Escherichia coli* VKPM-M17, *Staphylococcus aureus* WDCM 5233, *Bacillus subtilis* WT-A1 и *Aspergillus flavus* WT. Предварительно тест-культуры бактерий выращивали в питательном бульоне в течение 12-16 ч при оптимальной температуре. В случае изучения антигрибковой активности на среду

добавляли *A. flavus* в расчете 10^4 спор на чашку Петри [2]. Для предварительного скрининга наиболее активных модификаций хитозанов была изучена антибактериальная активность хитозановых пленок, вырезанных в виде дисков с диаметром 5 мм. Пленки были предварительно стерилизованы ультрафиолетом на расстоянии 20 см в течение 30 мин (продолжительность обработки и расстояние подобраны эмпирически). Стерильные диски выкладывали на поверхность засеянной тест-культурой среды.

Определение антибактериальных свойств водных растворов модифицированных хитозанов (1, 10, 20 мг/мл) проводили методом диффузии в агар с использованием лунок (8 мм). В лунки вносили по 0,1 мл изучаемых растворов. Чашки Петри предварительно выдерживали в холодильнике в течение двух часов для диффундирования исследуемого вещества.

О наличии антибактериальной активности судили по результатам 3-х независимых экспериментов, по образованию зон отсутствия роста тест-организмов после 24-часового инкубирования. Зону подавления роста диаметром 2 мм по меньшей мере регистрировали как положительный результат [1].

Результаты и обсуждение. Применением пиразол карбоновых кислот были получены модифицированные хитозановые пленки с низкой и средней молекулярной массой хитозана.

Исследование антимикробной активности дисков полученных пленок хитозанов выявило ярко выраженную антибактериальную активность. Результаты обобщены в табл. 1.

Таблица 1. Антимикробная активность дисков хитозановых пленок

Модифицированный хитозан	Диаметр отсутствия роста тест-культур (Ø см)			
	<i>B. subtilis</i> WT-A1	<i>S. aureus</i> WDCM 5233	<i>E. coli</i> VKPM-M17	<i>A. flavus</i> WT
Ia	0.3	0.6	0	0
Iб	0.2	0	0	0
IIa	0.3	0.6	0.3	0
IIб	0	0	0	0
IIIa	0.2	0.2	0	0
IIIб	0.1	0	0	0
IVa	2.5	2.8	2.5	0
IVб	2.0	2.0	2.0	0
Va	1.5	2.0	2.5	0
Vб	2.0	2.5	2.0	0

*стандартное отклонение составляло ± 0.1 см

Из данных, приведенных в табл. 1, видно, что все модифицированные хитозаны обладали антибактериальной активностью, за исключением пленок модифицированного хитозана IIб. Модифицированный же хитозан IIIб только незначительно ингибировал рост эндоспорообразующих бактерий. Диски модифицированных хитозанов Ia и IIIa подавляли рост только грамположительных бактерий. Особый интерес представляли пробы IVa, IVб, Va и Vб, которые подавляли рост как грамположительных, так и грамотрицательных бактерий, следовательно, они имеют широкий спектр действия. Модифицированные хитозановые пленки низкой молекулярной массы проявляли большую антибактериальную активность по сравнению с модифицированными хитозановыми пленками средней молекулярной массы.

Большинство модифицированных хитозанов подавляло рост грамположительных, эндоспорообразующих бактерий, однако ни один из хитозанов не подавлял роста мицелиального гриба *A. flavus* WT.

Исследование антибактериальной активности растворов указанных образцов выявило аналогичные результаты (табл. 2).

Растворы хитозановых пленок проявляют антибактериальную активность по отношению к *B. subtilis* WT-A1 в концентрациях 20 мг/мл (рис. 2). Образцы не демонстрировали антибактериальную активность при низких концентрациях (1 мг/мл).

Таблица 2. Антимикробная активность растворов хитозановых пленок

Модифицированный хитозан	Диаметр отсутствия роста тест-культур (Ø см)								
	<i>B. subtilis</i> WT-A1			<i>S. aureus</i> WDCM-5233			<i>E. coli</i> VKPM-M17		
	Концентрация модифицированного хитозана мг/мл								
	1	10	20	1	10	20	1	10	20
Ia	0	0	2.0	0	0	0.6	0	0	0
Iб	0	0	0.2	0	0	0	0	0	0
IIa	0	0	1.0	0	0	1.0	0	0	0.6
IIб	0	0	1.0	0	0	1.0	0	0	0
IIIa	0	0	2.5	0	0	3.0	0	0	2.5
IIIб	0	0	2.0	0	0	1.5	0	0	0
IVa	0	3.0	3.0	0	1.5	3.0	0	0	3.0
IVб	0	1.0	2.0	0	0	2.0	0	0	2.8
Va	0	1.5	2.0	0	0	2.0	0	0	3.0
Vб	0	2.0	2.5	0	0	2.5	0	0	2.0

*стандартное отклонение составляло ± 0.1 см

При исследовании растворов хитозановых пленок в некоторых случаях наблюдается увеличение зоны подавления роста тест-организма. Несмотря на то что образцы подавляли рост эндоспорообразующих бактерий, антигрибковая активность не проявлялась даже при высоких концентрациях.

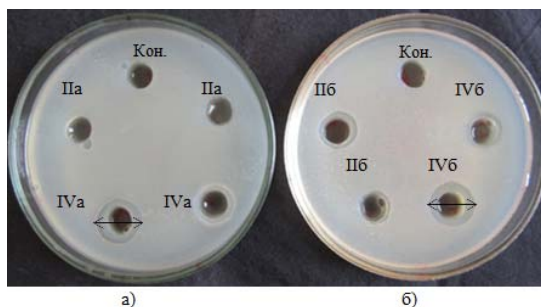


Рис. 2. Антибактериальная активность растворов хитозановых пленок по отношению к *B. subtilis* в концентрациях 10 мг/мл (а) и 20 мг/мл (б).

Растворы модифицированных хитозановых пленок низкой молекулярной массы более активны по сравнению с таковыми, средней молекулярной массы, что наблюдалось и при изучении антимикробной активности сухих модифицированных пленок хитозанов.

С точки зрения химического строения очевидно, что наибольшую антибактериальную активность проявляет карбоксипиразол модифицированный хитозан. Однако в случае наличия формил- групп в четвертом положении пиразолового кольца антибактериальная активность хитозанов увеличивается по сравнению с другими модификациями (образцы IVa и IVб по сравнению с образцами Ia и Ib).

Хитозановые пленки, модифицированные пиразол карбоновыми кислотами, содержащими остаток пропионовой кислоты в первом положении

пиразолового кольца, более активны, чем пленки, модифицированные пиразол карбоновыми кислотами, содержащими остаток этиламинопропионовой кислоты (образцы Va и Vб по сравнению с образцами III а и III б).

Из результатов исследований пиразоловых пленок следует, что образцы проявляют высокую антибактериальную активность широкого спектра.

*"Получение хитозановых пленок выполнено при финансовой поддержке ГКН
МОН РА в рамках научного проекта N13Ap- 2e 031"*

ЛИТЕРАТУРА

1. *Егоров Н.С.* Основы учения об антибиотиках, Издательство МГУ "Наука", 525 с., 2004.
2. *Нетрусов А.И.* Практикум по микробиологии, Изд. Академия, М., 606 с., 2005.
3. *Chung Y.-Ch., Yeh J.-Y., Tsai Ch.-F.* Antibacterial characteristics and activity of water-soluble chitosan derivatives prepared by the millard reaction. *Molecules*, **16**, pp. 8504-8514, 2011.
4. *Devlieghere F., Vermeulen A., Debevere J.* Chitosan: Antimicrobial activity, interaction with food components and applicability as a coating on fruit and vegetables, *Food Microbiology*, **21**, pp. 703-714, 2004.
5. *Gorochovceva N., Makuska R.* Synthesis and study of water-soluble chitosan-O-poly (ethylene glycol) graft copolymers. *European Polymer journal*, **40**, pp. 685-691, 2004.
6. *Jeon S.J., Oh M., Yeo W.-S., Galvão K.N., Jeong K.C.* Underlying mechanism of antimicrobial activity of chitosan microparticles and implications for the treatment of infectious diseases. *Plos One*, **9**, Issue 3, e92723, pp. 1-10, 2014.
7. *Kong M., Chen X.G., Xing K., Park H.J.* Antimicrobial properties of chitosan and mode of action: a state of the art review. *International Journal of Food Microbiology*, **144**, pp. 51-63, 2010.
8. *Rabea E.I., Badawy M.E.T., Stevens C.V., Smagghe G., Steurbaut W.* Chitosan as antimicrobial agent: application and mode of action. *Biomacromolecules*, **4**, pp. 1457-1465, 2003.
9. *Yan Li, Xi G. Ch., Nan Liu, Cheng Sh. L., Chen G. L., Xiang H. M., Le Jun Yu, Kenedy J. F.* Physiochemical characterization and antibacterial property of chitosan acetates. *Carbohydrate polymers*, **67**, pp. 227-232, 2007.

Поступила 12.09.2014



Հայաստանի կենսաբ. հանդես, 1(67), 2015

ԱՐԱՐԱՏՅԱՆ ԴԱՇՏԻ ԲԱՅՕԹՅԱ ՀԻՂՐՈՊՈՆԻԿԱՅԻ ԵՎ ՀՈՂԱՅԻՆ ՊԱՅՄԱՆՆԵՐՈՒՄ ՈՐՈՇ ԾԱՆՐ ՄԵՏԱՂՆԵՐԻ ԿՈՒՏԱԿՈՒՄԸ ՀԱՄԵՄՈՒՆՔԱՅԻՆ ԲՈՒՅՄԵՐՈՒՄ

Լ.Մ. ՂԱԼԱՉՅԱՆ, Կ.Ա. ՔՈՉԱՐՅԱՆ, Ա.Ա. ԱՐԻՍՏԱԿԵՍՅԱՆ, Ա.Զ. ԱՄԱՏՐՅԱՆ

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

Ուսումնասիրվել են որոշ ծանր մետաղների (ՄՄ)՝ Mn, Ni, Ti, V, Co, Cu, Pb, Mo, Cr, Zr կուտակման առանձնահատկություններն Արարատյան դաշտի բացօթյա հիդրոպոնիկայի և հողային պայմաններում աճեցված համեմունքային բույսերում (ռեհան, սամիթ, համեմ, ծիրորն): Պարզվել է, որ հիդրոպոնիկական բույսերը ՄՄ-ի պարունակությամբ զիջել են հողայիններին: Pb-ի և Ni-ի պարունակությունը համեմունքային բույսերում գերազանցել է սահմանային թույլատրելի խտությունները (ՄԹԽ)-ն, ընդ որում՝ հողային բույսերում ավելի մեծ չափով: Արարատյան դաշտում համեմունքային բույսերի արտադրման հիդրոպոնիկական կենսատեխնոլոգիական եղանակն էկոլոգիապես ավելի շահեկան է, քան հողայինը: Մշակվել են էկոլոգիապես անվտանգ գյուղատնտեսական մթերքների ստացման գործնական առաջարկներ:

ՄՄ-հիդրոպոնիկա – հող – համեմունքային բույսեր – կուտակում

Изучали особенности накопления некоторых тяжелых металлов (ТМ): Mn, Ni, Ti, V, Co, Cu, Pb, Mo, Cr, Zr в пряных растениях (базилик, укроп, кориандр, чабер), выращенных в условиях открытой гидропоники и почвы Араратской долины. Выяснилось, что гидропонические растения по содержанию ТМ уступали почвенным. В пряных растениях содержание Pb и Ni превышало предельно допустимые концентрации (ПДК), причем в почвенных растениях в наибольшем количестве. В Араратской долине гидропонический биотехнологический метод производства пряных растений экологически более выгоден, чем почвенный. Разработаны практические рекомендации для получения экологически безопасной сельскохозяйственной продукции.

ТМ-гидропоника – почва – пряные растения – накопление

Peculiarities of some heavy metals (HM), (Mn, Ni, Ti, V, Co, Cu, Pb, Mo, Cr, Zr) accumulation have been studied in spice herbs (basil, dill, coriander, savory) grown in open-air hydroponics and soil cultures of the Ararat Valley. It turned out that the amount of HM content in spice herbs grown in open-air hydroponic conditions was less than in the ones grown in soil conditions. The content of Pb and Ni in spice herbs exceeded the allowed concentration limits (ACL), especially in soil plants. Practical recommendations on obtaining ecologically safe agricultural products have been prepared. The biotechnological hydroponics method of producing spice herbs in the Ararat Valley is ecologically more beneficial than the soil method. Practical proposals of obtaining ecologically safe agricultural products have been developed.

HM-hydroponics – soil – spice herbs – accumulation

Շրջակա միջավայրի բազմաթիվ աղտոտիչներից առանձնանում են ծանր մետաղները: Ոռոգիչ ջրերի ՄՄ-ով աղտոտման աղբյուր են ծառայում օդային ավազանը,

արդյունաբերական, գյուղատնտեսական, կենցաղային թափոններ պարունակող հոսքաջրերը, հողի մեջ քիմիկատների, այդ թվում՝ պարարտանյութերի ներմուծումը:

ԾՄ-ը ռոտգիչ ջրերի և օդային ավազանի (մթնոլորտային տեղումներ, փոշի, ծուխ, մուր, աերոզոլներ) միջոցով թափանցում են ագրոհամակեցություններ՝ հանգեցնելով գյուղատնտեսական մթերքներում դրանց կուտակմանը: ԾՄ-ը մտնում են ֆերմենտների, վիտամինների և կենսաբանական այլ ակտիվ նյութերի բաղադրության մեջ, սակայն դրանց բարձր պարունակությունը խախտում է օրգանիզմում ֆերմենտատիվ կատալիտիկ գործընթացներն՝ առաջացնելով ագրոհամակեցությունների որակական և քանակական փոփոխություններ: ԾՄ-ի կուտակումը մշակաբույսերում կարող է զանազան հիվանդությունների առաջացման պատճառ հանդիսանալ: Առանձնապես մեծ վտանգ է ներկայացնում մարդու կողմից սննդի մեջ օգտագործվող մշակաբույսերում, ինչպես օրինակ համեմունքային բույսերում ԾՄ-ի կուտակումը: Դրանք իրենց համային լավագույն հատկություններով ածխաջրերի, վիտամինների, ամինաթթուների, հանքա-յին աղերի, եթերայուղերի պարունակության շնորհիվ մեծ չափով սպառվում են ազ-գաբնակչության կողմից: Հայաստանի պայմաններում շրջակա միջավայրի ԾՄ-ով աղտոտման խնդիրն ավելի է սրվում՝ կապված տարածքին բնորոշ որոշ ԾՄ-ի (Pb, Mo, Cu) երկրաձին բնական բարձր ֆոնի և ինտենսիվ երկրագործության գոտում՝ Արարատյան դաշտում Հայկական ատոմային էլեկտրակայանի (ՀԱԷԿ) առկայության հետ: Երևան քաղաքի կենտրոնում աղտոտված է տեխնածին ԾՄ-ով, որը հիմնականում գերծանրաբեռնված ավտոտրանսպորտի, ջերմաէլեկտրակայանների, արդյունաբերական ձեռնարկությունների տեխնածին գործոնների գումարային ազդեցության հետևանք է [1, 5, 7, 8, 11-14]:

Հաշվի առնելով վերոհիշյալը, մեր կողմից կատարվել են ուսումնասիրություններ էկոլոգիական լարվածության գոտում՝ Հիդրոպոնիկայի պրոբլեմների ինստիտուտի (ՀՊԻ) տարածքում (ք. Երևան, ՀԱԷԿ-ի տեխնածին ազդեցության 30 կմ շառավիղով գոտի) բացօթյա հիդրոպոնիկ և հողային պայմաններում մշակված որոշ համեմունքային բույսերում ԾՄ-ի կուտակման առանձնահատկությունների բացահայտման նպատակով: Այս ուսումնասիրությունները գործնական առումով հույժ կարևոր են, քանի որ մշակված առաջարկների կիրառումը տեխնածին աղտոտված տարածքներում կապահովի էկոլոգիապես անվտանգ մթերքների ստացումը:

Նյութ և մեթոդ: Հետազոտությունները տարվել են 2011-2012 թթ. Արարատյան դաշտի բացօթյա հիդրոպոնիկայի և հողային պայմաններում ՀՊԻ-ի տարածքում, որը գտնվում է Երևան քաղաքի արևմտյան մասում՝ Հրազդան գետի աջ ափին: Արարատյան դաշտը գտնվում է Հայաստանի հարավ-արևմտյան մասում, ծովի մակերևույթից մոտ 850-900 մ բարձրության վրա: Աչքի է ընկնում չոր մայրցամաքային կլիմայով՝ որտեղ տարեկան միջին ջերմաստիճանը 11,0-11,8°C է, հարաբերական խոնավությունը՝ 40 %, տեղումների տարեկան միջին գումարը՝ 200-300 մմ [6]: Փորձարկվող բույսերի (բուրավետ ռեհան – *Ocimum basilicum* L., սամիթ – *Anethum graveolens* L., համեմ – *Coriandrum sativum* L., ծիրօն – *Satureja hortensis* L.) ցանքը կատարվել է վաղ գարնանը՝ հիդրոպոնիկայում 5 մ² սնման մակերեսով լաստակներում, իսկ հողում՝ 0,5 մ² մակերեսով վեգետացիոն անոթներում: Հիդրոպոնիկայում կիրառվել է Դավթյանի կողմից մշակված սննդալուծույթը [9], իսկ որպես լցանյութ՝ 3-15 մմ մասնիկների տրամագծով հրաբխային խարամը: Ուսումնասիրված գորշ հողում հումուսը կազմել է 1,5-2,5 %, հարուստ է ֆոսֆորով և կալիումով: Հողում բույսերը ջրվել են արտեզյան ջրով: Փորձանմուշներ են վերցվել արտեզյան ջրից, սննդալուծույթից, հողից (0-30 սմ), համեմունքային բույսերի ուտելի մասերից (տերև, տերևակոթ, ցողուն): ԾՄ-ը (Mn, Ni, Ti, V, Co, Cu, Pb, Mo, Cr, Zr) որոշվել են էմիսիոն քանակական սպեկտրալ եղանակով ԴՓՇ-8 սպեկտրոգրաֆի կիրառմամբ [10]: Ստացված տվյալները համեմատվել են սահմանա-թույլատրելի խտությունների (ՄԹԽ) հետ [2-4, 14]:

Արդյունքներ և քննարկում: Աղ. 1-ի տվյալները ցույց են տալիս, որ արտեզյան ջրում ԾՄ-ի պարունակությունը տատանվում է բավականին լայն (n.10⁻⁵-n. 10⁻² մգ/լ) տիրույթում: Արտեզյան ջրում Co, Cr, Zr չի հայտնաբերվել: Կենսամետաղներ համարվող Mn-ի, Mo-ի, Co-ի, Cu-ի առկայությունը սննդալուծույթում պայմանավորված է սննդալուծույթի էլային կազմի մեջ դրանց աղերի ընդգրկումով, իսկ Ni-ի, Ti-ի, V-ի, Pb-ի առկայությունը սննդալուծույթում՝ արտեզյան ջրում դրանց պարունակությամբ:

Աղ. 2-ում ներկայացված տվյալները բնութագրում են ՀՊԻ-ի տարածքի համեմունքային բույսերով զբաղեցված գորշ կարբոնատային հողերում ԾՄ-ի կուտակման

առանձնահատկությունները: ԾՄ-ի պարունակությունը հողում ներկայացնում է հետևյալ նվազող շարքը՝ $Ti > Mn > Zr > Cr > Ni > V > Cu > Pb > Co > Mo$, իսկ հողի ԾՄ-ով աղտոտման բնութագիրն ունի հետևյալ տեսքը՝ $Cr (6,0) - Ni (2,6) - Cu (1,5) - Pb (1,5) - V (1,3) - Zr (1,3)$:

Աղյուսակ 1. Ծանր մետաղների պարունակությունը արտեզյան ջրում և սննդալուծույթում, $ng 10^{-2} \text{ մգ/լ}$

Նմուշի տեսակը	Ծանր մետաղներ								
	Mn	Cu	Co	Mo	Ti	V	Pb	Ni	Σ
Արտեզյան ջուր	0,4	0,5	-	0,01	4,4	2,0	0,4	0,2	7,9
Սննդալուծույթ	54,4	5,5	2,5	10,1	4,4	2,0	0,4	0,2	79,5
Սթիվ խմելու ջրի համար	-	100	-	25	10	10	3	10	-

Փակագծերում տրված թվերը ցույց են տալիս հողում ԾՄ-ի բնական պարունակության՝ կլարկին գերազանցման չափը, ինչը վկայում է հողերի նշված ԾՄ-ով տեխնածին աղտոտման մասին [12]: Ընդ որում, հողերում Cr-ի պարունակությունը 2,3; իսկ Ni-ինը՝ 1,3 անգամ գերազանցել է Սթիվ-ն [4], ինչը համեմունքային բույսերի նշված ԾՄ-ով աղտոտման պատճառ է հանդիսացել: Ըստ մեր 2005թ. տվյալների, ՀՊԻ-ի տարածքի հողերում նշված ԾՄ-ի (Mn, Ni, V, Pb, Mo, Co, Cr, Cu) գումարը կազմել է մոտ 890 մգ/կգ [5], իսկ 2011-2012թթ.-ին՝ 1035,3 մգ/կգ (աղ. 2): Տվյալները ցույց են տալիս, որ 2005-2012թթ. ընթացքում ՀՊԻ-ի տարածքի հողերի ԾՄ-ով աղտոտումն աճման միտում ունի:

Աղյուսակ 2. Ծանր մետաղների պարունակությունը ՀՊԻ-ի շրջակա տարածքի հողերում, մգ/կգ

Ծանր մետաղներ	Ծանր մետաղների քանակը 0-30 սմ հողաշերտում	Կլարկ [12]	Սթիվ [4]
Ti	3100	3300	-
Mn	570	800	-
Zr	220	170	-
Cr	205	34	90
Ni	104	40	80
V	103	76	-
Cu	33	22	132
Pb	15	10	65
Co	4,0	7,3	-
Mo	1,3	1,3	132
Σ	4355,3	-	-

Աղյուսակ 3. Ծանր մետաղների պարունակությունը համեմունքային բույսերում հիդրոպոնիկ և հողային մշակությամբ, մգ/կգ

Մշակաբույսի անվանումը	Ծանր մետաղներ								
	Ti	Mn	Cu	V	Pb	Zr	Ni	Mo	Σ
Հիդրոպոնիկա									
Սամիթ	5,2	4,5	1,6	2,9	1,6	0,7	0,3	0,6	16,7
Համեմ	14,4	2,6	3,5	3,5	1,4	-	1,4	0,8	27,6
Ռեհան	20,5	6,6	1,2	3,8	1,6	-	1,6	0,4	36,4
Ծիթրոն	20,2	14,6	6,3	3,1	1,4	-	1,6	0,6	47,8
Հող									
Սամիթ	19,4	10,8	10,8	4,5	3,5	8,8	1,9	0,7	51,6
Համեմ	94,9	7,2	9,7	6,3	2,5	-	5,4	0,9	126,9
Ռեհան	88,2	12,8	4,0	5,0	2,1	-	6,7	-	127,6
Ծիթրոն	119,8	68,5	21,4	5,1	5,1	9,0	2,1	-	231,0
Սթիվ [3, 14]	-	12	10	-	0,5	-	0,5	1,0	-

Աղ. 3-ում ներկայացված տվյալները ցույց են տալիս, որ միևնույն էկոլոգիական լարվածության պայմաններում, սակայն մշակման տարբեր եղանակներով (հիդրոպոնիկա, հող) ստացված համեմունքային բույսերը զգալիորեն տարբերվում են ԾՄ-ի կուտակած

քանակով: Ընդ որում, հողային համեմունքային բույսերը ՕՄ-ի պարունակությամբ գերազանցել են հիդրոպոնիկ բույսերին: Դա պայմանավորված է հիդրոպոնիկայում հողի համեմատ, բույսերի արմատային սնուցման և արտաքին միջավայրի գործոնների (կարգավորվող արմատաբնակ միջավայր, սննդալուծություն անհրաժեշտ միկրո-, մակրոտարրերի գումարային և հարաբերական չափաքանակների առկայություն, բույսերի սնուցման օպտիմալ ռեժիմ և այլն) կտրուկ լավացմամբ, ինչի շնորհիվ հիդրոպոնիկայում բույսերի մշակման պայմանների էկոլոգիական լավածությունը թուլանում է: Այդ մասին են վկայում հետևյալ տվյալները: Հիդրոպոնիկ սամիթը ՕՄ-ի կուտակած քանակով 3,1; ռեհանը՝ 3,5; համեմը՝ 4,6; ծիթրոնը՝ 4,8 անգամ զիջել են հողային բույսերին: Հողային համեմունքային բույսերում Mn-ը՝ 1,9-4,7; Ti-ը՝ 3,7-5,9; Cu-ը՝ 2,8-6,7; Ni-ը՝ 1,3-6,3; V-ը՝ 1,3-1,8; Pb-ը՝ 1,3-3,6; Mo-ը՝ 1,1-1,2; Zr-ը՝ 12,6-12,8 անգամ ավելի են, քան հիդրոպոնիկ բույսերում: Եվ հողում, և հիդրոպոնիկայում, ըստ ՕՄ-ի պարունակության, համեմունքային բույսերը կազմել են հետևյալ նվազող շարքը՝ ծիթրոն > ռեհան > համեմ > սամիթ: Այստեղ, ի թիվս այլ գործոնների, ի հայտ են եկել նաև առանձին բուսատեսակների կենսաբանական առանձնահատկությունները (բույսերի հանքային սննդառությունը, բարձրությունը, ջրման ռեժիմը, տերևների անատոմիական կառուցվածքը, չափը, ձևը, վեգետացիայի տևողությունը, լցանյութում և հողում արմատների տարածման բնույթը և այլն): Ծիթրոնը ՕՄ-ի պարունակությամբ գերազանցել է սամիթին՝ հիդրոպոնիկայում 2,9; հողում 4,5; համեմին՝ հիդրոպոնիկայում 1,7; հողում 1,8; ռեհանին՝ հիդրոպոնիկայում 1,3; հողում 1,8 անգամ: Պարզվել է, որ հիդրոպոնիկայում 1 կգ օդաչոր սամիթը՝ 21,0; համեմը՝ 34,7; ռեհանը՝ 45,7; ծիթրոնը՝ 60,1 անգամ ավելի քանակով ՕՄ է պարունակել, քան 1 լ սննդալուծությամբ: Հողային պայմաններում 1 կգ օդաչոր սամիթը՝ 84,4; համեմը՝ 34,3; ռեհանը՝ 34,1; ծիթրոնը՝ 18,8 անգամ պակաս քանակով ՕՄ է կուտակել, քան 1 կգ հողը: Այսինքն, անկախ մշակման պայմաններից, ծիթրոնն աչքի է ընկել ՕՄ-ի կուտակած մեծ քանակով, իսկ սամիթը՝ փոքր քանակով: Հետևաբար, սամիթն էկոլոգիապես ավելի անվտանգ է, քան համեմը, ռեհանը, ծիթրոնը:

Բացահայտվել է, որ ինչպես արտեզյան ջրում և հողում, այնպես էլ համեմունքային բույսերում Ti-ը գերադեցրել է առաջին տեղը (հիդրոպոնիկայում՝ ընդհանուր գումարի 31,1-56,3 %-ը, հողում՝ 37,5-74,8 %-ը), իսկ Mo-ը՝ վերջին տեղը (հիդրոպոնիկայում՝ 1,1-3,6 %, հողում՝ 0,7-1,3 %): Համեմունքային բույսերում Mn-ը գերադեցրել է 2-րդ տեղը (հիդրոպոնիկայում՝ 9,4-30,5 %, հողում՝ 5,7-29,6 %), V-ը՝ հիդրոպոնիկայում (6,5-17,4 %) և Cu-ը՝ հողում (3,1-20,9 %) 3-րդ տեղը, իսկ Cu-ը՝ հիդրոպոնիկայում (3,3-13,2 %) և V-ը՝ հողում (2,2-8,7 %) 4-րդ տեղը: Pb-ը (հիդրոպոնիկայում՝ 2,9-9,6 %, հողում՝ 1,6-6,8 %) և Ni-ը (հիդրոպոնիկայում՝ 1,8-5,1 %, հողում՝ 0,9-5,2 %) բույսերում գերադեցրել են 5-րդ և 6-րդ տեղերը: Հողային ռեհանում և ծիթրոնում Mo չի հայտնաբերվել, իսկ Zr հայտնաբերվել է միայն ռեհանում (հիդրոպոնիկայում՝ 1,9 %, հողում՝ 6,9 %) և հողային ծիթրոնում (3,9 %): Թեև հիդրոպոնիկայում և հողում բույսերի արմատաբնակ միջավայրը Cr և Co է պարունակել (աղ. 1, 2), սակայն բույսերում դրանք չեն հայտնաբերվել: Կարևոր է նշել, որ հողում աճեցված ծիթրոնում Mn-ի պարունակությունը 5,7; Cu-ինը՝ 2,1 անգամ գերազանցել է ՍԹ-ն: Ուշադրության է արժանի նաև այն փաստը, որ թե հիդրոպոնիկ, և թե հողային բույսերում (բացի հիդրոպոնիկ սամիթից) Pb-ի, Ni-ի պարունակությունը գերազանցել է ՍԹ-ն. ռեհանում Pb-ը՝ 3,2 և 4,2; Ni-ը՝ 3,2 և 13,4; սամիթում Pb-ը՝ 3,2 և 7,0; Ni-ը՝ 3,8; համեմում Pb-ը՝ 2,8 և 5,0; Ni-ը՝ 2,8 և 10,8; ծիթրոնում Pb-ը՝ 2,8 և 10,2; Ni-ը՝ 3,2 և 4,2 անգամ, համապատասխանաբար: Ակնհայտ է, որ հողային բույսերը Pb-ով, Ni-ով ավելի են աղտոտված, քան հիդրոպոնիկ բույսերը: Կարելի է փաստել, որ հողային բույսերի մեջ Pb-ի և Ni-ի ներթափանցումը տեղի է ունեցել միաժամանակ ոռոգիչ ջրից, հողից և օդային ավազանից (աղ. 1, 2), իսկ հիդրոպոնիկ բույսերի մեջ՝ հիմնականում օդային ավազանից, քանի որ Pb-ը և Ni-ը սննդալուծություն գտնվում են ՍԹ-ն և չգերազանցող քանակներով (աղ. 1): Այդ մասին են վկայում սննդալուծությամբ — բույսի արմատ համակարգում մեր կողմից հաշվարկված ՕՄ-ի անցման գործակիցների (ԱԳ = ՕՄ-ի պարունակությունը բույսում: ՕՄ-ի պարունակությունը սննդալուծությունում) արժեքները: Հիդրոպոնիկայում արտարմատային եղանակով օդային ավազանից բույսերի վերգետնյա մասերի մեջ Pb-ի և Ni-ի ներթափանցման հետևանքով Pb-ի և Ni-ի ԱԳ-ներն ավելի մեծ են, քան Mo-ինը, Cu-ինը, Mn-ինը, V-ինը: Այսպես, Ni-ի ԱԳ-ը տատանվել է 150-800, Pb-ինը՝ 350-400 տիրույթում, իսկ Mo-ինը, Cu-ինը, Mn-ինը, V-ինը՝ 3,9-190 տիրույթում: Օդային ավազանից արտարմատային եղանակով բույսերի ՕՄ-ով աղտոտման մասին վկայում են նաև գրականության տվյալները, որոնց համաձայն, Արարատյան դաշտում մթնոլորտային տեղումների հետ մ² մակերեսի վրա թափվում է մոտ 70-90գ ՕՄ: Երևան քաղաքի հողերը, գեղազարդ ծառերի տերևներն աղտոտված են մի շարք ՕՄ-ով, մասնավորապես Ni-ով և Mo-ով, բանջարային մշակաբույսերը՝ Pb-ով, Ni-ով, Cu-ով, իսկ մթնոլորտային օդը՝ Co-ի, N-ի, Pb-ի, Mo-ի, Cu-ի ՍԹ-ն գերազանցող քանակներով [1, 7, 8, 11, 13]:

Ամփոփելով, կարելի է նշել, որ համեմունքային բույսերի վերգետնյա օրգանների մեջ արտարմատային եղանակով ՕՄ-ի ներթափանցման սկզբնաղբյուր է ծառայել օդային ավազանը, իսկ արմատային եղանակով՝ հողային պայմաններում ոռոգիչ ջուրը և հողը, իսկ հիդրոպոնիկայում՝ սննդալուծությամբ: Բացօթյա հիդրոպոնիկ եղանակով արտադրված համեմունքային բույսերը ՕՄ-ի կուտակած քանակով էկոլոգիապես ավելի անվտանգ են, քան հողում մշակվածները:

Գործնական առաջարկներ: Արարատյան դաշտում համեմունքային բույսերի մշակության դեպքում նպատակահարմար է նախընտրել ՕՄ քիչ կուտակող, չորադիմացկուն, հողի խորը շերտերը թափանցող արմատներ ունեցող բույսեր և տեսակներ: Կիրառել հողաշերտերում ջրի պահպանմանը նպաստող ագրոտեխնիկական միջոցառումներ: Բացառել բույսերի ջրման անձրևացման եղանակը և նախընտրել՝ կաթիլային եղանակը: Արարատյան դաշտում համեմունքային բույսերի արտադրության հիդրոպոնիկական ֆիտոտեխնոլոգիական եղանակն էկոլոգիապես առավել նախընտրելի է, քան հողային մշակույթը:

Հետազոտությունը կատարվել է ՀՀ ԿԳՆ ԳՊԿ-ի կողմից տրամադրվող ֆինանսական աջակցության շնորհիվ՝ № 11-1Է62 գիտական թեմայի շրջանակներում:

ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

1. *Ավետիսյան Մ.Գ.* 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 25 դեկտեմբերի 2002թ. Հրաման №876 ,Խմելու ջուր: Զրամատակարարման կենտրոնացված համակարգերի ջրի որակին ներկայացվող պահանջներ: Որակի հսկողություն: №2-III-Ա 2-1 սանիտարական նորմերը և կանոնները հաստատելու մասին: Երևան, 2002, <http://www.arlis.am/#>, ազատ, 2002:
3. ՀՀ Առողջապահության նախարարի հրամանը 2003 թ. մարտի 28 № 181 հրամանը Պարենային հումքի և սննդամթերքի անվտանգությանը և սննդային արժեքին ներկայացվող հիգենիկ պահանջները, № 2-III-4.9-01-2003 սանիտարական կանոնները և նորմերը հաստատելու մասին: Էլեկտրոնային ռեսուրս, հասանելիության ռեժիմ՝ <http://www.arlis.am/>, ազատ, 2003:
4. 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, 2005:
5. *Ղալաչյան Լ.Մ., Քոչարյան Կ.Ա., Ավետիսյան Մ.Մ., Թադևոսյան Լ.Մ.* Ծանր մետաղների տեղաշարժը և կուտակումը Հիդրոպոնիկայի պրոբլեմների ինստիտուտի շրջակա տարածքի ոռոգիչ ջուր-հող-խոտաբույս-կովի կաթ համակարգում: ՀՀ ԳԱԱ ՀՊԻ-ի „Հաղորդումներ“, №31, էջ 116-119, 2007:
6. *Վալեսյան Լ.Վ.* /խմբ. Հայաստանի ազգային ատլաս, Ա հատոր, Ե., 232 էջ 2007:
7. *Սաքոյան Ս.Գ., Ավետիսյան Մ.Հ., Սաֆրազբեկյան Է.Ա., Ռևազյան Ռ.Հ.* Քիմիական տարրերի միգրացիան Երևան քաղաքի կանաչ գոտիներում: Հանրապետական 4-րդ երիտասարդական գիտաժողովի նյութեր: Երևան, էջ 144-149, 2003:
8. *Ананян В.Л., Араратян Л.А.* Атмосферные выпадения, их химический состав и радиоактивность в Арм.ССР. Ереван, изд-во АН Арм.ССР, 92 с, 1991.
9. *Давтян Г.С.* В кн.: Справочная книга по химизации сельского хозяйства. М., Колос, с. 382-385, 1980.
10. *Кустанович И.М.* Спектральный анализ. М., 390с, 1972.
11. *Нерсисян Г.С., Оганесян А.А.* О загрязнении токсикантами овощных культур, выращиваемых в городских условиях. Изв. Государственного аграрного ун-та Армении, №3, Ереван, с. 44-49, 2009.
12. *Перельман А.И., Касымов Н.С.* Геохимия ландшафта. М., Астрель, с. 660-665, 2000.
13. *Տադևոսյան Ա.Կ.* Особенности распределения ТМ на территории Армении. Ереван, 157с., 2004.
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 29.09.2014



Биолог. журн. Армении, 1 (67), 2015

СРАВНЕНИЕ СТРУКТУРЫ СЕМЯН ТРЕХ БЛИЗКИХ ВИДОВ РОДА *PISUM* (FABACEAE) В СВЯЗИ С ЯВЛЕНИЕМ ГЕТЕРОСПЕРМИИ, ОБНАРУЖЕННЫМ У *P. ELATIUS*

Г.Г. ОГАНЕЗОВА, Е.М. НАВАСАРДЯН, Г.Г. ШАБОЯН

Институт ботаники НАН РА
marina-oganezova@rambler.ru

У *Pisum elatius* семена разного размера прорастают в разное время – мелкие семена прорастают быстрее, чем крупные, у которых период прорастания растягивается до года и более. В результате вид формирует почвенный банк семян. Структурных различий между этими семенами нет. Кроме объема семян, различия между ними только в незначительном доминировании у мелких семян параметров структур, ответственных за прорастание семени над таковыми, обеспечивающими его защиту. У крупных семян доминируют структуры, ответственные за защиту семени.

Pisum elatius – гетероспермия – почвенный банк семян

Pisum elatius տարբեր չափերի սերմերը ծլում են տարբեր ժամանակահատվածներում: Փոքր սերմերը ծլում են մեծերից ավելի վաղ: Խոշոր սերմերի ծլումը տևում է մինչև մեկ և ավելի տարի, ինչը նպաստում է հողային սերմերի բանկի ձևավորմանը: Փոքր և մեծ սերմերի միջև կառուցվածքային տարբերություն չկա: Բայց փոքր սերմերի մոտ այն չափանիշները, որոնք պատասխանատու են սերմի ծլունակության համար աննշան գերակշռում են սերմերի պաշտպանիչ հատկության համեմատությամբ: Մեծ սերմերի մոտ չափանիշների հակառակ հարաբերություն է:

Pisum elatius – հետերոսպերմիա – սերմերի հողային բանկ

Pisum elatius seeds germinate in different time periods. Small seeds germinate more quickly than big ones. The big seeds germinate in one year or more forming the soil seed bank. Small and big seeds do not have differences in structure, but parameters of structures responsible for seed germination in small seeds slightly dominate on parameters responsible for seed protection. The big seeds have opposite correlation between these parameters.

Pisum elatius – geterospermia – seed soil bank

Гетерокарпия и гетероспермия – формирование на одном растении морфологически разных плодов и семян – известны давно и распространены главным образом, у одно-двулетних растений. Это явление часто служит формированию почвенного банка семян, что позволяет растениям устойчиво сохраняться в составе характерных для них группировок.

Изучение этого явления имеет давнюю историю. В 1890 году термин “гетерокарпия” ввел в научную литературу E. Huth [цит. по 5], а в 1898 г. L. Nicotra [цит. по 5] предложил понятие “гетероспермия”. Исследование этого феномена

имеет два аспекта: выявление его биологических и структурных особенностей; классификация по выявленным отличительным признакам. Оба направления активно развиваются [8, 1, 9, 23, 7, 20, 21, 10].

Проблема традиционно исследуется представителями ульяновской школы морфологии. Левина и Войтенко [11] понимают гетерокарпию как способность формировать на одном растении морфологически различные диаспоры – плоды, части плодов, семена. Позже Войтенко [5, 6] дал критический анализ явления, связанного с разнородностью единиц дисперсии, которыми могут быть как плоды с семенами, так и семена, и потому предложил в качестве синонима термина гетерокарпия – гетеродиаспорию. В одной из работ [5] он обсуждает обширный круг вопросов, связанных с этим явлением, охватив практически всю мировую научную литературу, опубликованную к этому времени. Им указано на некоторые сложности, нестыковки в определении этого феномена разными авторами. Предложена обновленная классификация для вариантов гетерокарпии (гетеродиаспории) и соответствующая терминология.

Представители той же школы Опарина и Пестова [16] не согласны к сведению в единое понятие гетерокарпии и гетероспермии, так как “гетероморфные семена имеют также существенные экофизиологические различия, касающиеся глубины их покоя, всхожести, периода прорастания, требований к температурному и световому факторам” Авторы считают, что гетеродиаспория – это генетически обусловленное свойство формирования на одной особи диаспор, различающихся по способу дессиминации. То есть, гетеродиаспория – это способ дессиминации, обусловленный морфологией единиц распространения, но не с экофизиологической специализацией, характеризующей гетероспермию.

Эта дискуссия выявляет сложность явления и необходимость его исследования на новых примерах. Таковым может быть вид *Pisum elatius* M. Bieb. (Fabaceae), у которого обнаружено явление формирования на одном растении в одном плоде семян разной величины с различными сроками прорастания.

Материал и методика. Материалом для изучения послужили три вида рода *Pisum*, систематический статус которых служит предметом дискуссий и у которых обнаружены различия в биологии развития. Это виды *P. elatius* M. Bieb., *P. arvense* L. и культурный *P. sativum* L.

Все виды *Pisum* – травянистые однолетники со слабыми надземными побегами, степень и характер ветвления которых варьирует от незначительно разветвленных, с выраженным моноподиальным ростом до сильно разветвленных, с преобладанием симподиального ветвления.

Исходным материалом для *P. elatius* служили семена, собранные на юге Армении в области Сюник для Банка семян при Институте ботаники НАН РА (5 км от Кармракара к Горису, слева от дороги, 15. 06. 2005. И. Аревшатын). При репродукции семян *P. elatius* и в ходе последующих исследований выявилась разновременность сроков их прорастания. Очевидно, в популяции вида есть растения с разной продолжительностью жизненного цикла (весенние и зимующие однолетники) и с разным типом цветения/опыления. Из первых проросших семян вырастают растения с нормально развитыми цветками, зацветающими в апреле-мае. Они посещаются насекомыми и завязывают плоды. Растения, появившиеся из семян, проросших позже, формируют цветки (июнь-июль), которые остаются в бутонах, но плоды завязываются. То есть для этого вида характерны как хазмо-, так и клейстогамия¹. Иногда отмечено формирование обоих типов цветков на одном растении, цветение которого начиналось в конце июня (хазмогамные цветки) и продолжалось в июле (клеистогамные цветки). Если же семена проросли еще позже – в июне-июле-августе, то растение формировало только вегетативные побеги и в таком виде зимовало и переходило в генеративную фазу весной

¹ Для изученных трех видов гороха характерен высокий уровень автогамии – наличие пыльцы на рыльцах зафиксировано уже в бутонах перед их раскрытием, что не исключает возможность перекрестного опыления.

следующего года [12]. Клейстогамия при наличии морфологически хазмогамных цветков обнаружена и у других родов бобовых [4]. Сохранение энтомофильной организации цветков у этих видов авторы считают реликтовым явлением.

Исследования показали, что для семян *P. elatius* характерны существенные различия по размерам и массе, связанные со временем их созревания на растении: первые созревшие семена отличались большей массой и размерами и характеризовались очень растянутым периодом прорастания. Их масса (на 1000 семян) составляла ~ 60 г, диаметр семени ~ 0,45 см. За первые 10 дней после посева проросло ~ 2%, а за 2 года эксперимента – всего 36 % этих семян. В дальнейшем в зрелых бобах, наряду с крупными семенами, формируются и относительно мелкие, процент которых к концу вегетации растений увеличивается. Масса 1000 таких семян составляла ~ 20 г, диаметр семени ~ 0,3 см. Они отличались лучшими показателями всхожести. За первые 10 дней проросло около 20 % семян, а за период первой вегетации – 202 дня – проросло 100 % семян. Явление зависимости сроков прорастания семян от их массы известно и у других растений [19, 22].

Для изучения морфологии и анатомической структуры семян были отобраны образцы из обеих фракций. Для сравнения изучены анатомия и морфология семян у систематически близкого к *P. elatius* вида *P. arvense* и у культурного *P. sativum* (последний часто объединяют с *P. arvense*), у которых не наблюдалась разновременность сроков прорастания семян.

P. arvense найден в Армении недавно – Армения, обл. Сюник, окр. с. Салвар. 13.07. 2005 г. И. Аревшатын [2]. *P. sativum* – Армения, Гегаркуникская обл., г. Мартуни, культивар, 7.09.2013. Г. Шабоян.

По традиционной для световых микроскопов методике изготовлены постоянные анатомические препараты семян для микроскопа марки Olympus CX31. Препараты изучались при увеличениях 100 и 200. Измерения проведены с помощью окуляр-микрометра на микроскопе МБР-3. Для растворения пигментов использовалась реакция с жавелевой водой.

Результаты и обсуждение. Морфология и анатомия семян бобовых довольно хорошо изучена [18, 17]. Отметим только некоторые особенности семян изученных видов.

Pisum elatius. Семязачатки анатропные, 2-интегументальные. Наружный интегумент составлен из 7 слоев клеток, внутренний – из 2. Нуцеллус в халазе образует гипостазу, в остальной части семязачатка сохраняются 1-2 его слоя. В микропилярной части – в линзе зрелого семени – нуцеллус сохраняется в виде эпистазы. Первый слой интегумента семязачатка покрыт тонкой кутикулой, клетки незначительно радиально вытянуты. Второй слой составлен изодиаметрическими по форме клетками паренхимы, остальные слои представлены более крупными, округлыми паренхимными клетками.

Крупные семена *P. elatius* в контуре обычно округлые, латерально приплюснутые, иногда с образованием хорошо выраженных ложбинок, поверхность семени пупырчатая. Окраска семени составлена двумя-тремя цветами. Основной фон – зеленый оттенка хаки, на нем полосы и пятна коричневого цвета, есть еще редкие, неравномерно распределенные черные точки. Рубчик и линза (преобразование микропиле, которое формируется только клетками наружного интегумента) расположены на одной линии. Рубчик прикрыт остатками фуникулуса в виде белых гребенчатых образований, которые легко счищаются. Очищенная от них поверхность рубчика черная, с хорошо выраженной щелью, по форме округлая или эллипсоидальная. Линза конусовидная, темно-коричневая (рис.1).

Мелкие семена обычно без латеральной сплюснутости, с пупырчатой поверхностью, равномерно окрашены коричневым цветом. На этом фоне иногда выделяются более темные или, наоборот, более светлые полосы и пятна. Очень редко среди этих семян встречаются сплюснутые, в окраске поверхности которых есть цвет хаки. Рубчик такой же, как у крупных семян. Линза также сохраняет конусовидную форму, но часто ее

вершина разделена щелью, или она ямчатая, или рядом с выпуклым участком есть уплощенный и как будто более тонкостенный участок.

Структура семенной кожуры видов *Pisum* по классификации, предложенной Пономаренко [17], принадлежит к третьему типу. Зрелая семенная кожура составлена только производными наружного интегумента – тестой.

Кутикула крупных семян тонкая, извилистая. Экзотеста представлена палисадными по форме клетками – клетки сильно антиклинально вытянуты с равномерным утолщением всех клеточных стенок. Высота клеток этого слоя разная – чередуются участки с более высокими и менее высокими клетками, что и обуславливает бугристость поверхности семени. Светлая линия проходит под бугорками. Коричневый пигмент заполняет только нижнюю половину клеточной полости, концентрация пигмента неравномерная. Примерно на середине заполненных участков клеточной полости она выше, что способствует формированию эффекта “темной линии”. Линия заполнения пигментом этих клеток также неравномерная – под бугорками она выше, чем на гладких участках поверхности семени. Первый слой мезотесты, который исследователи семян бобовых называют гиподермой, представлен гантелевидными по форме клетками – их клеточная полость в средней части клетки резко сужена из-за сближения антиклинальных клеточных стенок. Клеточные стенки этого слоя со значительным равномерным утолщением. Клеточная полость заполнена темно-коричневым пигментом. После обработки жавелевой водой этот пигмент полностью растворяется, тогда как окраска содержимого экзотесты лишь меняется на красновато-коричневую. Можно предположить, что природа этих пигментов разная, возможно, в экзотесте более стойкие меланины, в гиподерме – флобафены. Остальные слои мезотесты представлены паренхимой из 14-15 слоев. Первые 3-4 и самые внутренние 3-4 слоя лишены содержимого, тогда как промежуточные слои более крупноклеточные, с коричневым содержимым. Без обработки жавелевой водой клетки этих слоев сжаты. Эндотеста не выражена. Перисперм (1-2 слоя) мало отличается от клеток нижних слоев тесты (рис. 2).



Рис. 1. Общий вид семени
P. elatius x16

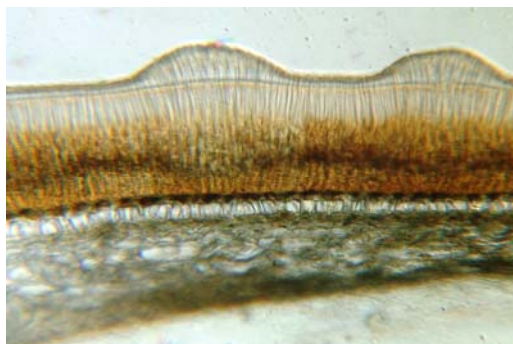


Рис. 2. Семенная кожура *P. elatius* x160

В области линзы резко увеличиваются размеры клеток экзотесты, коричневый пигмент заполняет практически все слои тесты. Микропилярная щель обычно не сохраняется, но в ряде случаев отмечено расхождение клеточных стенок в центральной части линзы, иногда сходное явление отмечено и между клетками ее латеральных участков. В этой области отмечены остатки нуцеллуса в виде эпистазы, клетки которой окрашены красновато-коричневым пигментом (рис. 3).

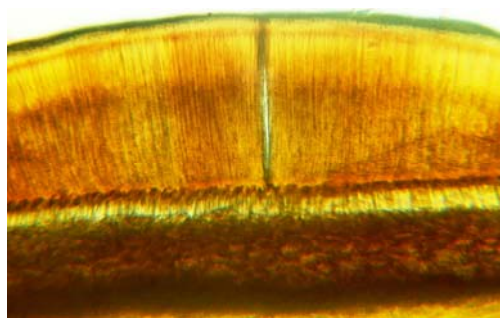


Рис. 3. Область линзы *P. elatius* x160

Строение рубчика описано многими авторами, в частности, Пономаренко [17]. В рубчике этого вида сохраняются остатки фуникулуса, которые в зрелом семени представлены бесцветными отмершими клетками паренхимы и специализированным слоем клеток – эпихилумом. На срезах поперек длинной оси рубчика эпихилум составлен из двух половинок и разделен щелью. Каждая половинка на поперечном срезе составлена палисадно-вытянутыми клетками с равномерным утолщением стенок, заполненных красновато-коричневым содержимым. Под ними – типичная для рода экзотеста, но ее клетки в этой области семени менее радиально вытянутые. На срезах, ориентированных вдоль длинной оси рубчика, эпихилум образует непрерывный слой. Гантелевидные клетки в области рубчика отсутствуют. Корешок зародыша, врастая в семенную кожуру, прорывает ее близ края рубчика, где представлен только слой сравнительно небольших клеток экзотесты и паренхима лизирована (небольшая полость по краю рубчика в направлении роста корешка отмечена уже в недозрелых семенах). С противоположного края рубчика отмечен проводящий пучок, который через рубчик входит в семенную кожуру и продолжается в сторону линзы. Его наружный конец в зрелом семени заметен среди остатков фуникулуса.

В центральной части рубчика на срезах, перпендикулярных его длинной оси, под щелью развивается своеобразная, овальная по форме группа клеток, которые Пономаренко называет пучком трахеид. Для обозначения этих структур термин “трахеиды” употребляет также Попцов [18], обозначая их как “остров трахеид”. Эти клетки морфологически похожи на трахеиды, но никак не связаны с проводящей системой. Их функция – впитывание воды извне. Очевидно, для их обозначения правильное употребление термина “гидроциты”². На срезах вдоль длинной оси рубчика видно, что это довольно значительный массив клеток, в контуре имеющий прямоугольную форму. То есть в целом эта структура имеет форму двояковыпуклой линзы, расположенной вдоль длинной оси рубчика и одним своим краем соприкасающейся с его щелью (рис. 4, 5). Гидроциты обладают большим количеством крупных пор, способных легко впитывать влагу. Именно они и, может быть, остатки проводящего пучка, который контактирует с внешней средой, впитывают воду и насыщают ею ткани семени, что обеспечивает его прорастание. Вокруг и под гидроцитами сохраняется значительный массив мезотесты и гипостаза. В этой области мезотеста представлена многослойным массивом небольших паренхимных клеток, заполненных красновато-коричневым пигментом. Гипостаза также составлена паренхимными, часто полуразрушенными, клетками.

² Сходный тип клеток со сходной функцией отмечен одним из авторов в семенной кожуре видов рода *Alstroemeria* (сем. *Alstroemeriaceae*) [15].

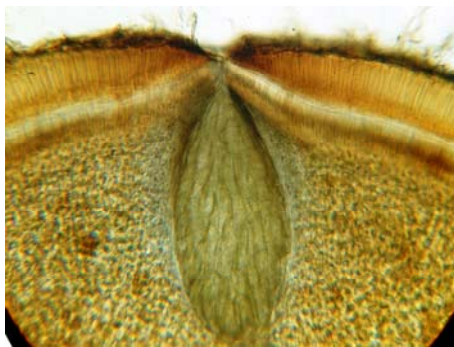


Рис. 4. Поперечный срез рубчика группой гидроцитов $\times 160$. *P. elatius*

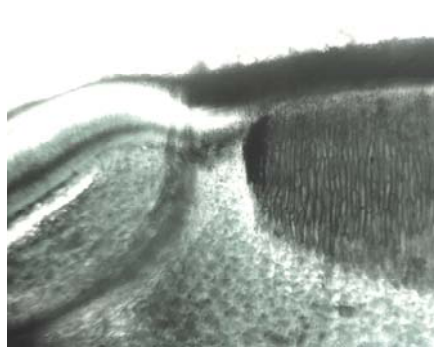


Рис. 5. Продольный срез рубчика *P. elatius* с фрагментом группы гидроцитов. В левой части – проводящий пучок $\times 160$

Толщина спермодермы крупных семян в пределах одного семени варьируют от $\sim 1,15$ мм до $\sim 1,8$ мм. В месте развития линзы может достигать $\sim 3,3$ мм. Высота экзотесты с первым слоем мезотесты в местах развития бугорков варьирует от $\sim 1,05$ мм до $\sim 1,2$ мм, на сглаженных участках $\sim 0,9$ – 1 мм. Толщина спермодермы в области линзы равна ~ 4 – 5 мм. Размеры рубчика у разных семян варьируют в пределах ~ 5 – 6 мм. Группа гидроцитов на поперечном срезе рубчика в высоту достигает $\sim 1,75$ – $2,5$ мм, а в ширину ~ 1 мм. На продольном срезе ее длина равна ~ 6 мм. У прорастающих семян размеры семенной кожуры практически не меняются, а линза немного увеличивается ($\sim 3,9$ мм), что указывает на вероятность ее участия в абсорбции воды из внешней среды.

Структура мелких семян не отличается от таковой у крупных семян. Можно только отметить несколько более светлую окраску клеток с пигментами, что, вероятно, связано с несколько меньшей концентрацией пигментов. Строение линзы и рубчика мелких семян сходное с таковыми у крупных семян. Толщина спермодермы мелких семян варьирует в пределах $\sim 1,1$ – $1,7$ мм, толщина экзотесты с первым слоем мезотесты в месте развития бугорка равна ~ 1 мм, на сглаженных участках $\sim 0,85$ мм. В области линзы отличий от крупных семян нет. Размеры рубчика мелких семян немного меньше, чем у крупных ~ 4 – 5 мм. Группа гидроцитов по размерам практически не отличается от таковой у крупных семян.

Таким образом, у мелких семян можно констатировать незначительное уменьшение параметров защитных структур семени (экзотесты и первого слоя мезотесты) при несколько сниженной концентрации в них пигментов, что способствует уменьшению эффективности их механической функции. В то же время структуры, ответственные за прорастание семени – группы гидроцитов и линза (возможно?), у мелких семян по размерам практически не отличаются от таковых у крупных.

***Pisum arvense*.** Зрелые семена *P. arvense* в контуре 4-угольные, латерально сплюснутые. Основной фон окраски семян – светло-коричневый с неравномерно расположенными темными пятнами. Рубчик и линза морфологически сходны с таковыми у *P. elatius*.

Структура семенной кожуры этого вида близка к спермодерме у *P. elatius*. Основное отличие заключается в равномерной высоте клеток экзотесты (нет бугорков), которые, судя по окраске, содержат меньшее количество пигмента. Гантелевидные клетки первого слоя мезотесты и остальные слои тесты сходны с таковыми у *P. elatius*. Местами паренхимные клетки мезотесты хорошо сохраняются, и спермодерма имеет большую толщину. Прорастание зародыша происходит точно также, как у предыдущего вида – корешок врастает в семенную кожуру и прорывает ее на границе с рубчиком, где отсутствует слой гантелевидных клеток и размеры клеток экзотесты меньше, чем в остальной части семени.

Толщина спермодермы у семян этого вида меняется от степени сохранности слоев мезотесты от 0,85 мм до 1,4 мм. Вариабельность защитных слоев семенной кожуры – экзотесты и первого слоя мезотесты меньше: ~ 0,6 - 0,35 мм. Размеры линзы и рубчика маловариабельны. Толщина спермодермы в области линзы ~ 1,4-1,5 мм; рубчик – около 3-4 мм. Группа гидроцитов на поперечном срезе в высоту равна ~ 1,9-2 мм, в ширину – 0,5 мм, ее длина на продольных срезах ~ 5-6 мм.

Сравнение этих данных с параметрами быстрее прорастающих мелких семян *P. elatius* показывает, что параметры самой спермодермы и ее защитных слоев у *P. arvense* значительно меньше, концентрация пигментов в этих слоях также меньше, чем у *P. elatius*. Размеры рубчика и группы гидроцитов *P. arvense* сравнимы с таковыми у *P. elatius*, размеры клеток линзы у *P. arvense* вполтину меньше, чем у *P. elatius*.

***Pisum sativum*.** Семена *P. sativum* встречаются в 3 разных окрасках: желтые – в контуре округлые, а также коричневатые и зеленые, которые сохраняют округлость, но немного сплюснуты по бокам. Поверхность гладкая, рубчик не прикрыт остатками фуникулуса, с выраженной щелью, линза в виде небольшой выпуклости.

Структура семенной кожуры сходна с таковой у двух предыдущих видов. Основные отличия в практическом отсутствии или незначительном количестве пигмента в экзотесте и первом слое мезотесты. Клеточные полости этих слоев немного более развиты, чем у других видов *Pisum*. Остальные слои тесты местами хорошо сохраняются, местами также сжаты, как у двух других видов *Pisum*. Структура линзы также не имеет особых отличий от таковой у двух других видов.

Толщина спермодермы у семян этого вида меняется от степени сохранности слоев мезотесты от 0,85 мм до 1,5 мм. Вариабельность защитных слоев семенной кожуры – экзотесты и первого слоя мезотесты незначительна: ~ 0,6-0,35 мм. Размеры линзы и рубчика маловариабельны. Толщина спермодермы в области линзы: ~ 2,2 -2,5 мм; рубчик – около 4-5 мм. Эпихилум практически лишен пигмента. Высота группы гидроцитов на поперечном срезе равна ~ 2,5 мм, ширина ~ 1,05 мм, а ее длина на продольных срезах ~ 5-6 мм (рис. 6, 7).



Рис. 6. Поперечный срез рубчика *P. sativum* x160



Рис. 7. Продольный срез рубчика *P. Sativum* В левой части – проводящий пучок x160

Препараты рис. 6, 7 окрашены метиленовым синим.

Корешок проростка этого вида также врастает в семенную кожуру, но, в отличие от двух других видов рода, у *P. sativum* семенная кожура не прорывается в области рубчика, а полностью разрывается.

На основании полученных данных можно заключить, что структура тканей семенной кожуры сравниваемых видов рода *Pisum* очень сходная. Отличия заключаются: 1. в наличии бугорков на поверхности семени у *P. elatius*, образование которых связано с разной степенью разрастания клеток экзотесты; у двух других видов бугорки отсутствуют, 2. в разной концентрации пигментов в тканях семенной кожуры – наибольшая насыщенность пигментами характерна для крупных семян *P. elatius*,

наименьшая – *P. sativum*, есть основание предполагать их разную природу, а именно наличие более стойких меланинов в экзотесте *P. elatius* и менее стойких флобафенов у двух других видов, 3. высота клеток экзотесты и первого слоя мезотесты, которые, судя по наличию у них развитых утолщений клеточных стенок, выполняют функцию защиты зародыша – максимальная у крупных семян *P. elatius* (~1,05 -1,2 мм), у двух других видов она более чем в два раза меньше (*P. arvense* ~0,6 - 0,35 мм; *P. sativum* ~0,6-0,35 мм); 4. параметры структуры, ответственной за прорастание семени – группы гидроцитов у *P. elatius* (~1,75-2,5 мм x 1 мм. x 5 мм) и *P. arvense* (~1,9-2 мм x 0,5 мм x 5 мм), довольно близки, но заметно больше у *P. sativum* (~ 2,5 мм x 1,05 мм x 5-6 мм).

Приходим к выводу, что доминирование структур, обеспечивающих защиту зародыша, относительно структур, ответственных за его прорастание у *P. elatius* в сравнении с *P. arvense* и *P. sativum*, является причиной более сложного механизма прорастания семян у первого. Сходная закономерность характерна для *P. elatius*. При меньшем объеме его мелкие семена обладают сходными по эффективности с крупными семенами механизмами прорастания. Но при этом у них защитная функция семенной кожуры менее выражена. Вероятно, это причина (или одна из причин) разновременности сроков прорастания мелких и крупных семян и как следствие – формирование почвенного банка семян этого вида. Наличие у *P. elatius* почвенного банка семян наверняка способствовало сдвигу к югу границ его ареала по сравнению с *P. arvense* (*P. sativum* в диком виде не известен). То есть, для *P. elatius* характерна гетеросемянность в понимании Опариной, Пестовой [16].

Функциональная эффективность морфологической гетеросемянности *P. elatius* позволяет согласиться с мнением Опариной и Пестовой [16] о необходимости сохранения отдельного понятия “гетероспермия”. С другой стороны, при обсуждении общих вопросов стратегий выживаемости видов в связи с формированием на одном растении разных плодов и/или семян можно использовать обобщенное понятие “гетеродиаспория” [5].

Полученные данные можно обсудить в свете понятия “твердосемянности”. Считается, что истинная твердосемянность характерна для большинства бобовых растений [13], и она связана с присутствием в семенной кожуре палисадного слоя клеток (экзотесты), определяющего их экзогенный физический покой [14]. У изученных видов *Pisum* этот слой хорошо развит, различия только в уровне его пигментации и незначительные – в размерах. Виды различаются также особенностями структур, ответственных за прорастание семени – строением рубчика и параметрами группы гидроцитов. Это еще раз доказывает факт ответственности всего комплекса семенной кожуры, иногда и в целом семени, как за покой семян, так и за особенности его прорастания [15].

Феномен почвенного банка семян пока мало изучен [3]. Обнаружение этого явления и выявление путей его формирования у одного из видов *Pisum* заслуживает внимания.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аветисян В. Е., Манакян В. А. К карпобиологии *Diphychocarpus strictus* (Fisch.) Trautv. в связи с гетерокарпией. Известия АН АрмССР, 18, 2 (биол. науки), 47-55, 1965.
2. Аревшатын И. Г., Навасардян Е. М. О находке *Pisum arvense* L. в Армении. Тезисы II междун. научн. конф. „Проблемы эволюции и систематики культурных растений“ СПб, ”ВИР”, 15, 2014.
3. Батыгина Т. Б. Биология развития растений. СПб., „ДЕАН“, 763 с., 2014.
4. Верещагина В. А., Новоселова Л. В. Бутонная клейстогамия у однолетних видов люцерны *Medicago* (Fabaceae). Тезисы докл. II (X) съезда РБО „Проблемы ботаники на рубеже XX-XI веков“, 1, 106-107, 1998.
5. Войтенко В. Ф. Гетерокарпия (гетеродиаспория) у покрытосеменных растений: анализ понятия, классификация, терминология. Бот. журн., 74, 3, 281-296, 1989

6. *Войтенко В.Ф.* Гетерокарпия как комплексная научная проблема и перспективные направления ее исследования. Терехин Э.С. (ред.) „Проблемы репродуктивной биологии семенных растений“. Труды БИН РАН, 8, 36-45, 1993.
7. *Войтенко В.Ф., Опарина С.Н.* Анатомический анализ гетерокарпии в семействе *Boerhaviaceae*. Бот. журн., 72, 5, 569-580, 1987.
8. *Исаченко Б.Л.* О прорастании семян дикорастущих растений, Совет. Ботаника, 13, 3, 53-57, 1945.
9. *Кожанчиков В.И.* Изменчивость морфологических признаков семян представителей сем. *Caryophyllaceae* Juss. Вопросы сравнительной морфологии семенных растений Л., „Наука“, 108-128, 1975.
10. *Кравцова Т.И.* Сравнительная карпология семейства *Urticaceae* Juss. М., „КМК“. 368 с., 2009.
11. *Левина Р.Е., Войтенко В.Ф.* Гетерокарпия или разноплодие. Природа, 5, 87-95. 1975.
12. *Навасардян Е.М.* Особенности биологии цветения и опыления *Pisum elatius* M. Bieb. (Fabaceae). Тезисы докл. Международ. конф. „А.Л. Тахтаджян и развитие ботанической науки в Армении“. Ереван, „Ин-т ботаники НАН РА“. 2010, 36-38, 2010.
13. *Николаева М.Г.* Покой семян. Прокофьев А.А. (отв. ред.) „Физиология семян“, М., „Наука“, 125-183, 1982.
14. *Николаева М.Г., Разумова М.В., Гладкова В.Н.* Справочник по проращиванию покоящихся семян. Л., „Наука“, 348 с., 1985.
15. *Оганезова Г.Г.* Структура семени и система лилейных. Ереван, Ин-т ботаники НАН РА, 248 с., 2008.
16. *Опарина С.Н., Пестова Н.Ю.* Сравнительно-морфологический и экофизиологический анализ гетероспермии у *Plantago major* L. (Plantaginaceae). Вестник Ульяновской сель-хоз. Академии, 2, 52-57, 2011.
17. *Пономаренко С.Ф.* Сем. Fabaceae. Сравнительная анатомия семян. СПб., „Мир и семья“, 5, 264-298, 1996.
18. *Попцов А.В.* Биология твердосемянности. М., „Наука“, 1976.
19. *Тавровская А.В.* Прорастание семян *Viola arvensis* (Violaceae) в зависимости от их размеров, степени зрелости и температурных условий. „Проблемы ботаники на рубеже XX-XI веков“. Тезисы докл. II (X) съезда РБО. СПб., „БИН РАН“, 310, 1998.
20. *Mandak B.* Seed heteromorphism and the life cycle of plants: a literature review. Preslia, Praha. 69, 2, 129-159, 1997.
21. *Simons A.M., Jonston M.* Variation in seed traits of *Lobelia inflata* (Campanulaceae): sources and fitness consequences. American Journ. Bot., 87, 1, 124-132, 2000.
22. *Susko D.J., Lovett-Doust L.* Patterns of seed mass variation and their effects on seedlings traits on *Alliaria petiolata* (Brassicaceae). American Journ. Bot., 87, 1, 56-66, 2000.
23. *Venable D.L.* The evolutionary ecology of seed heteromorphism. American Naturalist., 126, 5, 577-595, 1985.

Поступила 03.10.2014



Հայաստանի կենսաբ. հանդես, 1(67), 2015

**ՄԵՂԱՍՏԻ (*STEVIA REBAUDIANA* BERTONI) ԵՎ
ԻՄՄՈԲԻԼԻԶԱՑԻՈՆ ՍԹՐԵՍԻ ՀԱՄԱԿՑՎԱԾ ԱԶԴԵՑՈՒԹՅՈՒՆԸ
ԼԵՑԿՈՊՈԵԶԻ ՄՈՐՖՈՖՈՒՆԿՈՆԱԿՏԻՈՆԱԼ ՑՈՒՑԱՆԻՇՆԵՐԻ ԵՎ
ՊՐՈԼԻՆԻ ԿԵՆՍԱՍԻՆԹԵԶԻ ՖԵՐՄԵՆՏՆԵՐԻ ԱԿՏԻՎՈՒԹՅԱՆ ՎՐԱ**

**Ծ.Ի. ԱՐԱՍՅԱՆ, Է.Ս. ԳԵՎՈՐԳՅԱՆ,
Հ.Ս. ԿԱՐԱՊԵՏՅԱՆ, Լ.Է. ՀՈՎՀԱՆՆԻՍՅԱՆ**

*Երևանի պետական լսարան, ֆիզիոլոգիայի ամբիոն, կենսաքիմիայի ամբիոն
bio_chm@ysu.am*

Ուսումնասիրվել է լեյկոպոեզի մորֆոֆունկցիոնալ ցուցանիշների և պրոլինի կենսասինթեզի ֆերմենտների ակտիվության փոփոխությունների բնույթը իմոբիլիզացիոն սթրեսի և մեղրախոտի համակցված ազդեցության դիսամֆիկայում: Ցույց է տրվել, որ մեղրախոտի տերներում պարունակվող կենսաբանորեն ակտիվ նյութերը խթանում են լեյկոբլաստային ծիլի բնային բջիջների պրոլիֆերացիան ու հասունացման պրոցեսները, լայնացնում կենդանիների օրգանիզմի փոխհատուցողական հնարավորությունները՝ ապահովելով վերջինիս ռեզիստենտությունը սթրես գործոնի հանդեպ:

Իմոբիլիզացիոն սթրեսի և մեղրախոտի համակցված ազդեցության դեպքում ճազարի տարբեր օրգաններում նկատվում է պրոլինի կենսասինթեզի ֆերմենտների ակտիվության փոփոխություն, որն ավելի արտահայտված է լյարդում:

*Իմոբիլիզացիա – մեղրախոտ – միելոգրամ – լեյկոցիտային բանաձև –
լեյկոցիտոզ – պրոլինի կենսասինթեզ*

Изучено комплексное влияние иммобилизационного стресса и листьев стевии (*Stevia rebaudiana* Bertoni) на морфофункциональные показатели лейкопоеза и изменение активности ферментов биосинтеза пролина. Показано, что содержащиеся в листьях стевии биологически активные вещества ускоряют процессы пролиферации и созревания стволовых клеток белого ростка костного мозга, расширяют компенсаторные возможности организма животных, повышая его резистентность к стресс-фактору.

При комбинированном воздействии иммобилизационного стресса и стевии в разных органах кролика происходит изменение активности ферментов биосинтеза пролина, наиболее выраженное в печени.

*Иммобилизация – стевия – миелограмма – лейкоцитарная формула –
лейкоцитоз – биосинтез пролина*

The complex influence of immobilization stress and feeding the leaves of stevia (*Stevia rebaudiana* Bertoni) on morphofunctional parameters leukopoeza and activity of enzymes of biosynthesis of proline were studied. It is shown that in the leaves of Stevia the bioactive substances accelerate the processes of proliferation and maturation of stem cells of white bone marrow, expand compensatory abilities of animals without increasing their resistance to stress factors.

Under the combined action of immobilization stress and stevia in different organs of the rabbit is the change of proline biosynthesis enzyme activity occurs with most intense in the liver.

Immobilization stress – stevia – mielogramma – formula of leukocyte – leukocytosis biosynthesis of proline

Օրգանիզմում ախտաբանական պրոցեսների զարգացման ռիսկի գործոններից է անշարժությունը (իմոբիլիզացիան), որը կարող է հանդիսանալ հարմարողական գործընթացների խզման պատճառ: Այն, որպես սթրես գործոն, առաջացնում է կարգավորիչ մեխանիզմների լարվածություն, վեգետատիվ գործառնությունների խանգարումներ, շարժեր իմունային համակարգում, իջեցնում է օրգանիզմի ռեգերվային հնարավորությունները, պատճառ դառնում ախտաբանական գործընթացների զարգացմանը: Սթրեսային իրավիճակներում օրգանիզմի հարմարողական պրոցեսների զարգացման մեջ էական դեր ունի արյան համակարգը, որը որպես հոմեոստազի կարևորագույն համակարգ, մասնակցում է օրգանիզմի բոլոր պաշտպանական ռեակցիաներին [1,3]:

Սթրեսորների ազդեցության դեպքում առաջանում են ոչ միայն ֆիզիոլոգիական, այլև կենսաքիմիական փոփոխություններ: Ուստի կարևոր նշանակություն ունի ամինաթթուների փոխանակությանը մասնակցող ֆերմենտների ակտիվության ուսումնասիրությունը: Ամինաթթուների փոխանակության արդյունքում առաջանում են կենսաբանորեն ակտիվ միացություններ, որոնք կարգավորում են օրգանիզմի ֆիզիոլոգիական գործառնությունները և ապահովում օրգան-համակարգերի հյուսվածաբանական կայունությունը:

Օրգանիզմի ռեգիստենտությունը բարձրացնելու, տարբեր հիվանդություններ կանխարգելելու և համալիր բուժման նպատակով ժողովրդական բժշկության մեջ օգտագործում են ադապտացիոն և հակաօքսիդանտային հատկություններով օժտված բուսական ծագման պատրաստուկները, որոնց թվին պատկանում է մեդրախոտը (*Stevia rebaudiana* Bertoni): Ցույց է տրվել, որ բնական հակաօքսիդանտներով հարուստ մեդ-րախոտի հյուսված օժտված է իմունակարգավորող և հակապրեսային ազդեցությամբ, խթանում է իմունիտետը ի հաշիվ T- և B-լիմֆոցիտների ակտիվացման, բարձրացնում է օրգանիզմի կենսաէներգիական մակարդակը և ոչ մենահաստուկ ռեգիստենտությունը շրջակա միջավայրի անբարենպաստ պայմանների հանդեպ, նորմալացնում ներգատիվ գեղձերի գործունեությունը [2, 4, 6]:

Ուստի իմոբիլիզացիոն սթրեսի բացասական ազդեցությունը մեղմացնելու և օրգանիզմի կայունությունը սթրես գործոնի նկատմամբ բարձրացնելու նպատակով, ուսումնասիրվել է լեյկոպոեզի ձևաբանագործառական ցուցանիշների փոփոխությունների բնույթը և պրոլին ամինաթթվի կենսասինթեզին մասնակցող օրնիտին տրանսամինազ (OS) և պրոլին-5-կարբոքսիլատ ռեդուկտազ (Պ5ԿՌ) ֆերմենտների ակտիվությունը մեդրախոտի և իմոբիլիզացիոն սթրեսի համակցված ազդեցության դինամիկ-կայում:

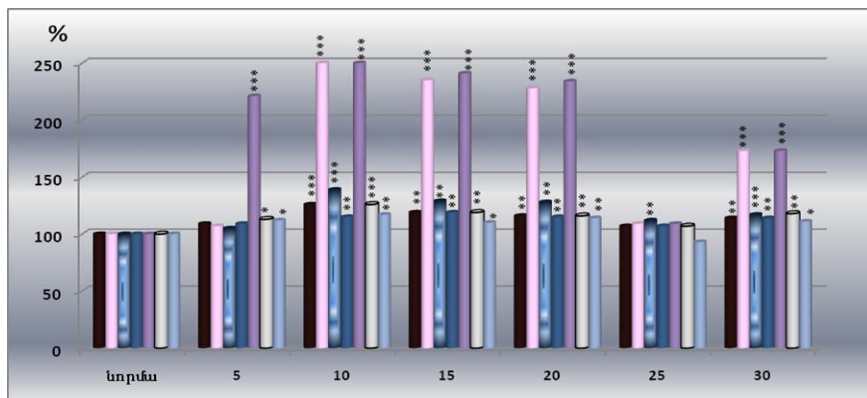
Նյութ և մեթոդ: Հետազոտությունները կատարվել են միննույն սեռի (արու) 2,5 կգ զանգվածի և խնամքի նույն պայմաններում գտնվող 8 ճագարների վրա: Իմոբիլիզացիոն սթրես առաջացնելու նպատակով կենդանիները 30 օր, յուրաքանչյուր օրը 3 ժ մեջքի վրա ամուր ֆիքսվել են տախտակին: Հետազոտության ողջ ընթացքում ճագարների սննդին ավելացվել է մեդրախոտի մանրացված չոր տերևներ՝ 0,5 գ/կգ կենդանի զանգվածին: Նորմայում մեդրախոտի և սթրեսի համակցված ազդեցության դինամիկայում ուսումնասիրվել է լեյկոցիտների ընդհանուր քանակը 1մմ³ արյան մեջ, լեյկոցիտային բանաձևը և պրոֆիլը ըստ Մաշկովսկու, լեյկոբլաստային ծիլի բջջային կազմը, նեյտրոֆիլների հաստնացման ոսկրածուծային ցուցիչը:

Պրոլինի կենսասինթեզի ֆերմենտների ակտիվությունը որոշելու համար ճագարի տարբեր օրգաններից պատրաստվել է 5%-անոց հոմոգենատ K-Na-ֆոսֆատային բուֆերում (pH 7,4): Պատրաստվել է ինկուբացիոն խառնուրդ, որը պարունակել է 50 մկՄ L-օրնիտին, 50 մկՄ α-կետոգլյուտարատ, 100 մկՄ K-Na-ֆոսֆատային բուֆեր (pH=7,4), 1 մկՄ պիրոդոքսալ – 5 ֆոսֆատ, 0,5 մլ հոմոգենատ: Ինկուբացիան կատարվել է 37°C-ում 45 րոպե տևողությամբ, ապա ավելացվել է 4 մկՄ ՆԱԴԻԿ և 0,5 մլ հոմոգենատ և ինկուբացվել ևս 15 րոպե: Ռեակցիան կանգնեցվել է ԵԲԲ-ով: Նմուշները ցենտրիֆուգվել են 8000 g պայմաններում 10 րոպե: Պրոլինի քանակը որոշվելու համար 1 մլ նմուշին ավելացվել է 1 մլ նինհիդրինային ռեակտիվ (3 գ նինհիդրին՝ լուծված 180 մլ սառցային քացախաթթվի և 20 մլ ֆորմալինի մեջ), որը 1 րոպե տաքացվել է 100°C-ում: Այնուհետև 490 նմ երկարության ալիքի տակ չափվել է գունավորման ինտենսիվությունը: Որպես ստանդարտ օգտագործվել է պրոլինը:

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

Արդյունքներ և քննարկում: Մեր կողմից նախկինում կատարված հետազոտությունների արդյունքում պարզվել է, որ իմմոբիլիզացիոն սթրեսի ազդեցության սկզբնական շրջանում ծայրամասային արյան մեջ դիտվում է նեյտրոֆիլային լեյկոցիտոզ կորիզի ձախ թեքումով, լիմֆոցիտների ու բազոֆիլների քանակի հավաստի ավելացում պայմանավորված գրանուլոցիտների ոսկրածուծային ռեգերվի և փայծաղի ու ուրցագեղձի լիմֆոցիտային բջիջների սթրեսորային մոբիլիզացիայով, ինչը կարևոր նշանակություն ունի սթրեսի դեպքում ծայրամասային արյան բջջային կազմը ապահովելու համար [5]: Սթրեսի ազդեցության տևողության մեծացմանը զուգընթաց դիտվել է լեյկոբլաստային ծիլի պրոլիֆերատիվ և հասունացման պրոցեսների դանդաղում, որի արդյունքում ոսկրածուծում դիտվում է երիտասարդ և հասուն նեյտրոֆիլների քանակի իջեցում, լիմֆոցիտների շատացում, իսկ ծայրամասային արյան մեջ նեյտրո-, լիմֆո-, էոզինո- և բազոֆիլային:

Սույն հետազոտության տվյալների վերլուծությունը ցույց է տվել, որ մեղրախոտով կերակրելու դեպքում իմմոբիլիզացիոն սթրեսը լեյկոպոեզի ցուցանիշների խորը փոփոխություններ չի առաջացնում: Հետազոտության 5-րդ օրը լեյկոցիտների քանակը նորմայի համեմատ ավելացել է 9%-ով: Լեյկոցիտային բանաձևում դիտվել է բազոֆիլիա 220% ($p<0,001$) և լիմֆոցիտների քանակի չափավոր ավելացում 112,6% ($p<0,05$) (նկ. 1): Մեղրախոտով կերակրման և սթրեսի համակցված ազդեցության 10-րդ օրը լեյկոցիտ-ների ընդհանուր քանակի ավելացումը շարունակվել է և 26%-ով գերազանցել ելակետային մակարդակը: Լեյկոցիտային բանաձևում դիտվել է նեյտրոֆիլոզ կորիզի ձախ թեքումով, էոզինոֆիլիա, բազոֆիլիա, մոնոցիտոզ և չափավոր լիմֆոցիտոզ: Ձողիկա-կորիզավոր նեյտրոֆիլների և բազոֆիլների քանակը նորմայի համեմատ ավելացել է 2,5 անգամ և կազմել համապատասխանաբար 250% ($p<0,001$), 254% ($p<0,001$): Հասուն նեյտրոֆիլների քանակը կազմել է 139% ($p<0,001$), էոզինոֆիլները 115% ($p<0,01$), մոնոցիտները 126% ($p<0,001$): Հետազոտության 15-րդ օրը լեյկոցիտների ընդհանուր քանակը 10-րդ օրվա համեմատությամբ իջել է, սակայն ելակետից 19%-ով ($p<0,01$) գտնվել է բարձր մակարդակի վրա: Լեյկոցիտների մորֆոլոգիական բոլոր տեսակների բարձր մակարդակը պահպանվել է: Հետազոտության 20-րդ օրը նեյտրոֆիլների ռեգեներատիվ շարժը շարունակվել է: Ձողիկավոր նեյտրոֆիլների քանակը կազմել է 230% ($p<0,001$), հասուն նեյտրոֆիլներինը՝ 116% ($p<0,01$):



Նկ. 1. Մեղրախոտի և իմմոբիլիզացիոն սթրեսի համակցված ազդեցությունը ծայրամասային սպիտակ արյան ցուցանիշների վրա

*- $p<0,05$, **- $p<0,01$, $p<0,02$, ***- $p<0,001$

■ լեյկոցիտների քանակը 1 մմ³ արյան մեջ, ■ ձողաձև նեյտրոֆիլներ,
 ■ հատվածակորիզավոր նեյտրոֆիլներ, ■ էոզինոֆիլներ, ■ բազոֆիլներ,
 ■ մոնոցիտներ, ■ լիմֆոցիտներ

Արյան քսուքներում եղել են մետամիելոցիտներ, միելոցիտներ, պլազմային և ռեթիկուլային բջիջներ: Ոսկրածուծում պահպանվել է երիտասարդ և հասուն նեյտրո-

Ֆիլիների բնականոն մակարդակը: Արդյունքում նեյտրոֆիլների հասունացման ոսկրածուծային ցուցիչը մնացել է հաստատուն մակարդակի վրա (0,7) (աղ.1): Հարկ է նշել, որ հետազոտության ողջ ընթացքում բազոֆիլների, նեյտրոֆիլների, էոզինոֆիլների բարձր մակարդակը պահպանվել է: 30-րդ օրը դիտվել է լեյկոցիտների քանակի չափավոր ավելացում: Լեյկոցիտային բանաձևում ուսումնասիրված բոլոր ցուցանիշների բարձր մակարդակը պահպանվել է:

Հայտնի է բազոֆիլների կարևոր դերը շարակցական հյուսվածքի բջիջների գործառնության ակտիվության և միկրոշրջանառության հունի տեղային կարգավորման մեջ: Սթրեսի ազդեցության դեպքում (10 օրից սկսած) բազոֆիլոպոեզի ճնշումը բացասաբար կարող է անդրադառնալ օրգանիզմում բազոֆիլների ռեգրեվի վրա, ինչը առաջ կբերեր միկրոանոթների գործառնության տեղային կարգավորման խանգարում: Սակայն, մեղրախոտով կերակրելը ոչ միայն կանխում է բազոֆիլոպոեզի ճնշումը, այլև խթանում է այն, որի վկայությունը դրանց քանակի կրկնակի ավելացումն է: Մոնոցիտները կարևոր նշանակություն ունեն օրգանիզմի մենահատուկ և ոչ մենահատուկ պաշտպանական ռեակցիաներում: Դրանք համարվում են միակերիզային ֆագոցիտային համակարգի բջիջների տարբերակման աղբյուրը, ապահովում ոչ մենահատուկ ռեզիստենտությունը, հակաձին ներկայացնող բջիջներ են, հյուսազատում են լիզոսոմային ֆերմենտներ, ինտերֆերոն, լիզոցիմ, մասնակցում բնային բջիջների բազմացմանը: Մեղրախոտում պարունակվող կենսաբանորեն ակտիվ նյութերի ազդեցությամբ նշանակալիորեն խթանվել է մոնոցիտային ծիլը, որի արդյունքում ծայրամասային արյան մեջ շատացել է դրանց քանակը:

Աղյուսակ 1. Մեղրախոտի և իմմոբիլիզացիոն սթրեսի համակցված ազդեցությունը լեյկոբլաստիկ ծիլի բջիջների (նեյտրոֆիլներ, լիմֆոցիտներ) վրա

Ցուցանիշներ	Ելակետային տվյալներ	Հետազոտության օրերը		
		10	20	30
Երիտասարդ նեյտրոֆիլների (պրո-միելոցիտ, միելոցիտ, մետա-միելոցիտ) ընդհանուր քանակը	26 ° 0,76	25 ° 0,81	23 ° 0,75	22 ° 0,71
Հասուն նեյտրոֆիլների (ձողաձև և հատվածակորիզավոր նեյտրոֆիլներ) ընդհանուր քանակը	33 ° 0,81	32 ° 0,68	34 ° 0,71	33 ° 0,69
Նեյտրոֆիլների հասունացման ոսկրածուծային ցուցիչը	0,7	0,7	0,67	0,7
Լիմֆոցիտների քանակը	10	14 p<0,01	14 p<0,01	11

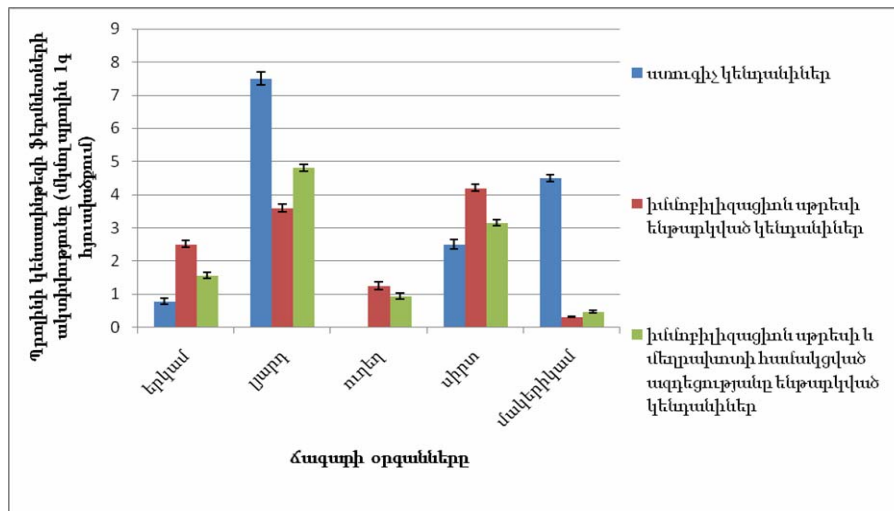
Ծայրամասային արյան մեջ հետազոտության տարբեր օրերին լիմֆոցիտների քանակի ավելացումը՝ հատկապես նեղ ցիտոպլազմային ձևերի, ուղղված է հոմեոստազի պահպանմանը արտակարգ իրավիճակների դեպքում և արտացոլում է հարմարողական պրոցեսների ընթացքի լարվածությունը: Այսպիսով, լեյկոպոեզի մորֆոլոգիական ցուցանիշների դիտվող շարժերը հիմք են տալիս ենթադրելու, որ մեղրախոտում պարունակվող ֆարմակոթերապևտիկ հատկություններով օժտված կենսաբանորեն ակտիվ նյութերը (ստեվիոզիդներ, ֆլավոնոիդներ) ակտիվացնում են լեյկոբլաստային ծիլի բնային բջիջների պրոլիֆերացիան, տարբերակումը, հասունացումը, ապահովում լեյկոպոեզի կարգավորման սինպսիկ և պարասինպսիկ մեխանիզմների հավասարակշռությունը, որի հետևանքով սպիտակ արյան մորֆոլոգիական ցուցանիշների փոփոխությունների բնույթը էապես տարբերվում է սթրեսի մեկուսի ազդեցության դեպքում դիտվող փոփոխություններից:

Փորձերի հաջորդ փուլում ճագարի տարբեր օրգաններում իմմոբիլիզացիոն սթրեսի և մեղրախոտի համատեղ ազդեցության 30-րդ օրը ուսումնասիրվել է պրոլիների կենսասինթեզի ֆերմենտների ակտիվությունը: Ստացված արդյունքները ամփոփված են նկ. 2-ում:

Ինչպես ցույց են տալիս հետազոտությունները, պրոլիների կենսասինթեզի ինտենսիվության փոփոխության օրինաչափությունը տարբեր օրգաններում համեմատած միայն իմմոբիլիզացիոն սթրեսի ժամանակ ստացված արդյունքներին ընդհանուր առմամբ պահպանվում է, բայց առավել մեղմ է արտահայտված: Այսպես, ուղեղում պրոլիների կենսասինթեզը նորմայի համեմատ ակտիվանում է ոչ թե 125,5%-ով, այլ 94%, երիկամներում ոչ թե 221%-ով, այլ 101%-ով, սրտում՝ 68%-ի փոխարեն 26%-ով, իսկ

լյարդում դիտվող ակտիվության անկումը դրսևորվում է 26 %-ով, միայն մակերիկամներում է OS և Պ5ԿՌ ֆերմենտների ակտիվության փոփոխությունը պահպանվում գրեթե հավասար չափով: Նշված արդյունքները հավանաբար կարող են պայմանավորված լինել այն հանգամանքով, որ մեղրախոտը հանդիսանալով հակասթրեսային միջոց [2, 4, 6]՝ արդեն իսկ օրգանիզմում առաջ է բերում պաշտպանական և հարմարողական ռեակցիաներ, ուստի և պրոլինի կենսասինթեզի ակտիվության փոփոխությունը առավել պակաս չափով է դրսևորվում:

Գրականության տվյալների համաձայն պրոլինի կուտակումը օրգանիզմի տարբեր հյուսվածքներում բարձրացնում է օրգանիզմի ռեզիստենտությունը սթրեսային գործոնների նկատմամբ, ընկճում ուռուցքների առաջացումը կենդանիների մոտ [8-12]:



Նկ. 2. Իմոնբիլիզացիոն սթրեսի և մեղրախոտի համակցված ազդեցությունը պրոլինի կենսասինթեզի ֆերմենտների ակտիվության վրա ճագարի տարբեր օրգաններում

Նման ազդեցությունը կարող է կարգավորվել միտոքոնդրումներում առաջացող ակտիվ թթվածնային ձևերի մակարդակի փոփոխությամբ: Հավանաբար պրոլինի կենսասինթեզի ֆերմենտները կարող են համագործակցել այնպիսի ռեդօքս սպիտակուցների հետ, ինչպիսիք են թիերոդոքսինը՝ պայմանավորելով բջջային սթրեսի նկատմամբ ձևավորվող պատասխանի մշակումը [7, 8]:

Ազդելով օրգանիզմի վրա՝ իմոնբիլիզացիոն սթրեսը նյարդային և ներգատական համակարգերի միջոցով փոխում է նրա ֆիզիոլոգիական գործընթացների գործառնության վիճակը՝ բարձրացնելով կամ իջեցնելով տարբեր օրգանների և հյուսվածքների ակտիվության մակարդակը: Արտաքին միջավայրի ծայրահեղ գործոններին հարմարվելու սկզբնական շրջանում օրգանիզմի փոխհատուցողական պաշտպանական մեխանիզմները հնարավորություն են տալիս պահպանել կենսագործունեությունը գործառնության ռեզերվների ուժեղացված օգտագործման հաշվին: Սակայն երկարատև ազդեցության դեպքում մոբիլիզացվում են օրգանիզմի հարմարողական փոխհատուցողական մեխանիզմները, որոնք պահանջում են գործառնության համակարգերի վերակառուցումներ: Մեղրախոտի տերններում պարունակվող կենսաբանորեն ակտիվ նյութերը նպաստում են օրգանիզմի կայունության բարձրացմանը, թուլացնելով սթրես գործոնի ազդեցությունը: Վերը նկարագրված շարժերի վերլուծության հիման վրա, ծայրահեղ գործոնների ազդեցության դեպքում, մեղրախոտը կարելի է երաշխավորել օգտագործելու որպես սթրես սահմանափակող միջոց:

ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

1. Аверина Т.М. Морфофункциональная характеристика иммуоадаптационных возможностей лимфоидной ткани селезенки растущего организма под действием им- мобилизационного стресса. Морфология. V конгресс междунар. Ассоциации билиза- ционного стресса. Морфология. V конгресс междунар. Ассоциации морфологов, 117, 3, с. 10, 2000.
2. Ванидзе М.Р., Каландия А.Г., Чанукадзе Х.Р. Идентификация, количественное опреде- ление дитерпеновых гликозидов стевии. Химия растительного сырья, 4, с. 153, 2009.
3. Гольдберг Е.Д., Хлусов И.С., Дыгай А.М. Адренергические механизмы контроля про- лиферации и дифференцировки кроветворных клеток-предшественников в условиях иммобилизационного стресса. Бюлл. эксперим. биологии и медицины. 11, с. 457-460, 1993.
4. Муравлева Л.Е., Кулмагамбетов И. Р., Синявский Ю.А. Влияние несимметричного диметилгидразина на уровень внеклеточных нуклеиновых кислот в крови растущих животных, получивших биологически активные добавки на основе стахиса и стевии. Фундаментальные исследования, 6, с. 30-34, 2009.
5. Пшеникова М.Г. Феномен стресса. Эмоциональный стресс и его роль в патологии. Патологическая физиология и экспер. терапия. 2, с. 26-30, 2001.
6. Chang S.S and Cook J.M. Stability studies of stevioside and rebaudioside A in carbonated beverages, J. Agric. Food Chem., 31, p 409-412, 1983.
7. Kitchener R.L., Grunden A.M. Prolidase function in proline metabolism and its medical and biotechnological applications. J. Appl. Microbiol. Aug; 113, 2, 233-47, 2012.
8. Liang X., Zhang L., Natarajan Sk, Beker D.F. Proline Mechanisms of stress survival. Antioxid Redox Signal., 19, 9, p. 998-1011, 2013.
9. Terao Y., Nakomori S., Takagi H. Gene dosage effect of L-proline biosynthetic enzymes on L-proline accumulation and freeze tolerance in *Saccaromycess cerevisiae*. Applied and environmental microbiology, 84, 10, p. 1604-1609, 2003.
10. Trinchant J.C., Boscari A., Spennato G., Van de Sype G., le rudulier D. Proline accumulation and metabolism in alfalfa plants under sodium chloride stress. Exploring its compartmentalization in nodules. Plant Physiol. 135, 3, p. 1583-1594, 2004.
11. Tonon G., Kevers C., Faivre-Rampant O., Grazianil M., Gasper T. Effect on NaCl and man- nitol iso-osmotic stresses on proline and free polyamine levels in embryogenetic *Fraxinus angustifolia* callus. J. of Plant Physiol., 161, 6, p 701-708, 2004.
12. Willett C.S., Burton R.S. Proline biosynthesis genes and their regulation under salinity stress in the euryhaline copepod *Tigriopus californicus*. Comp. Biochem. Physiol. B. Biochem Mol Biol., 132, 4, p. 739-750, 2002.

Մուագրվել է 06.10.2014



Biol. Journal of Armenia, 1 (67), 2015

Y CHROMOSOME DIVERSITY IN THE ARMENIAN POPULATION OF KARABAKH

A.S. POGHOSYAN, H.H. HOVHANNISYAN, A.A. HOVHANNISYAN,
Z.A. KHACHATRYAN, L.M. YEPISKOPOSYAN

*Laboratory of Ethnogenomics, Institute of Molecular Biology, NAS RA
grant.hovhannisyana@gmail.com*

Armenians from the Karabakh region are an indigenous ethnic group of the Armenian Highland with strong and distinct national identity. Today, there is only one study on the genetic structure of this geographic group of Armenians. Here, we have analyzed the high resolution Y-chromosomal DNA typing data of 105 unrelated males representing the region of Karabakh and compared it with those of other neighboring Armenian and non-Armenian populations. The results indicate that patrilineal gene pool of Karabakh population predominantly composed of haplogroups of Neolithic origin, while Central Asian lineages are almost absent from its genetic structure. Besides, population of Karabakh demonstrates close genetic affinity to other Eastern Armenian groups.

Karabakh – Y chromosome – population genetics

Ղարաբաղի հայերը Հայկական բարձրավանդակի բնիկ էթնոխումբ, որին բնորոշ է արտահայտված ազգային ինքնագիտակցությունը: Մինչ այժմ կատարվել է տվյալ աշխարհագրական խմբի պոպուլյացիոն գենետիկական կառուցվածքի ընդամենը մեկ ուսումնասիրություն: Ներկա աշխատանքում հետազոտվել են Ղարաբաղում բնակվող արական սեռի 105 ներկայացուցիչների Y քրոմոսոմի գենոտիպավորման տվյալները՝ համեմատելով դրանք հարակից այլ հայկական և ոչ հայկական պոպուլյացիաների համապատասխան տվյալների հետ: Բացահայտվել է, որ Ղարաբաղի հայրագծային գենոֆոնդում առավելապես գերակշռում են նեոլիթյան տոհմագծերը, մինչդեռ կենտրոնաasiական գենետիկական հետքեր գրեթե չեն հայտնաբերվում: Բացի այդ, Ղարաբաղի հայերը սերտ գենետիկական ցեղակցություն են ցուցաբերում արևելյան Հայաստանի այլ խմբերի հետ:

Ղարաբաղ – Y քրոմոսոմ – պոպուլյացիոն գենետիկա

Армяне Карабаха являются коренной этногруппой Армянского Нагорья с выраженной национальной идентичностью. До настоящего времени было проведено лишь одно исследование популяционно-генетической структуры данной географической группы армян. Мы проанализировали результаты высокоразрешающего генотипирования Y хромосомы у 105 не родственных по отцовской линии мужчин, жителей Карабаха, и сравнили их с соответствующими данными других армянских и неармянских популяций. Полученные результаты выявили, что большая часть патрилинейного генофонда популяции Карабаха состоит из гаплогрупп неолитического происхождения, в то время как центральноазиатские родословные практически отсутствуют из генетической структуры данной группы. Кроме того, карабахская популяция имеет высокое генетическое сходство с другими группами Восточной Армении.

Карабах – Y хромосома – популяционная генетика

The origins of the population from the eastern regions of Historical Armenia, including Karabakh, is an actively debated issue which is difficult to unearth, relying heavily on broadly applied methods of history, linguistics, archaeology, etc. Unfortunately, due to numerous invasions, earthquakes, and other disturbances that took place on the territory of the Armenian Highland, the bulk of historically valuable evidence has been lost, destroyed, or expunged. Further, as a result of the geographic division of Historical Armenia between its neighboring countries, the archival and archeological studies have become problematic to implement. On the other hand, the evaluation of events that took place in prehistoric times must be done on the basis of information that virtually did not change during the millennia of upheaval. Only genetic data meets this stringent requirement, and the subsequent methods of genetic anthropology that have developed in the last few decades have been widely used to reconstruct the demographic history of geographically and ethnically diverse human populations [12].

Along with the historical destiny that Armenia acquired during long centuries, the Karabakh region also had its specific background and peculiarities. Since the beginning of the 5th century CE, due to the well fortified and mountainous geography, the area was periodically isolated from its historical motherland and environment, without losing its deep links with Armenian cultural heritage and strong ethnic identity [1, 10, 2]. In this regard, the genetic study of the Karabakh population might help elucidate the origins of this Armenian geographic group. So far, the genetic structure of this population is still poorly investigated. Moreover, the only genetic study of this group is based on a low resolution Y-chromosomal genotyping data [14]. To address the question of the origins of the population of Karabakh, we have analyzed data on high resolution Y-chromosomal SNP (single nucleotide polymorphisms) markers and compared the output with corresponding results of other Armenian regional groups and neighboring populations.

Materials and methods. Here, we have used Y-chromosomal data of nine geographic Armenian groups: Central Armenia (CA, n=200), West Armenia (WA, n=148), Van region (n=103), Sasun (n=104), Salmast (n=199), Ararat Valley (ARV, n=110), Gardman (GRD, n=96), Karabakh (n=105) and Syunik (n=105). All samples were typed for 32 Y-chromosomal SNP markers which defined 24 haplogroups (Table 1). The Armenian samples were compared with those of other ethnic groups – Lebanese (n=845) [16], Syrians (n=189) [17], Palestinians (n=281) [17], Turkish (n=467) [5], Ossetians (n=227) [10], Chechens (n=98) [4], Abkhazians (n=57) [10], Georgians (n=65) [15], Jews-Israelites (n=670) [9], Iranians (n=270) [8].

Fst genetic distance, gene diversity index (h) and exact test of population differentiation were computed by Arlequin v. 3.5 package [6]. Principal Coordinate Analysis (PCA) was performed using Genstat software [7].

Results and Discussion. The analysis of haplogroup distributions (Table 1) demonstrates that the patrilineal gene pool of the population from Karabakh is described by 15 SNP haplogroups, the majority of which (ca. 89%) are presented by the haplogroups of Neolithic origin. The modal haplogroup for this population is the lineage R1b1a2-M269 which came to the region of the Armenian Highland from the Near East [3, 11] and is encountered at frequency of 39.0%. This haplogroup is a modal one for all Armenian groups except Sasun. It is worth mentioning that haplogroups of Central Asian origin are virtually absent in the genetic pool of all Armenian populations (tab. 1).

Gene diversity index (h) calculated from haplogroup frequency data reveals that the populations of Karabakh and Syunik have the lowest rate of this parameter (0.8137 and 0.8139, respectively), which are significantly lower ($p < 0.05$) than those of Central and Western Armenian populations. The decreased genetic diversity can be explained by the geographic isolation of these mountainous groups.

Table 1. The frequency distribution of Y-chromosomal haplogroups in geographically different Armenian populations

Haplogroups	Populations								
	WA (n=148)	CA (n=200)	ARV (n=110)	GRD (n=96)	Karabakh (n=105)	Syunik (n=105)	Van (n=103)	Sasun (n=104)	Salmast (n=199)
E1b1b1a1-M78	0.027	0.020	-	-	0.029	0.010	0.039	-	0.070
E1b1b1b2a-M123	0.014	0.025	0.055	0.042	0.029	0.019	0.039	0.029	0.040
E1b1b1-M35	-	-	-	-	-	-	-	-	0.010
F-M89	-	0.005	-	-	-	-	-	-	-
G2a-P15	0.115	0.145	0.091	0.052	0.086	0.057	0.078	0.125	0.055
G-M201	0.020	0.015	0.018	0.010	0.019	0.010	-	-	0.020
I-M170	0.041	0.035	0.027	0.083	0.019	0.019	0.019	-	0.015
J-M304	-	-	-	-	-	-	-	-	0.010
J1-M267	0.061	0.080	0.082	0.021	0.114	0.057	0.078	0.067	0.070
J1a2-L136	0.061	0.090	0.064	0.021	0.038	0.124	0.058	0.029	0.126
J2a1b1-M92	-	-	0.091	0.073	-	-	0.010	-	0.025
J2a1b-M67	0.068	0.070	0.036	0.073	0.086	0.057	0.068	0.077	0.050
J2a1-L27	0.007	-	-	-	-	-	-	-	0.121
J2a-M410	0.196	0.145	0.100	0.146	0.086	0.181	0.194	0.096	0.005
J2b-M12	0.007	0.040	0.009	0.031	0.019	-	0.019	-	0.010
L-M20	0.020	0.005	0.009	0.010	0.019	-	0.019	0.038	0.020
N-M231	-	-	-	0.010	-	-	-	-	-
O-M175	0.007	-	-	-	-	-	-	-	-
Q-M242	-	-	-	-	0.019	-	0.010	-	0.015
R1-M173	-	0.005	-	-	0.010	-	-	-	0.005
R1a1a-M198	0.054	0.030	0.009	0.052	-	0.038	-	0.010	0.055
R1b1a2-M269	0.223	0.215	0.373	0.313	0.390	0.362	0.320	0.154	0.236
R2a-M124	0.034	0.015	-	-	-	0.019	0.010	0.173	0.015
T-M184	0.047	0.060	0.036	0.063	0.038	0.048	0.039	0.202	0.025

In order to depict the pattern of genetic affinity between Armenians and comparative datasets in a two-dimensional scale, we have conducted principal coordinates analysis based on F_{ST} genetic distance values. The PCA plot in fig. 1 places the Karabakh population in a distinct cluster mainly represented by the geographic groups of Eastern Armenia (Figure 1).

For deeper insight into the genetic relationship between the members of this cluster, we have performed Fisher's exact test for population differentiation. The results reveal that the population from Karabakh doesn't significantly differ ($p > 0.05$) from those of Syunik, ARV and Van, with only the GRD population being essentially different ($p < 0.05$). This pattern of differentiation points to the genetic homogeneity of Armenians living in the eastern region of Historical Armenia.

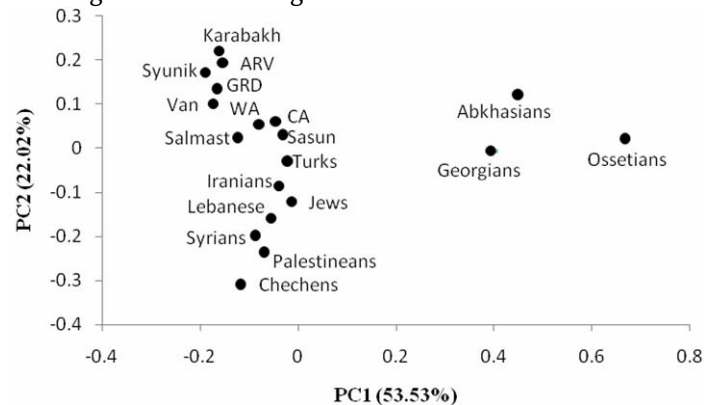


Figure 1. Principal coordinates plot (first two axes) based on F_{ST} values calculated from haplogroup frequency data. Numbers in brackets show the percentage of total variation explained by each axis.

In summary, we came to the following conclusions regarding the patrilineal genetic structure of the Karabakh population: it is mainly composed of Neolithic lineages, it demonstrates a high level of genetic affinity with other Eastern Armenian geographic groups, and no appreciable central Asian genetic influence is detected.

REFERENCES

1. Աճառյան Հր. Հայ բարբառագիտություն, Մոսկվա-Նոր Նախիջևան, էջ 61, 1911:
2. *Асрян Ю.* Урартские клинообразные надписи, М., с. 310, 446, 1960.
3. *Balaresque, P., et al.* A predominantly Neolithic origin for European paternal lineages. *PLoS biology*, 8, 1, e1000285, 2010.
4. *Balanovsky, O., et al.* Parallel evolution of genes and languages in the Caucasus region. *Molecular biology and evolution*, 28, 10, 2905-2920, 2011.
5. *Cinnioğlu, C., et al.* Excavating Y-chromosome haplotype strata in Anatolia. *Human genetics*, 114, 2, 127-148, 2004.
6. *Excoffier L., et al.* Arlequin (version 3.0): an integrated software package for population genetics data analysis. *Evol. Bioinform. Online*, 1, 47-50, 2005.
7. Genstat 5 Committee. (1993). Genstat 5 release 3 reference manual. Oxford University Press, Inc.
8. Haber, M., et al. Influences of history, geography, and religion on genetic structure: the Maronites in Lebanon. *European Journal of Human Genetics*, 19, 3, 334-340, 2010.
9. *Hammer, M. F., et al.* Extended Y chromosome haplotypes resolve multiple and unique lineages of the Jewish priesthood. *Human genetics*, 126, 5, 707-717, 2009.
10. *Hewsen, R.H., & Salvatico, C.C.* Armenia: A historical atlas. University of Chicago Press, 2001.
11. *Herrera, K. J., et al.* Neolithic patrilineal signals indicate that the Armenian plateau was repopulated by agriculturalists. *European Journal of Human Genetics*, 20, 3, 313-320, 2011.
12. *Jobling, M.A., & Tyler-Smith, C.* The human Y chromosome: an evolutionary marker comes of age. *Nature Reviews Genetics*, 4, 8, 598-612, 2003.
13. *Underhill, P. A., & Kivisild, T.* Use of Y chromosome and mitochondrial DNA population structure in tracing human migrations. *Annu. Rev. Genet.*, 41, 539-564, 2007.
14. *Weale, M. E., et al.* Armenian Y chromosome haplotypes reveal strong regional structure within a single ethno-national group. *Human genetics*, 109, 6, 659-674, 2001.
15. *Yunusbayev, B., et al.* The Caucasus as an asymmetric semipermeable barrier to ancient human migrations. *Molecular biology and evolution*, 29, 1, 359-365, 2012.
16. *Zalloua, P.A., et al.* Y-chromosomal diversity in Lebanon is structured by recent historical events. *The American Journal of Human Genetics*, 82, 4, 873-882, 2008.
17. *Zalloua, P.A., et al.* Identifying genetic traces of historical expansions: Phoenician footprints in the Mediterranean. *The American Journal of Human Genetics*, 83, 5, 633-642, 2008.

Received on 08.10.2014



Биолог. журн. Армении, 1 (67), 2015

ПОПУЛЯЦИОННЫЙ АНАЛИЗ НЕЙТРОФИЛОВ ПЕРИФЕРИЧЕСКОЙ КРОВИ В ДИНАМИКЕ РАЗВИТИЯ АФРИКАНСКОЙ ЧУМЫ СВИНЕЙ (АЧС)

Д.А. САРОЯН

Институт молекулярной биологии НАН РА
saroyandavid@gmail.com

Исследовалась динамика изменений популяционного состава нейтрофилов периферической крови свиней, которая с первых суток острой формы африканская чума свиней (АЧС) выявила резкое омоложение популяции нейтрофилов крови. Выявлен сдвиг лейкоформулы влево, значительное увеличение количества незрелых и наиболее молодых из распознаваемых морфологически клеток крови вплоть до миелобластов. Уже на 2-й день после инфекции (дпи) достоверно снижается общее число нейтрофилов, поэтому можно полагать, что пролиферативная фаза сменяется дегенеративной, несмотря на преобладание ранних форм миелоидных клеток. Это свидетельствует о завершении и/или эффективности компенсаторной фазы миелопоэза, а, следовательно, и углублении патологических процессов.

Африканская чума свиней – нейтрофилы – миелоциты – патогенез

Ուսումնասիրվել է խոզերի աֆրիկական ժանտախտի (ԽԱԺ) սուր ձևի ժամանակ խոզի ծայրամասային արյան նեյտրոֆիլների պոպուլյացիոն կազմի փոփոխությունների դինամիկան, որն առաջին իսկ օրերից արտահայտվել է արյան նեյտրոֆիլների կտրուկ երիտասարդացմամբ: Արտահայտվել է նաև լեյկոցիտային բանաձևի դեպի ձախ շեղում, նեյտրոֆիլների քանակի աճ՝ ընդհուպ մինչև արյան ձևաբանորեն ճանաչվող ամենաերիտասարդ բջիջները՝ միելոբլաստները: Երկրորդ օրից սկսած նեյտրոֆիլների քանակը հավաստի նվազում է, և կարելի է ենթադրել, որ չնայած արյան մեջ գերակշռել են միելոիդային բջիջները պրոլիֆերատիվ փուլը փոխարինվել է դեգեներատիվ փուլով: Սա վկայում է միելոպոեզի փոխհատուցողական փուլի ավարտի և/կամ անարդյունավետության և հետևաբար նաև՝ ախտաբանական գործընթացների խորացման մասին:

Խոզերի աֆրիկական ժանտախտ – նեյտրոֆիլներ – միելոցիտներ – պաթոգենեզ

The changes in the swine peripheral blood neutrophil population was studied, caused by acute ASF were studied. The study revealed abrupt rejuvenation from the first days of acute african swine fever (ASF). The left-shift of the differential white blood cell amount and significant increase in the number of immature cells were reported until the morphologically recognizable youngest cells – myeloblasts. The number of neutrophils was significantly reduced from 2 dpi. It is concluded that the proliferative phase is replaced by the degenerative phase, despite the prevalence of early forms of myeloid cells. This indicates the completion and/or failure of the compensatory mechanisms of myelopoiesis, and the deepening of the pathological processes.

African swine fever – neutrophils – myelocytes – pathogenesis

Африканская чума свиней – острая высококонтагиозная болезнь, характеризующаяся септициемией. Возбудитель – ДНК-содержащий вирус из семейства Asfarviridae, рода *Asfivirus*, обладающий высокой вирулентностью. АЧС является одним из серьезнейших трансграничных заболеваний с высокой смертностью и способна стремительно распространяться независимо от государственных границ.

Из-за отсутствия лечения и профилактики АЧС имеет тяжелые социально-экономические последствия [13]. В Армению и Нагорный Карабах АЧС была занесена в 2007 году [12]. Удержать в национальных границах высококонтагиозное заболевание не удалось, и вскоре случаи АЧС были зафиксированы в различных регионах России. Как следует из эпизоотологического анализа, скорее всего, заболевание будет иметь тенденцию к увеличению своего ареала [11].

Репродукция вируса происходит в макрофагах системы мононуклеарных фагоцитов и сопровождается цитопатическим действием на моноциты, макрофаги, нейтрофилы, лимфоциты и эндотелиальные клетки [14, 8]. Ранее в работах лаборатории было показано, что при АЧС происходит гибель огромного числа всех видов клеток периферической крови [9].

Исследования количественного и качественного состава клеточных элементов системы кроветворения чрезвычайно важны, так как изменения, выявляемые в ее морфологической картине, являются доступными и важными индикаторами нарушений в системах кроветворения и функционирования форменных элементов крови, позволяя обнаружить их изменения при определенных патологических состояниях [15]. Хотя вирус АЧС в основном реплицируется в клетках моноцитарно-макрофагального ряда, которые являются его основной мишенью [10], он способен реплицироваться и в других клетках белой крови, наибольшее значение из которых представляют нейтрофилы [5], являющиеся самыми важными клетками неспецифической защиты организма млекопитающих. Основной функцией нейтрофилов является защита внутренней среды организма животных и человека от инфекций (бактерий и вирусов). Отсюда и цель настоящей работы в исследовании динамики изменений популяционного состава нейтрофилов периферической крови на всем протяжении острой формы АЧС.

Материал и методика. В качестве экспериментальной модели использовали 18 свиней в возрасте от 3 до 4 мес и массой 35–40 кг. С целью изучения морфологического состава лейкоцитов готовились мазки крови. Кровь бралась из глазного венозного синуса ежесуточно в одно и то же время у свиней, зараженных вирусом африканской чумы. Контролем служили те же свиньи, у которых до введения вируса брали периферическую кровь. Все мазки фиксировали в 96%-ном этиловом спирте в течение 30 мин. Морфологический анализ нейтрофилов крови проводили на мазках, окрашенных гематоксилин-эозином по РомАновскому-Гимза [3]. Определяли основной состав клеток периферической крови, их процентное соотношение, а также распределение миелоидных клеток по степени зрелости на всех сроках заболевания. На терминальной стадии (7-е сут болезни) животных умерщвляли. Эвтаназия свиней проводилась согласно протоколу Guide for the Care and Use of laboratory Animals, AVMA Guidelines (Institutional Review Board/ Independent Ethics Committee of the Institute of Molecular of NAS, IRB000o4079).

Определяли индекс сдвига ядра нейтрофилов (ис) по формуле: $ис = \frac{м + мм + п}{с}$, где м – миелоциты, мм – метамиелоциты, п – палочкоядерные нейтрофилы, с – сегментоядерные нейтрофилы.

Полученные данные обрабатывали методом вариационной статистики. В каждой группе вычисляли среднее арифметическое отклонение, стандартное отклонение и стандартную ошибку среднего арифметического. Достоверность различий между средними значениями определяли по статистическому критерию t Стьюдента.

Результаты и обсуждение. Популяционный анализ основных клеток крови, представленный в табл. 1, показал, что большую часть лейкоцитов периферической крови здоровых свиней (около 55%) составляют лимфоциты, а на палочкоядерные и сегментоядерные нейтрофилы в сумме приходится примерно 35% популяции лейкоцитов. Полученные данные хорошо согласуются с данными литературы [2], по которым соотношение лимфоцитов к нейтрофилам достигает 1,8, а по нашим данным в норме это соотношение достигает 1,65%. Уже с 1 дни количество нейтрофилов в периферической крови уменьшается на 22%, а, начиная с 4 дни и вплоть до терминальной стадии, оно в среднем падает на 60%. Как видно из табл. 1, в контроле мертвые клетки не были обнаружены, но, начиная с 1 дни, они появляются в периферической крови свиней и к терминальной стадии составляют чуть меньше половины популяции всех клеток крови. При этом серьезные изменения претерпевает и состав нейтрофилов периферической крови, представленный в табл. 2, в которой даются данные по распределению миелоидных клеток по степени зрелости в периферической крови свиней при острой форме африканской чумы.

Таблица 1. Популяционный анализ основных ядерных форм клеток периферической крови свиней в норме и при африканской чуме (в %)

Типы клеток	Контр	1 дни	2 дни	3 дни	4 дни	5 дни	6 дни	7 дни
Лимфоциты	53.5±5.1	40.8±3.1	37.2±3.1	34.3±2.5	31.1±2.1	29.7±2.6	27.4±2.4	22.7±2.2
Моноциты	10.2±1.5	13.6±1.3	16.0±1.5	17.2±1.7	18.3±2.5	17.3±1.5	16.1±1.1	10.8±0.8
Нейтрофилы	34.7±3.9	27.1±2.6	20.5±1.9	19.5±2.0	14.4±1.2	14.7±1.4	14.6±1.3	12,3±1.4
Эозин-базоф.	1.6±0.4	4.3±1.2	3.5±0.3	3.6±0.7	2.8±0.4	3.6±0.4	3.7±0.3	2.9±0.2
Эритробласты	0.0	8.0±0.9	13.0±0.7	12.5±1.3	11.9±1.6	10.9±1.4	9.5±2.0	6.1±1.0
Разрушенные	0.0	6.2±0.7	9.8±1.1	12.9±1.2	21.6±2.8	23.8±3.1	28.7±3.4	45.2±4.8

Таблица 2. Распределение миелоидных клеток по степени зрелости в периферической крови свиней при острой форме африканской чумы (%)

Типы клеток	Контр	1 дни	2 дни	3 дни	4 дни	5 дни	6 дни	7 дни
Нейтрофилы	34.7±3.9	27.1±2.6	20.5±1.9	19.5±2.0	14.4±1.2	14.7±1.4	14.6±1.3	12,3±1.4
Миелобласты	0.0	0.0	0.3	1.1	2.2	2.1	3.3	4.1
Промиелоциты	0.0	1.6	3.9	5.7	8.2	11.1	12.0	13.8
Метамиелоциты	1.2	8.2	14.7	15.7	21.5	23.6	27.4	34.2
Палочкоядерные	7.5	12.5	18.3	20.9	22.2	29.3	24.9	20.2
Сегментоядерные	91.3	77.7	62.8	56.6	45.9	33.9	32.4	27.7

Как видно из табл. 2, в контроле нейтрофилы представлены палочкоядерными и сегментоядерными клетками. Последние составляют не более 8% нейтрофилов периферической крови здоровых свиней, у которых в крови встречаются в незначительном количестве и юные формы (метамиелоциты составляют около 1% популяции нейтрофилов периферической крови здоровых свиней).

Уже с первых суток в крови наблюдается уменьшение числа сегментоядерных нейтрофилов на 17,0%, а число палочкоядерных нейтрофилов увеличивается на 40%, в то время как количество метамиелоцитов увеличивается более чем в 6 раз и впервые появляются промиелоциты, число которых приближается к 2,0%. На 2 дни количество сегментоядерных нейтрофилов, продолжая уменьшаться, к терминальной стадии становится более чем в 3 раза меньше, чем в контроле. При этом процент палочкоядерных нейтрофилов вплоть до 5 дни плавно повышается и на 5 дни в 4 раза

превосходит их количество по сравнению с контролем. В дальнейшем к терминальной стадии их процент несколько уменьшается, хотя продолжает превосходить их количество по сравнению с контролем в 2,5 раза. В то же время число метамиелоцитов на всем протяжении заболевания значительно возрастает и к завершающей стадии болезни составляет около трети всей миелоидной популяции в периферической крови. Наиболее ранние, морфологически распознаваемые формы миелоидных клеток, а именно промиелоциты и миелобласты, которые не встречаются в периферической крови здоровых свиней, появляются в незначительном количестве уже на 1 дни, а затем, плавно увеличиваясь, к концу болезни суммарно составляют около 20% от всей популяции миелоидных клеток крови. На рис. 1 представлены все морфологически дифференцируемые клетки миелоидного ряда, которые нами были обнаружены в периферической крови здоровых и больных африканской чумой свиней. Кроме сегментоядерных (4а) и палочкоядерных (3) нейтрофилов в периферической крови больных свиней присутствовали метамиелоциты (2b), промиелоциты (2a) и миелобласты (1). Кроме нормальных форм были выявлены и патологичные формы нейтрофилов. Это гигантские (7, 10) и гиперсегментированные (шесть и более сегментов) нейтрофилы (4b), вакуолизированные (5a) и деградирующие нейтрофилы (11, 12a).

Таким образом, с первого дня после заражения нами выявлен сдвиг миелоидной популяции влево, что проявилось как значительным увеличением числа метамиелоцитов, так и появлением промиелоцитов в периферической крови зараженных АЧС свиней. В дальнейшем выявленные нами ранее тенденции к изменению численности лейкоцитов крови сохраняются – продолжается сдвиг лейкоформулы влево, увеличивается содержание незрелых и наиболее молодых из распознаваемых морфологически клеток крови. Уже со 2 дни происходят изменения в содержании нейтрофилов – впервые их количество достоверно снижается, в результате чего можно полагать, что пролиферативная фаза начинает сменяться дегенеративной, несмотря на преобладание ранних форм – палочкоядерных нейтрофилов и более ранних форм вплоть до миелобластов. Это свидетельствует о завершении и/или несостоятельности компенсаторной фазы миелопоэза, а, следовательно, и углублении патологических процессов. Нейтрофилия, описанная рядом авторов [4], несмотря на значительное повышение содержания незрелых форм, в наших экспериментах не наблюдается ввиду снижения общего числа клеток миелоидного ряда. Изменение лейкоцитарной формулы сопутствует многим заболеваниям. Диагностическое значение этого явления велико, так как оно дает представление о тяжести состояния животных. При многих тяжелых инфекциях, в том числе и вирусных патологиях, лейкоцитарная формула меняется за счет увеличения количества палочкоядерных нейтрофилов, метамиелоцитов, и появлением в периферической крови промиелоцитов и миелобластов. Такое изменение лейкограммы с увеличением процентного содержания молодых форм миелоидных клеток называют сдвигом влево. При острой форме АЧС был выявлен их выраженный сдвиг влево, когда уже на 1 дни он был равен 0,3, затем, неуклонно нарастая, к завершающим стадиям достиг 2,6. Такое соотношение появляется при повышенной потребности организма животного в нейтрофильных лейкоцитах, превышающее возможности костного мозга. Сдвиг влево часто наблюдается при инфекционных заболеваниях, злокачественных новообразованиях, интоксикациях, заболеваниях системы крови, а в нашем случае и при АЧС, что может иметь прогностическое значение [6].

Начиная с 6-го дни и на 7 дни, становятся заметными показатели, указывающие на декомпенсацию пролиферативной активности организма свиней с острой формой АЧС. Это проявляется в постепенном снижении не только нейтрофилов, но и числа лимфобластов и монобластов. При этом происходит достоверное увеличение содержания мертвых и разрушающихся клеток, число которых на терминальной стадии составляет около половины популяции клеток периферической крови свиней. На недостаточность пролиферационных механизмов указывает и крови свиней. На недостаточность пролиферационных механизмов указывает и снижение содержания всех клеток крови – панцитопения [1], что свидетельствует о несостоятельности компенсаторной фазы

лейкопоза, несмотря на резкое омоложение популяции нейтрофилов периферической крови уже на ранних сроках заболевания.

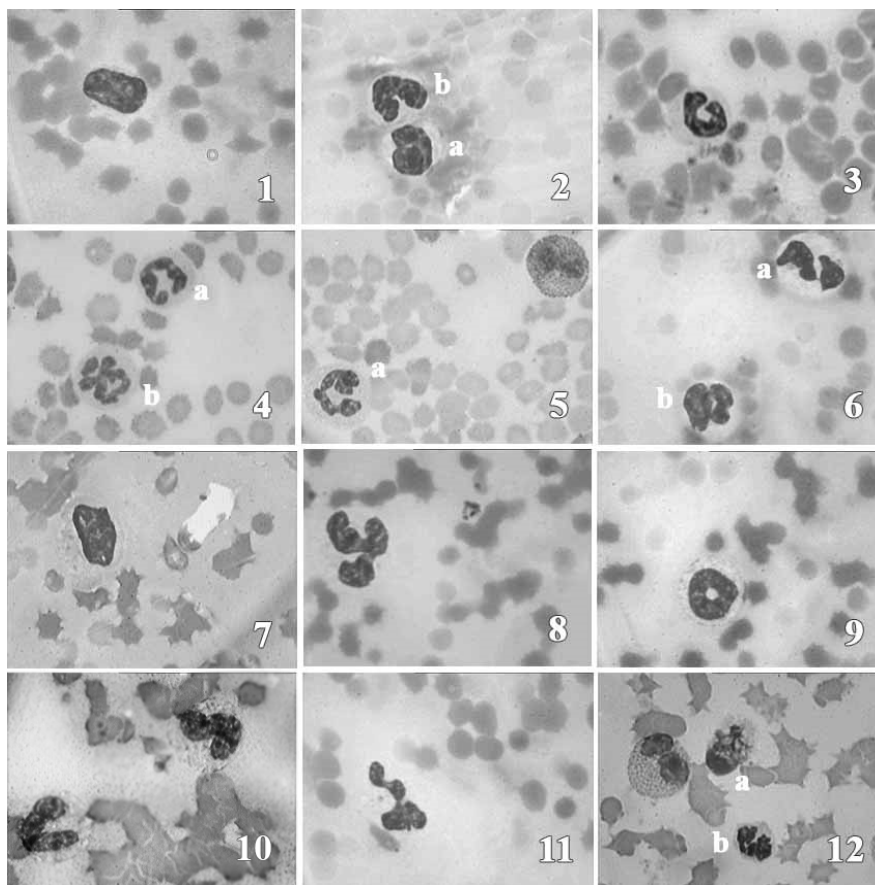


Рис.1. Клетки миелоидного ряда в норме и при АЧС.

1. Миелобласт, 2. а. промиелоцит, б. метамиелоцит, 3. палочкоядерный нейтрофил, 4. а. нормальный сегментоядерный нейтрофил, б. гиперсегментированный нейтрофил, 5. а. вакуолизированный нейтрофил, 6. а, б. бисегментные нейтрофилы, 7. и 8. гигантский промиелоцит и сегментоядерный нейтрофил, 9. патологичный палочкоядерный нейтрофил, 10. гигантские нейтрофилы, 11. кариолизис гигантского нейтрофила, 12. а. разрушающийся нейтрофил, б. патологичный сегментоядерный нейтрофил.

ЛИТЕРАТУРА

1. Каралова Е.М., Арзуманян Г.А., Закарян О.С., Восканян Г.Е., Саркисян Х.В., Каралян З.А. Динамика изменений популяционного состава лейкоцитов периферической крови при экспериментально вызванной африканской чуме свиней. Вопросы вирусологии, 57, 4, с. 27-31, 2012.
2. Любин Н.А., Конова Л.Б. Методические рекомендации к определению и выведению гемограммы у животных, Ульяновск: ГСХА, 113 с., 2005.

3. Ромейс Б. Микроскопическая техника. М., Иностр. лит-ра, 648 с., 1954.
4. Темпл Х., Диам Х., Хаферлах Т. Атлас по гематологии, М: МЕД пресс-инфо, с 207, 2010.
5. Ballester M., et al. Intranuclear detection of African swine fever virus DNA in several cell types from formalin-fixed and paraffin-embedded tissues using a new in situ hybridisation protocol. J. Virol. Methods, 168, 38-43, 2010.
6. Cavallazzi R, Bennin CL, Hirani A, Gilbert C, Marik PE. Is the band count useful in the diagnosis of infection? An accuracy study in critically ill patients. J Intensive Care Med. 25, 6, p. 353-7, 2010.
7. Douglas J. Weiss, K. Jane Wardrop, Schalm's Veterinary Hematology, 6th Edition, Wiley-Blackwell, 1232 p., 2010.
8. Gómez-Villamandos, J.C., Carrasco, L., Bautista, M.J., Sierra, M.A. Pathogenesis of African swine fever. The role of monokines. Recent Research Developments in Virology, 1, 7-17, 1999.
9. Karalyan Z., Zakaryan H., Arzumanyan H., Sargsyan K., Voskanyan H., Hakobyan L., Abroyan L., Avetisyan A., Karalova E. Pathology of porcine peripheral white blood cells during infection with African swine fever virus. BMC Vet. Res. 8, 18. 2012.
10. Mebus C.A. Pathobiology and pathogenesis. In: African Swine Fever(Y Becker, ed), Martinus Nijhoff Publishing, Boston, 21-29, 1987.
11. Oura C. African swine fever virus: on the move and dangerous. Vet. Rec. Sep. 14; 173, 10, 243-5, 2013.
12. Rowlands R.J., Michaud V., Heath L., Hutchings G., Oura C., Vosloo W., Dwarka R., Onashvili T., Albina E., Dixon L.K. African swine fever virus isolate, Georgia, 2007. Emerg Infect Dis. Dec; 14, 12, 1870-4, 2008.
13. Sanchez-Vizcaino, J.M., Martinez-Lopez, B., Martinez-Aviles, M., Martins, C., Boinas, F., Vial, L., Michaud, V., Jori, F., Etter, E., Albina, E., Roger, F. Scientific review on African swine fever, 2009.
14. Whittall, J.T.D. and Parkhouse, R.M.E. Monoclonal antibodies defining differentiation antigens of swine lymphoid and myeloid cells. Veterinary Immunology and Immunopathology, 60, 149-160, 1997.
15. Zhou Y.C., Wang Q., Fan X.Z., Xu L., Xu Z.W., Guo W.Z., Liu J., Chen L., Tang B. The changes of peripheral blood leucocytes subpopulation after challenge with CSFV virulent strain Shimen. Bing Du Xue Bao. 25, 4, 303-8, 2009.

Поступила 13.10.2014



Биолог. журн. Армении, 1 (67), 2015

ПРЕДСТАВЛЕННОСТЬ РЕДКИХ ЭНДЕМИЧНЫХ ВИДОВ РАСТЕНИЙ АРМЕНИИ В ГЕРБАРИИ ИНСТИТУТА БОТАНИКИ НАН РА (ЕРЕ). ЧАСТЬ I. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

А.М. АЙРАПЕТЯН, Г.М. ФАЙВУШ, А.Г. МУРАДЯН

Институт ботаники НАН РА
alla.hayrapetyan.63@gmail.com, gfayvush@yahoo.com

Проанализирована представленность эндемичных видов, включенных в Красную книгу растений Республики Армения в гербарии Института ботаники НАН РА (ЕРЕ). По результатам предварительного анализа отмечены виды растений, состояние популяций которых можно оценить как удовлетворительное, и виды, нуждающиеся в дополнительных полевых исследованиях, по которым необходимо уточнить как состояние их популяций, так и предложить специальные меры по их сохранению.

Флора Армении – эндемик – Красная книга растений РА

Վերլուծվել է Հայաստանի Հանրապետության բույսերի Կարմիր գրքում ընդգրկված էնդեմիկ տեսակների ներկայացվածությունը ՀՀ ԳԱԱ Բուսաբանության ինստիտուտի հերբարիումում (ЕРЕ): Հստ ստացված տվյալների նշվել են բույսերի տեսակներ, որոնց պոպուլյացիաների ընդհանուր վիճակը կարելի է գնահատել բավարար, ինչպես նաև լրացուցիչ դաշտային ուսումնասիրությունների կարիք ունեցող տեսակներ, որոնց վերաբերյալ անհրաժեշտ է հստակեցնել ինչպես պոպուլյացիաների ընդհանուր վիճակը, այնպես էլ առաջարկել դրանց պահպանման կոնկրետ միջոցառումները:

Հայաստանի ֆլորա – էնդեմիկ – ՀՀ բույսերի Կարմիր գիրք

Results of the analysis of representativeness of endemic plant species included in the Red Data Book of plants of Armenia in the herbarium of the Institute of Botany NAS RA are presented. On this basis those species were identified, population's conditions of which could be estimated as satisfactory. Species which need additional field investigations for their populations' conditions estimation and special protection measures elaboration are presented as well.

Flora of Armenia – endemic – Red Data Book of plants of RA

В связи с началом работ по подготовке к изданию однотомного “Определителя растений Армении”, была проведена оценка флоры Армении с точки зрения изменений, произошедших за время с начала издания “Флоры Армении” [4]. Согласно данным этого многотомного издания, в составе нашей флоры насчитывается 3260 видов сосудистых растений. Вместе с тем, в последнем томе “Флоры Армении” приведен список, состоящий из 452 видов и 16 подвидов, зарегистрированных в Армении, но не вошедших в основное издание (в том числе и новые для науки виды). Кроме того, за последние 4 года к составу флоры Армении добавились 17 новых для науки и 33 новых для Армении вида. Таким образом, в настоящее время по предварительным подсчетам

флора Армении включает в себя около 3800 видов сосудистых растений из 160 семейств и 913 родов [6]. Это составляет примерно 50% от общего числа видов на Кавказе. Отмеченные виды отличаются значительным морфологическим и генетическим многообразием.

Для любой исследуемой флоры особый интерес представляют виды с ограниченным ареалом и являющиеся эндемиками данной флоры. Эндемичные растения – это специфическая составная часть флоры, отражающая ее оригинальность и отличающая ее от любой другой флоры, а число и ранг эндемичных таксонов подтверждают правильность выделения единиц флористического районирования [1, 2, 3]. Ареалы эндемиков обычно ограничены биотическими, климатическими или геологическими барьерами. Но в нашей повседневной работе мы зачастую вынуждены принимать административные или политические границы того или иного региона, что обычно связано с природоохранными проблемами, и, в первую очередь, с необходимостью выполнять обязанности, принятые в соответствии с Конвенцией о биологическом разнообразии. Именно поэтому в настоящей работе мы рассматриваем эндемиков “Республики Армения” с ее политическими границами, а не какой-либо ботанико-географический или флористический регион.

Необходимость регулярного пересмотра списка эндемичных видов связана с тем, что все живые организмы имеют обыкновение менять свой ареал, так что с течением времени таксон может перестать быть эндемиком для той или иной территории или может сократить свой ареал и стать таковым. Большое значение имеет степень изученности той или иной территории и ее флоры. Новые исследования, новые экспедиции, новые находки – все это меняет наши представления об ареале определенных таксонов. Таксономические исследования зачастую сильно меняют представление о таксономическом статусе той или иной группы организмов. Все это влияет на наше представление об эндемиках и их роли в составе определенной флоры.

В статье Файвуша [5] приведен список эндемиков Армении, включающий в себя 124 вида сосудистых растений. За прошедшие 7 лет этот состав существенно изменился: оказалось, что 9 видов уже не являются эндемиками Армении, так как исследованиями установлено, что они имеют значительно более широкий ареал, встречаются и за пределами республики. С другой стороны, этот список пополнился 27 видами, большая часть из которых – недавно описанные новые для науки виды, пока что известные только с территории РА, другая часть – виды, для которых уточнено распространение. Таким образом, эндемичных видов флоры РА в настоящее время насчитывается 142, что составляет 3,7% от всей флоры [6]. Столь высокий уровень эндемизма, сравнимый с такими крупными средиземноморскими островами как Сардиния и Сицилия, вызывает удивление и привлекает особое внимание к флоре РА. Объясняется он, скорее всего, большим разнообразием природных условий Армении и ее очень богатой геологической историей и интенсивными видообразовательными процессами, происходящими на этой территории на протяжении всего голоцена.

Такое богатство растительного мира Армении, безусловно, нуждается в охране и сохранении. Конечно, как известно, лучшим методом сохранения конкретного вида является сохранение его в условиях *in situ*, в составе экосистемы, в которой он обитает. В настоящее время в РА очень остро стоит проблема сохранения большинства экосистем. Все экосистемы страны в течение тысячелетий находились под прессом антропогенного воздействия, однако если в древние времена малая плотность населения и традиционные методы использования экосистем поддерживали экологический баланс, то в последнее тысячелетие воздействие человека многократно возросло, а в последние 100 лет достигло беспрецедентного уровня. Особенно ярко это воздействие проявилось в вырубке лесов и возращении пастбищных нагрузок. Начиная с 1920-х годов, в Армении происходил беспрецедентный рост населения и урбанизации и, как следствие, потеря натуральных экосистем (леса, пастбища, переувлажненные местообитания, степи и др.). В последние десятилетия, начиная с 1992 г., экономический и энергетический кризисы обрушились на леса республики – в результате было вырублено или нарушено более 10% лесных территорий. В это же время перевыпас привел к резкой деградации пастбищ,

расположенных вблизи населенных пунктов. Серьезное значение начинают приобретать проблемы инвазивных видов и глобального изменения климата, также приводящие к изменению экосистем, и, в лучшем случае, вызывающие миграцию видов и изменение ареала, а в худшем – их полное исчезновение. Кроме того, в последние годы сильное развитие получила горнодобывающая промышленность – новые карьеры и расширяющиеся старые, особенно открытые, полностью уничтожают природные экосистемы на очень значительных территориях. В первую очередь, в результате действия антропогенного фактора многие виды флоры Армении находятся в крайне сложном положении и оцениваются как находящиеся под угрозой исчезновения. При этом эндемичные виды из-за их ограниченного распространения и малого числа особей в популяциях особенно часто включаются в различные категории угрожаемого состояния в региональные или глобальные Красные книги и списки.

Во второе издание “Красной книги растений Республики Армения” [9] включено 452 вида сосудистых растений, для которых приведены краткие морфологические описания и данные по их распространению, площади ареалов, биологическим и экологическим особенностям, указаны лимитирующие факторы, кратко охарактеризованы осуществляемые и необходимые меры охраны.

Из включенных в Красную книгу РА видов растений 56 являются эндемиками. Здесь надо указать, что приведенный в Красной книге вид *Gundelia rosea* M. Hossain & R.A. Al-Taey. в последние годы подвергся дополнительным исследованиям и таксономической ревизии. Было установлено, что *G. rosea* в Армении не произрастает. Вместо него были описаны два вида – *G. aragatsi* Vitek & al. с двумя подвидами: *G. aragatsi* ssp. *aragatsi* Vitek & al. и *G. aragatsi* ssp. *steineri* Vitek & al. (при этом первый подвид является узколокальным эндемиком Армении, а второй является эндемиком Южного Закавказья, встречаясь в Армении и Нахичеванской Республике) [8, 10], и вид *G. armeniaca* Nersesyan – эндемик Армении [7]. К началу настоящего исследования *G. aragatsi* считался эндемиком Армении, поэтому он был включен нами в список исследуемых видов, и только недавно было установлено, что его ареал охватывает и Нахичеванскую Республику, то есть она является эндемиком Южного Закавказья. Так как по этому виду нами уже проведена определенная работа, мы оставляем его в списке наших объектов исследования.

Все охваченные в Красной книге виды и подвиды объединены в 37 родах из 16 семейств. Количественный анализ показал, что наибольшее их число (13), объединенное в 8 родах, отмечено в самом богатом по флоре Армении по своему видовому составу семействе Asteraceae. За ним следуют сем. Rosaceae с 12 видами из 4 родов (с преобладанием видов рода *Pyrus* L.), а затем Fabaceae с 6 видами из 3 родов (с преобладанием видов рода *Astragalus* L.). По сем. Colchicaceae отмечено 4 вида, объединенных в 2 родах, а по сем. Grossulariaceae – 2 вида из рода *Ribes* L. Подавляющее же большинство семейств в данном списке (11) представлено равным числом родов и видов, т.е. по одному виду из охваченных четырех (сем. Brassicaceae и Caryophyllaceae) или трех (сем. Apiaceae) родов, а по остальным 8 семействам приводится по одному роду и виду (табл. 1).

Таблица 1. Количественный анализ эндемичных таксонов, включенных в Красную Книгу растений РА [9]

Семейство	Род	Вид	Подвид
Alliaceae	1	1	–
Apiaceae	3	3	–
Asteraceae	8	13	2
Brassicaceae	4	4	–
Caryophyllaceae	4	4	–
Colchicaceae	2	4	–
Fabaceae	3	6	–
Geraniaceae	1	1	–
Grossulariaceae	1	2	–
Hyacinthaceae	1	1	–
Hypericaceae	1	1	–
Iridaceae	1	1	–
Linaceae	1	1	–
Poaceae	1	1	–
Polygalaceae	1	1	–
Rosaceae	4	12	–
Всего:	37	56	2

В рамках тематического гранта “Палинология и кариология эндемичных видов растений, включенных в Красную Книгу Армении”, утвержденного Гос. Комитетом по науке с 1 августа 2013г. (руководитель д.б.н. А.М. Айрапетян), одним из авторов данной статьи (Мурадян А.Г.) была создана компьютерная база данных, в которой собрана практически вся доступная информация по всем имеющимся образцам 56 эндемичных видов, представленных в гербарии Института ботаники НАН РА (ЕРЕ). Эти данные имеют важное значение для получения сведений по типовым образцам, изучению истории вида (т.е. дате первого сбора или его видовой принадлежности, согласно разным авторам), уточнению ареалов каждого из видов и т. д. Заполнение базы данных проводилось с помощью программы Excel, а регистрация данных проводилась по 11 основным параметрам: 1. Семейство; 2. Род; 3. Вид; 4. Автор вида; 5. История вида; 6. Ареал вида; 7. Коллектор; 8. Автор определения; 9. Гербарный номер; 10. Период цветения; 11. Период плодоношения.

В целом в этой базе данных содержится информация по 860 образцам эндемичных видов, хранящимся в гербарии ERE. Наибольшее количество образцов (28-37 экз.) отмечается для видов *Smyrniopsis armena* (Apiaceae), *Rhaponticoides hajastana* (Asteraceae), *Bufonia takhtajanii* (Caryophyllaceae), *Gladiolus hajastanicus* (Iridaceae), *Linum barsegianii* (Linaceae) и *Pyrus theodorovi* (Rosaceae).

Наиболее скудно (до 5 гербарных образцов) представлены несколько видов, среди них в единственном экземпляре вид *Astragalus bylowae*, двумя экземплярами представлен вид *Allochrysa takhtajanii* (Caryophyllaceae), 3-4 образца отмечены для видов *Grossheimia caroli-henrici* (Asteraceae), *Astragalus agasii* (Fabaceae) и для трех из четырех представителей сем. Brassicaceae (кроме вида *Erucastrum takhtajanii*). В табл. 2, помимо числа образцов, приводятся также сведения по количеству типовых образцов, а также по срокам цветения и плодоношения каждого из 56 изучаемых эндемиков Армении.

Таблица 2. Эндемичные виды и подвиды растений в Красной книге РА [9]

Семейство	Вид, подвид	Общее число образцов в гербарии ERE	Число типовых образцов в гербарии ERE	Период цветения	Период плодоношения
Alliaceae	1. <i>Allium struzlianum</i> Ogan.	14	9	IV-V (VI)	VI-VII
Apiaceae	2. <i>Bupleurum koso-poljanskyi</i> Grossh.	24	1	VII	VII-VIII
	3. <i>Seseli leptocladum</i> Woronow	10	–	VII	VIII
	4. <i>Smyrniopsis armena</i> Schischk.	32	–	VI	VII-VIII
	5. <i>Centaurea alexandrii</i> Bordz.	25	2	VI	VII
Asteraceae	6. <i>C. arpensis</i> (Czer.) Wagenitz.	11	1	VI-VII	VII-VIII
	7. <i>C. takhtajanii</i> Gabrielian & Tonjan	20	4	VI	VIII
	8. <i>C. vavilovii</i> Takht. et Gabrielian	11	5	VI-VII	VIII
	9. <i>Cousinia fedorovii</i> Takht.	20	3	VI-VII	VI-VIII
	10. <i>Grossheimia caroli-henrici</i> (Gabrielian et Dittr.) Gabrielian	3	1	VII-VIII	VIII
	11. <i>Gundelia aragatsi</i> Vitek & al. <i>G. aragatsi</i> ssp. <i>aragatsi</i> Vitek & al. <i>G. aragatsi</i> ssp. <i>steineri</i> Vitek & al.	2 3	– –	V-VI VII-VIII	VI-VII IX-X
	12. <i>Psephellus debedicus</i> (Gabrielian) Gabrielian	18	–	VI-VII	VII-IX
	13. <i>P. zangezuri</i> Sosn.	18	3	VI-VII	VII-IX
	14. <i>Rhaponticoides hajastana</i> (Tzvelev) Agababian et Greuter	37	–	VI-VII	VII-VIII
	15. <i>R. tamaniana</i> (Agababian) Agababian et Greuter	16	–	VI-VII	VII-VIII
	16. <i>Sonchus araraticus</i> Nazarova et Barsegian	16	5	VI-VII	VII-IX
	17. <i>Tragopogon armeniacus</i> Kuth.	13	–	V-VI	VI-VII
Brassicaceae	18. <i>Erucastrum takhtajanii</i> V. I. Dorof.	17	1	V-VI	VII
	19. <i>Isatis sevangensis</i> N. Busch	4	2	V	VI-VII
	20. <i>Rorippa spaskajae</i> V. I. Dorof.	3	–	VII	VIII
	21. <i>Thlaspi zangezuricum</i> Tzvel.	4	–	VI	VII
Caryop-	22. <i>Allochrysa takhtajanii</i> Gabrielian & Dittr.	2	2	VI	VI-VII

hylla- ceae	23. <i>Bufonia takhtajanii</i> Nersesian	28	12	VII	VIII
	24. <i>Dianthus grossheimii</i> Schischk.	16	–	VII	VIII
	25. <i>Silene chustupica</i> Nersesian	14	14	VII	VII-VIII
Colchi- caceae	26. <i>Colchicum goharae</i> Gabrielian	15	3	V	V-VI
	27. <i>C. ninae</i> Sosn.	6	1	IV-V	V-VI
	28. <i>Merendera greuteri</i> Gabrielian	15	3	III-V	V-VI
	29. <i>M. mirzoevae</i> Gabrielian*	35	7	I-III	V-VI
Fabaceae	30. <i>Astragalus agasii</i> Manden.	3	1	VI-VII	VII-VIII
	30. <i>Astragalus agasii</i> Manden.	1	1	VI-VII	VII
	31. <i>A. bylowae</i> Elenevsky	26	–	IV-V	V-VI
	32. <i>A. holophyllus</i> Boriss.	18	2	VI-VII	VII-VIII
	33. <i>A. sangezuricus</i> Boriss.	20	–	VI-VII	VII-VIII
	34. <i>Onobrychis takhtajanii</i> Sytin	16	6	VI-VII	VII-VIII
Geraniaceae	35. <i>Oxytropis armeniaca</i> Sosn. ex Mulk.	3	1	VI	VII
Grossulariaceae	36. <i>Erodium sosnowskianum</i> Fedor.	16	–	V-VI	VII
	37. <i>Ribes achurjani</i> Mulk.	11	–	V-VI	VII-VIII
Hyacinthaceae	38. <i>R. armenum</i> Pojark.	5	1	V-VI	VII-VIII
Hypericaceae	39. <i>Ornithogalum gabrielianae</i> Agapova	9	–	VI-VII	VII-VIII
Iridaceae	40. <i>Hypericum eleonorae</i> Jelen.	33	3	VI-VII	VIII
Linaceae	41. <i>Gladiolus hajastanicus</i> Gabrielian	31	10	VI-VII	VIII-X
Poaceae	42. <i>Linum barsegianii</i> Gabrielian et Dittr.	11	10	VII	VIII
Polygalaceae	43. <i>Bromopsis gabrielianae</i> Ogan.	3	1	VI	VII
Rosaceae	44. <i>Polygala urartu</i> Tamamsch.	12	–	–	–
	45. <i>Alchemilla sevangensis</i> Juz.*	7	1	VI	VII-X
	46. <i>Crataegus ulotricha</i> Pojark.	23	–	VI	VII-X
	47. <i>C. zangezura</i> Pojark.	12	1	IV-V	VI-IX
	48. <i>Pyrus browiczii</i> Mulk.	10	–	IV-V	VI-IX
	49. <i>P. complexa</i> Rubtzov	19	1	IV-V	VI-VIII
	50. <i>P. daralagezi</i> Mulk.	17	1	IV-V	VI-IX
	51. <i>P. elata</i> Rubtzov	22	6	IV-V	VI-VIII
	52. <i>P. gergerana</i> Gladkova	35	2	IV-V	VI-IX
	53. <i>P. theodorovi</i> Mulk.	13	–	IV-V	VI-IX
	54. <i>P. voronovii</i> Rubtzov	9	3	VI-VII	VIII-IX
	55. <i>Rubus takhtadjanii</i> Mulk.	21	6	VI-VII	VIII-IX

*Вид включен в Приложение к Красной книге в категории NT (состояние близко к угрожаемому)

Приведенные данные имеют большое значение для уточнения состояния популяций и степени изученности каждого из приведенных в “Красной книге Республики Армения” эндемиков Армении. В частности, большое количество гербарных образцов в сочетании с четкой периодичностью сбора вплоть до последних лет указывают, что состояние популяций таких видов как *Smyrniopsis armena*, *Gundelia aragatsi*, *Rhaponticoides tamaniana*, *Ornithogalum gabrielianae* и некоторых других можно оценивать как удовлетворительное. В то же время виды, представленные в гербарии ERE лишь несколькими экземплярами, или те, последние сборы по которым отмечены 70-80 гг. прошлого столетия, требуют дополнительного внимания со стороны ботаников и экологов. Это, в частности, касается *Rorippa spaskajae*, *Allochrysa takhtajanii*, *Colchicum ninae*, *Astragalus bylowae*, *Erodium sosnowskyanum* и др. К данной группе можно отнести также и виды, представленные во флоре Армении одной популяцией, как например, *Seseli leptocladum*, *Centaurea takhtajanii*, *Sonchus araraticus*, *Linum barsegianii* и др., в отношении которых необходим постоянный мониторинг состояния этой популяции и всей экосистемы в целом. Кроме того, в планах дальнейших работ необходимо предусмотреть изучение состояния популяций эндемичных видов, известных только по типовому образцу и включенных в Красную книгу растений РА в категории DD (недостаток

данных). Это позволит не только уточнить их категорию в Красной книге, но и предложить необходимые меры охраны.

**Исследование выполнено при финансовой поддержке ГКН МОН РА
в рамках научного проекта № SCS «13-1F093».**

ЛИТЕРАТУРА

1. Малышев Л.И. Флористическое районирование на основе количественных признаков. Ботанический журнал, 58, 11, Л., с. 1537-1550, 1973.
2. Шмидт В.М. Статистические методы в сравнительной флористике. Л., 1980.
3. Шмидт В.М. Математические методы в ботанике. Л., 1984.
4. Тахтаджян А.Л. (ред.) Флора Армении, 1-11, 1954-2010.
5. Файвуш Г.М. Эндемичные растения флоры Армении. Флора, растительность и растительные ресурсы Армении, 16. Ереван, с. 62-68, 2007.
6. Fifth National report of Republic of the Armenia to the Convention on Biological Diversity. Yerevan, 106 p., 2014.
7. Nersesyan A. *Gundelia armeniaca* (Compositae) – a new species from Armenia. Annalen des Naturhistorischen Museums in Wien, B, 116, p. 191-196, 2014.
8. Nersesyan A. *Gundelia* (Compositae) in Nakhichevan indentified as *G. aragatsi*. Annalen des Naturhistorischen Museums in Wien, B, 116, p. 259, 2014.
9. Tamanyan K, Fayvush G., Nanagyulyan S., Danielyan T. (eds.). The Red Data Book of plants of RA. Yerevan: Zangak, 598 p., 2010.
10. Vitek E., Fayvush G., Tamanyan K., Gemeinholzer B. New taxa of *Gundelia* (Compositae) from Armenia. Annalen des Naturhistorischen Museums in Wien, B, 111, p. 85-99, 2009.

Поступила 05.11.2014



Հայաստանի կենսաբ. հանդես, 1(67), 2015

**ՊՈԼԻ(ԱԿՖ-ՌԻԲՈԶ)ՊՈԼԻՄԵՐԱԶ 1-Ի ԱԿՏԻՎՈՒԹՅԱՆ ՎՐԱ
ՏԱՐԱԲԵՐՈՒՄԸ ԱՐԳԵԼԱԿԻՉՆԵՐԻ ԱԶԴԵՑՈՒԹՅԱՆ
ԱՌԱՆՁՆԱՀԱՏՎՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ ՏԱՐԲԵՐ ՍԵՌԻ ԱՌՆԵՏՆԵՐԻ
ԹԻՍՈՑԻՏՆԵՐԻ ԿՈՐԻՉՆԵՐՈՒՄ**

Ա.Լ. ԱՍՏՏՐԻԱՆ

*Երևանի պետական լսարան, կենսաֆիզիկայի ամբիոն
anushassatrian@gmail.com*

Հետազոտվել է տարաբնույթ արգելակիչներ ԱԵՖ-ի և բենզամիդի (Բամ) ազդեցությունը պոլի(ԱԿՖ-ռիբոզ)պոլիմերազ 1-ի (ՊԱՌՊ 1) ակտիվության վրա տարբեր հասակի էգ և արու առնետների թիմոցիտների կորիզներում: Հետազոտվել են կենդանիների 2 հասակային խմբեր (4-6 շաբաթական և 8-10 շաբաթական): Ցույց է տրվել, որ ՊԱՌՊ 1-ի ակտիվությունը թիմոցիտների կորիզներում նվազում է սեռական հասունացման ժամանակ: Պարզվել է, որ ուսումնասիրվող տարիքային խմբերում ՊԱՌՊ 1-ի արգելակումն ալոստերիկ արգելակիչ ԱԵՖ-ով կախված չէ կենդանիների սեռից: Մինչդեռ պարզվել է, որ 4-6 շաբաթական առնետների թիմոցիտների կորիզներում ՊԱՌՊ 1-ը ավելի զգայուն է ԱԵՖ-ի արգելակիչ ազդեցության հանդեպ:

Ցույց է տրված, որ մրցակցային արգելակիչ Բամ-ը (20 մՄ) ցուցաբերում է ՊԱՌՊ 1-ի արգելակման սեռից կախված տարբերություններ միայն 4-6 շաբաթական առնետների թիմոցիտներում: Ընդ որում նշված հասակային խմբի էգ առնետների մոտ Բամ-ի արգելակիչ ազդեցությունը ՊԱՌՊ 1-ի ակտիվության վրա նվազում է 30%-ով արուների համեմատ:

*Թիմոցիտների կորիզներ – ՊԱՌՊ 1-ի ակտիվություն – բենզամիդ – ԱԵՖ –
սեռական դիմորֆիզմ*

Исследовали действие ингибиторов различной природы (АТФ и бензамида-БАМ) на активность поли(АДФ-рибозо)полимеразы 1 (ПАРП 1) в ядрах тимоцитов самок и самцов крыс двух возрастных групп (4-6 недель и 8-10 недель). Показано, что при половом созревании активность ПАРП 1 в ядрах тимоцитов уменьшается. Показано также, что подавление активности ПАРП 1 аллостерическим ингибитором АТФ не зависит от пола животных в исследованных возрастных группах. Вместе с тем выявлено, что ПАРП 1 проявляет большую чувствительность к ингибирующему действию АТФ в ядрах тимоцитов 4-6 недельных крыс. Показано, что половые различия в ингибировании ПАРП 1 конкурентным ингибитором БАМ (20 мМ) проявляются в возрастной группе 4-6 недель, причем у самок указанной возрастной группы ингибирующее действие Бам на активность ПАРП 1 уменьшается на 30%.

Ядра тимоцитов – активность ПАРП 1 – бензамид – АТФ – половой диморфизм

Impact of different poly(ADP-ribose)polymerase 1 (PARP 1) inhibitors ATP and benzamide (BAM) on enzyme activity in thymocyte nuclei of rats from different age groups and sex was investigated. Two age groups of animals (4-6 and 8-10 old) were examined.

It was shown that PARP 1 activity in thymocyte nuclei declines during sexual maturation. PARP 1 inhibition by allosteric inhibitor ATP displays no sex-dependent differences. However, PARP 1 in thymocyte nuclei of 4-6 week-old rats is more susceptible to ATP inhibition. Competitive inhibitor BAM (20mM) elicits sex-dependent differences in enzyme inhibition only in 4-6 week-old rat thymocyte nuclei. Bam inhibition of PARP 1 in females from aforementioned age group was decreased by 30% vs level exhibited by male thymocyte nuclei.

Thymocyte nuclei – PARP 1 activity – benzamide – ATP – sexual dimorphism

ՊԱՌՊ 1-ի արգելակիչները ներկայումս թևակոխել են կլինիկական գործարկման փուլ, կիրառվելով մոնոթերապևտիկ և զուգակցված ֆարմակոթերապիայի ռեժիմներում գանազան հիվանդությունների բուժման ժամանակ [3,14]:

Ինչպես ցույց են տալիս թե՛ կլինիկական հետազոտությունների արդյունքները, թե՛ փորձարարական տվյալները, դեղամիջոցների ազդեցության սեռից կախված տարբերությունները դրսևորվում են ֆարմակոկինետիկ բոլոր հիմնական գործընթացներում՝ ադսորբցիա, բաշխում, մեթաբոլիզմ և արտաթորություն [13,2]:

Էզերի և արունների մոտ դեղամիջոցների կենսաքիմիական փոխակերպման (մեթաբոլիզմի) տարբերությունները կարող են կարգավորվել գեների տրանսկրիպցիայի մակարդակում: Հայտնի է, որ դեղամիջոցների փոխակերպման ֆերմենտների (ԴՓՖ-ների) և դրանց տեղափոխությունները իրականացնող փոխադրող համակարգերում գործող սպիտակուցների գեների ակտիվությունը ենթակա է սեռական հորմոնների ազդեցությանը [10]:

Դեղամիջոցների ազդեցության սեռից կախված տարբերությունները հատուկ ուշադրության են արժանի հատկապես չարորակ ուռուցքների բուժման ժամանակ: Հայտնի է, որ նորագոյացությունների բուժման ժամանակ կիրառվում են մի քանի մոտեցումներ: Դրանցից են հակամեթաբոլիտների կիրառությունը, միկրոխուղակների առաջացումը ճնշող, միտոքոնդրիումների կառուցվածքը խաթարող և ԴՆԹ-ի կառուցվածքը և գործունեությունը խափանող միջոցները [12]:

Հայտնի է, որ ԴՆԹ-ի վնասվածքների կամ կառուցվածքի խաթարումների ժամանակ բջջակորիզներում մոտ 500 անգամ մեծանում է պոլի(ԱԿՖ-ռիբոզ)պոլիմերազ 1-ի (ՊԱՌՊ 1) ակտիվությունը [9]: ՊԱՌՊ 1-ի հատկանշական ակտիվացումը ԴՆԹ-ի խզումներով դարձնում է պոլի(ԱԿՖ-ռիբոզ)ացումը ԴՆԹ-ի վնասվածքների բացահայտման և հետագա վերականգնման հզոր կարգավորիչ: ՊԱՌՊ 1-ը կորիզային քրոմատին-ասոցված սպիտակուց է, եզակի ֆերմենտային հատկություններով: Հատկանշական է, որ այն ֆիզիկապես միանալով կամ ռիբոզիլացնելով ԴՆԹ-ի նուկլեոտիդների և հիմքերի էքսցիզիոն ռեպարացիան (NER և BER, համապատասխանաբար) իրականացնող սպիտակուցներին, խթանում է վերականգնմանը մասնակցող գործոնների հավաքագրումը և ռեպարացիայի ամբողջ գործընթացը [3]: Ելնելով այս իրողությունից, տրամաբանական էր ենթադրել, որ ՊԱՌՊ 1-ի ակտիվության ճնշումը, հետևաբար ԴՆԹ-ի վերականգնման պրոցեսների խափանումը, կհանգեցնի ուռուցքային բջիջների մահվան:

Ներկայումս ՊԱՌՊ 1-ի արգելակման մեխանիզմների ուսումնասիրությունը և նոր արգելակիչների մշակումը համարվում է կարևոր գործնական խնդիր: Խնդրի առանձնահատկություններից է այն, որ ՊԱՌՊ 1-ի արգելակման բուժիչ ազդեցությունը կախված է սեռից:

Նյութ և մեթոդ: Աշխատանքի ընթացքում օգտագործվել են Sigma (ԱՄՆ) ֆիրմայի ռեակտիվներ: Հետազոտվել են 4-6 և 8-10 շաբաթական էգ և արու սպիտակ առնետներ: Կորիզների անջատումը թինդոցիտներից իրագործվել է Հյուլիշի մեթոդով [5]: Կորիզների մեկուսացման միջավայրը պարունակում է հետևյալ բազադրամասերը՝ սախարոզ 0.25 Մ, Տրիս 25 մՄ pH 7.4, 60 մՄ KCl, 15 մՄ NaCl, սպերմին 0.15 մՄ և սպերմիդին 0.5 մՄ:

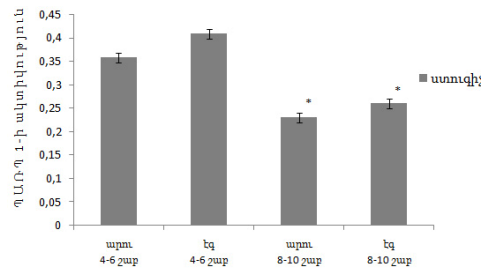
Կորիզների պարունակությունը սուսպենդիայում նորմավորվել է ըստ ԴՆԹ-ի կոնցենտրացիայի 1 Ն NaOH-ի լուծույթում (սպեկտրաֆոտոմետրիկ որոշում):

Պոլի(ԱԿՖ-ռիբոզ)պոլիմերազ 1-ի ակտիվությունը որոշվել է Փութի և համահեղինակների մեթոդով [11]: Մեթոդը հիմնված է նրա վրա, որ հիմնային միջավայրում մրջնաթթվի ներկայությամբ ՆԱԴ⁺-ը կարող է կապվել ացետոֆենոնի հետ, առաջացնելով գունավորված վերջնանյութ: Հոմոգենացման միջավայրում սուսպենդված կորիզներին (1մլ) հաջորդաբար ավելացվել են CaCl₂, MgCl₂ և ՆԱԴ⁺-ի մայրական լուծույթներից այնպիսի հաշվարկով, որ թվարկված նյութերի վերջնական կոնցենտրացիաները 1.25 մլ ռեակցիոն ծավալում կազմեն համապատասխանաբար 1 մՄ, 6 մՄ և 0.5 մՄ: Ռեակցիայի ավարտից հետո (10 րոպե, 37°C) կորիզները հեռացվում են ռեակցիոն միջավայրից ցենտրիֆուգման միջոցով: Մնացորդային ՆԱԴ⁺-ի քանակը որոշվում է 50 մկլ վերնստվածքային հեղուկում (երեքական որոշում) KOH-ի, ացետոֆենոնի և մրջնաթթվի հաջորդական ավելացումներով: Ստանդարտ նմուշը պարունակում է ՊԱՌՊ 1-ի ռեակցիոն

միջավայրի բոլոր բաղադրամասերը (CaCl_2 , MgCl_2 և ՆԱԴ^+) բացառությամբ կորիզային սուսպենզիան: ՊԱՌՊ 1-ի ակտիվության որոշման համար ստանդարտ նմուշի կլանումից հանվում է կորիզային սուսպենզիայի վերնաստվածքային հեղուկի կլանումը: ՊԱՌՊ 1-ի ակտիվությունը սահմանվում է 10 րոպեում սպառված ՆԱԴ^+ -ի քանակով:

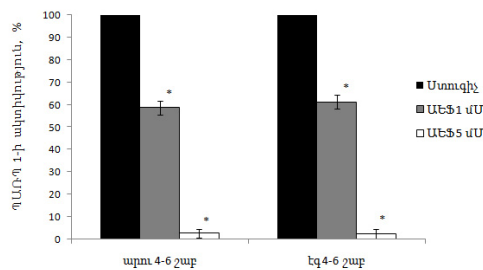
Արդյունքներ և քննարկում: Հայտնի է, որ թիմոցիտները հիմնական իմունա-կոմպետենտ բջիջներից են և դրանցում ՊԱՌՊ 1-ի ակտիվության կարգավորումը ունի հատուկ նշանակություն, երբ օրգանիզմ են թափանցում տոքսիկ քսենոբիոտիկներ [4]:

Հետազոտությունների առաջին փուլում ուսումնասիրվել են ՊԱՌՊ 1-ի ելակետա-յին ակտիվությունները տարբեր տարիքային խմբերի էգ և արու առնետների թիմոցիտների կորիզներում: Փորձնական արդյունքները ցույց տվեցին, որ երկու հասակային խմբերում էլ ֆերմենտի ակտիվությունը թիմոցիտների կորիզներում չի դրսևորում սեռական դիմորֆիզմ: Միաժամանակ պարզվեց, որ 8-10 շաբաթական առնետների թիմոցիտների կորիզներում ֆերմենտի ակտիվությունն ավելի քան 35% ավելի փոքր է 4-6 շաբաթական կենդանիների կորիզներում դիտվող ակտիվությունից (նկ. 1):

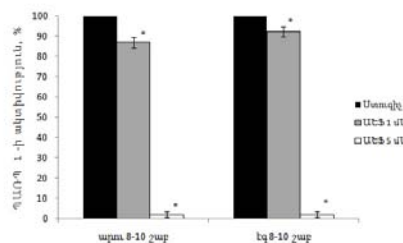


Նկ 1. ՊԱՌՊ 1-ի ակտիվությունը տարբեր տարիքային խմբերի արու և էգ առնետների թիմոցիտների կորիզներում (*- $p < 0.05$)

Հետազոտությունների հաջորդ փուլում ուսումնասիրվել է ՊԱՌՊ 1-ի ակտիվության արգելակիչ ԱԵՖ-ի տարբեր ֆիզիոլոգիական կոնցենտրացիաների (1 և 5 մՄ) ազդեցությունը ֆերմենտի ակտիվության վրա երկու հասակային խմբերի արու և էգ առնետների թիմոցիտների կորիզներում: Ստացված արդյունքները ցույց տվեցին, որ 5 մՄ ԱԵՖ-ը թիմոցիտների կորիզներում լիովին արգելակում է ՊԱՌՊ 1-ի ակտիվությունը, և նման ազդեցությունը կախված չէ կենդանիների սեռից և տարիքից (նկ. 2,3):



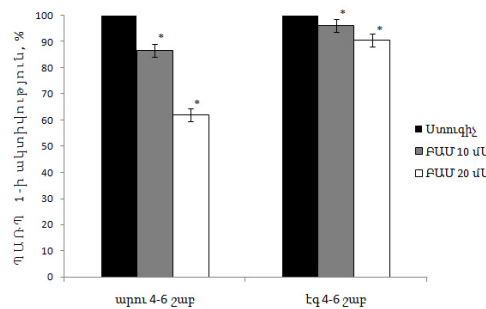
Նկ 2. ԱԵՖ-ի (1 և 5 մՄ) ազդեցությունը ՊԱՌՊ 1-ի ակտիվության վրա ոչ սեռահասուն էգ և արու առնետների թիմոցիտների կորիզներում (*- $p < 0.05$)



Նկ 3. ԱԵՖ-ի (1 և 5 մՄ) ազդեցությունը ՊԱՌՊ 1-ի ակտիվության վրա սեռահասուն էգ և արու առնետների թիմոցիտների կորիզներում (*- $p < 0.05$)

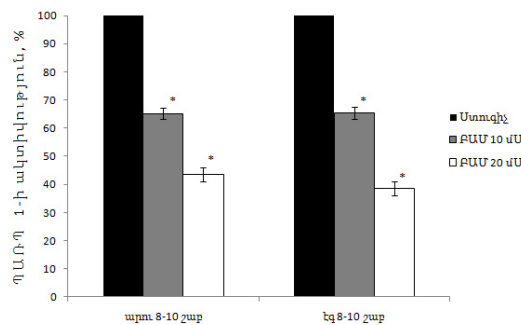
Պարզվեց, որ ԱԵՖ-ի փոքր քանակները՝ 1մՄ, շատ ավելի արդյունավետ արգելակիչ ազդեցություն են դրսևորում ոչ սեռահասուն առնետների մոտ (4-6 շաբ.) (նկ. 2): Այսպիսով, համաձայն ստացված տվյալների, ԱԵՖ -ի արգելակիչ ազդեցությունը կախված է միայն կենդանու տարիքից: Հայտնի է, որ ՊԱՌՊ 1 կորիզներում դրսևորում է տրանս- և ինքնա պոլի(ԱԿՖ-ռիբոզ) պոլիմերացման ակտիվություն [6, 7]: Ելնելով դրանից, կարելի է ենթադրել, որ 4-6 շաբաթական առնետների թիմոցիտներում գերիշխում է ՊԱՌՊ 1 ինքնառիբոզիլացնող ակտիվությունը: Մի կողմից դա պայմանավորում է ՊԱՌՊ 1 էլակետային բարձր ակտիվությունը, մյուս կողմից ավելի մեծ զգայունությունը էկզոգեն ԱԵՖ-ի նկատմամբ, քանի որ համաձայն իշխող տեսակետի, ԱԵՖ -ը ճնշում է ՊԱՌՊ 1-ի ինքնառիբոզիլացման ակտիվությունը [8]:

Բորբոքային և իշեմիկ կազությունների հետ կապված ախտածին վիճակներում ՊԱՌՊ 1-ի դեղորայքային արգելակումն ունի նպաստավոր բուժիչ ազդեցություն [1]: Ելնելով հարցի գործնական նշանակությունից, խնդիր դրվեց ուսումնասիրել ՊԱՌՊ 1-ի մրցակցային արգելակիչ՝ ԲԱՄ-ի, ազդեցությունը թիմոցիտների կորիզների ՊԱՌՊ 1-ի ակտիվության վրա (նկ. 4, 5):



Նկ. 4. ԲԱՄ-ի ազդեցությունը ՊԱՌՊ 1-ի ակտիվության վրա ոչ սեռահասուն էգ և արու առնետների թիմոցիտների կորիզներում (*-p<0.05)

Ստացված արդյունքները վկայում են, որ ԲԱՄ-ի փոքր կոնցենտրացիան չի արգելակում ՊԱՌՊ 1-ի ակտիվությունն ոչ սեռահասուն (4-6 շաբ.) առնետների թիմոցիտների կորիզներում (նկ.4): Ի հակադրություն դրան, արգելակիչի ավելի մեծ կոնցենտրացիայի (20 մՄ) ազդեցության ժամանակ ի հայտ են գալիս սեռից կախված տարբերություններ: Ոչ սեռահասուն արու կենդանիների թիմոցիտների կորիզներում 20 մՄ ԲԱՄ-ը ճնշում է ֆերմենտի ակտիվությունը մոտ 40%-ով, զրեթե չազդելով էգերի ՊԱՌՊ 1-ի ակտիվության վրա: Թեպետ ֆերմենտի արգելակման սեռական դիմորֆիզմը վերանում է 8-10 շաբաթական կենդանիների թիմոցիտների կորիզներում, վերջիններս ավելի զգայուն են ԲԱՄ-ի արգելակող ազդեցության հանդեպ (նկ. 5):



Նկ. 5. ԲԱՄ-ի ազդեցությունը ՊԱՌՊ 1-ի ակտիվության վրա սեռահասուն էգ և արու առնետների թիմոցիտների կորիզներում (*-p<0.05)

Այսպիսով, ստացված արդյունքների ամբողջությունը թույլ է տալիս եզրակացնել, որ թիմոցիտների կորիզներում ՊԱՌՊ 1-ի արգելակումն ԱԵՖ-ով կախված չէ սեռից, այլ կախված է միայն կենդանու տարիքից: Էգ կենդանիների թիմոցիտներն ավելի կայուն են ՊԱՌՊ 1-ի դասական արգելակիչ ԲԱՄ-ի ազդեցության նկատմամբ: Բերված

արդյունքները կարող են կիրառական նշանակություն ունենալ ՊԱՌՊ 1-ի արգելակիչների թերապևտիկ չափաբաժինների նպատակային ընտրության համար:

This work was made possible in part by research grant from the Armenian National Science and Education Fund (ANSEF) based in New York, USA

ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

1. Beal M.F., Palomo T., Kostrzewa R.M., Archer T. Neuroprotective and neurorestorative strategies for neuronal injury”, *Neurotox Res.* 2, 2-3, 71-84, 2000.
2. Davar D., Beumer J.H., Hamieh L., Tawbi H. Role of PARP Inhibitors in Cancer Biology and Therapy, *Curr Med Chem.* August 1; 19, 23, 3907- 3921, 2012.
3. El-Khamisy S.F., Masutani M., Suzuki H., Caldecott K.W. A requirement for PARP-1 for the assembly or stability of XRCC1 nuclear foci at sites of oxidative DNA damage. *Nucleic Acids Res.*, 31, 5526-5533, 2003.
4. Gui J., Mustachio L., Su D., Craig R. Thymus size and age-related thymic involution: Early Programming, Sexual Dimorphism, Progenitors and Stroma. June, 3, 3, 280-290, 2012.
5. Hewish D.R., Burgoyne L.A. The calcium dependent endonuclease activity of isolated nuclear preparations. Relationships between its occurrence and the occurrence of other classes of enzymes found in nuclear preparations. *Biochemical and Biophysical Res. Com.*, 52, 475-481, 1973.
6. Kim M.Y., Mauro S., Gevry N., Lis J.T. and Kraus W.L. NAD⁺-Dependent Modulation of Chromatin Structure and Transcription by Nucleosome Binding Properties of PARP-1. *Cell*, 119, 803-814, 2004.
7. Kun E., Kirsten E., Mendeleyev J., Ordahl Ch.P. Regulation of the Enzymatic Catalysis of Poly(ADP-ribose) Polymerase by dsDNA, Polyamines, Mg²⁺, Ca²⁺, Histones H1 and H3, and ATP. *Biochemistry*, 43, 210-216, 2004.
8. Kun E., Kirsten E., Hakam A., Bauer P., Mendeleyev J. Identification of poly(ADP-ribose)polymerase-1 as the OXPHOS-generated ATP sensor of nuclei of animal cells. *Biochemical and Biophysical Research Communications*, 366, 568-573, 2008.
9. Luo X., Kraus L., On PAR with PARP: cellular stress signaling through poly(ADP-ribose) and PARP-1, *Genes & Development*, 26, 417-432, 2012.
10. Mabley J., Horvath E., Murthy K., Zsengeller Z., Vaslin A., Benko R., Kollai M., and Szabo C. Gender Differences in the Endotoxin-Induced Inflammatory and Vascular Responses: Potential Role of Poly(ADP-ribose) Polymerase Activation, *The journal of pharmacology and experimental therapeutics*, JPET, 315, 2813-2820, 2005.
11. Putta K.S. and Hergenrother P.J. An enzymatic assay for poly(ADP-ribose) polymerase-1 (PARP-1) via the chemical quantitation of NAD⁺: application to the high-throughput screening of small molecules as potential inhibitors. *Analytical Biochemistry*, 326, 78-86, 2004.
12. Rodriguez-Enriquez S., Marin-Hernandez A., Gallardo-Perez J. C., Carreno-Fuentes L., Moreno-Sanchez R., Targeting of cancer energy metabolism *Mol. Nutr. Food. Res.* 53, 29-48, 2009.
13. Soldin O., Chung S., Mattison D. Sex Differences in Drug Disposition. *Journal of Biomedicine and Biotechnology*, 2011, 2011.
14. Szabo C., Pacher P., Swanson R.A. Novel modulators of poly(ADP-ribose)polymerase. *Trends Pharmacol. Sci.* 27, 12, 626-630, 2006.

Ստացվել է 17.12.2014



Biolog. Journal of Armenia, 1 (67), 2015

DEFINITION OF THE WETTING CONTACT ANGLES OF APRICOT GUMS (GUMMY ARMENIACAE) WATER SOLUTIONS COLLECTED FROM THE DIFFERENT REGIONS OF ARMENIA

N.B. CHICHOYAN

*Yerevan state medical university after M.Heratsi,
Department of Pharmacognosy
n.chichoyan@mail.ru*

Apricot gums 5-15% water solutions having the contact angles in the range $0^\circ < \theta < 45^\circ$ are impermissible to be used as stabilizers in drug technology. Meanwhile, apricot gum 20% water solution from Vayots Dzor, having wetting contact angles in the range $45^\circ < \theta < 90^\circ$, is characterized as a limited hydrophobic solution with typical diphilic molecules, which may convert the hydrophobic molecules into the hydrophilic, and vice versa, hydrophilic molecules in the hydrophobic, regulating the wettability in different technological processes.

Apricot gum – wetting contact angle

Ծիրանենու կամեդի հետազոտվող նմուշների 5-15% ջրային լուծույթների թրջելիության եզրային անկյունը տեղակայված է $45^\circ < \theta < 90^\circ$ միջակայքում, որն անթույլատրելի է դեղաձևերի պատրաստման տեխնոլոգիայում՝ որպես կայունացուցիչ կիրառվող նյութերի համար: Մինչդեռ, Վայոց Ձորի ծիրանենու կամեդի հետազոտվող բոլոր նմուշների 20% ջրային լուծույթների թրջելիության եզրային անկյունը ընկած է $45^\circ < \theta < 90^\circ$ միջակայքում, որը բնութագրում է այս լուծույթներին որպես սահմանափակ հիդրոֆոբների՝ բնորոշ դիֆիլային մոլեկուլներով, որոնք կարող են հիդրոֆիլ մոլեկուլները հիդրոֆոբացնել և ընդհակառակը՝ հիդրոֆոբ մոլեկուլները հիդրոֆիլիզացնել՝ այդպես կարգավորելով թրջելիությունը տարբեր տեխնոլոգիական գործընթացներում:

Ծիրանենու կամեդ – թրջելիության եզրային անկյուն

5-15%-ные водные растворы абрикосовой камеди, имеющие краевые углы смачивания в пределах $0^\circ < \theta < 45^\circ$, неприменимы как стабилизаторы веществ, в технологии приготовления лекарственных форм. Однако, 20%-ные водные растворы абрикосовой камеди (собранных из Вайоц Дзор), имеющие краевые углы смачивания в пределах $45^\circ < \theta < 90^\circ$, характеризуют растворы с амфифильными молекулами как ограниченно-гидрофобные. Из-за способности преобразовывать растворы с гидрофильными связями в гидрофобные, и наоборот, растворы с гидрофобными связями в гидрофильные, можно заключить, что 20%-ным водным растворам абрикосовой камеди свойственна способность нормализации смачиваемости раствора в различных технологических процессах.

Камедь абрикоса – краевой угол смачивания

The world practice shows, that in the biotechnology and drug technology of nutrients different products of natural origin, such as structure formulators, are widely used, which improve the technological properties of raw materials, as well as increase their biological value. Therefore, while choosing nutritional supplements, the preference is given to natural products of carbohydrate origin, because of their affection directly on functional-technical properties due to their structural-mechanical features. [2].

From this point of view herbal exudates (gums) are remarkable, usage of which is expanded due to international scientific attention on their structural-mechanical and rheological properties. Particularly, certain number of scientific researches were registered, which are related to the analysis of structural-mechanical properties of acacia gum water solutions as non-Newtonian liquids [7, 8]. Acacia gum, as a natural polymer, under the name E 414, is used as a best surrogate of gelatin and cellulose in drug technology, particularly in production of soft and solid capsules, ensuring high durability and elasticity [6]. The latter is remarkable not only from the scientific, but also from the technological point of view, because rheological parameters, such as viscosity, surface tension, wetting play important role not only in all types of drug forms, but also in nutrients.

Particularly, the measurement of wetting degree is extremely important in different spheres of industry (in watercolor dyes, in polyvinyl glues, pharmaceutical and cosmetic industry). The content and physical properties of windscreens, lenses, covering layers may be changed by measurement of contact angles. From medicinal point of view, to prevent blood clots formulation the wetting contact angle of useful substances is taking into account, which should be larger, in order not to get wet with blood [4].

In drug technology for suspensions preparation as a supplementary material are used substances, which increase viscosity of dispersive environment. The latter stabilizes suspensions preventing sedimentation of dispersive phase. Often surface active agents of synthetic origin, stabilizers, buffering agents are used, which may lead to undesirable effects. According to State Pharmacopea XI in drug technology gelatin of polysaccharide origin, gums, starch, carboxy-methylcellulose etc. are usually offered as stabilizers [1].

In famous professional literature gums water solutions with certain ratio usually are mentioned (arabic gum 1:2, apricot gum 1:5) as emulsifiers and stabilizers without any scientific approval for that choice [3].

From this point of view we highlighted definition of wetting contact angles of gums water solutions, which have different concentrations, for scientific approval of their usage in drug technology and other spheres of industry as emulsifiers and stabilizers.

Materials and methods. As a material for the research served apricot gums (*Armenian vulgaris* Lam.) cultivated in different regions (Armavir -Tandzut, Vayots Dzor- Chiva, Kotayk-Zovuni) of Armenia, which were stored each year in spring during juice motion period. The natural exudates of gums were collected without artificial resin-snip in order to avoid tree species extinction. Immediately after collection the primary processing of gums (separation from organic and mineral mixtures, washing, drying) was carried out [5].

The wetting contact angle (θ) measured by the honiometer. Measurements were done for different concentrations (5%, 10%, 15%) of gum water solutions collected from Chiva, which is prominent with high viscosity at the temperature $20 \pm 0,1^\circ \text{C}$. Contact angle

measurements were performed compared to the water, wetting contact angle of which is θ (20°C) = 23.70 ± 0.88 [4].

The physicochemical researches were carried out in the Department of Molecular Biophysics of the YSU.

Results and Discussion. According to physics laws when the wetting contact angle is in the range $0^\circ < \theta < 45^\circ$, it means we have hydrophilic dispersion environment, which will increase the phase sedimentation speed.

As the research results show, the application of apricot gums water solutions up to the 15% concentration, technologically will not ensure the stability of liquid drug forms of colloidal composition, because in this case the wetting contact angle indicators are in the range $0^\circ < \theta < 45^\circ$ (tab. 1).

Meanwhile, for concentration higher than 15% such as 20%, the wetting contact angle of apricot gums water solutions exceed the range 45° ($\theta > 45^\circ$), which was obvious in Chiva sample, and in Tandzut and Zovuni samples, deviations were in the permissible error areas $45^\circ \leq \theta$ (tab. 2, 3).

It proves that in this case we are dealing with a highly hydrophobic substances, wetting contact angles of which are in the range $45^\circ < \theta < 90^\circ$.

This means, that 20% water solution of apricot gums, which is equivalent to 1:5 ratio with water, is the starting minimal concentration, which may ensure the necessary index of wetting contact angles for colloidal systems stabilization.

Table 1. The wetting contact angles indexes ($t=20^\circ$, $P \leq 0,001$) of apricot gum (5%, 10%, 15%, 20%) water solutions, stored from Vayots Dzor (Chiva)

The concentration of apricot gum water solution, %	Relative density, ($\rho/\rho_0 \pm m$)	Wetting contact angle, ($\theta^\circ \pm m$)	The range of wetting contact angle, $< \theta <$
5	1.341 ± 0.001	37.7 ± 0.25	$0^\circ < \theta < 45^\circ$
10	1.362 ± 0.001	42.3 ± 0.09	$0^\circ < \theta < 45^\circ$
15	1.375 ± 0.002	44.6 ± 0.24	$0^\circ < \theta < 45^\circ$
20	1.603 ± 0.001	50.6 ± 0.09	$45^\circ < \theta < 90^\circ$

Table 2. The wetting contact angles indexes ($t=20^\circ$, $P \leq 0,001$) of apricot gum (5%, 10%, 15%, 20%) water solutions, stored from Armavir (Tandzut)

The concentration of apricot gum water solution, %	Relative density, ($\rho/\rho_0 \pm m$)	Wetting contact angle, ($\theta^\circ \pm m$)	The range of wetting contact angle, $< \theta <$
5	1.015 ± 0.07	32.14 ± 0.11	$0^\circ < \theta < 45^\circ$
10	1.034 ± 0.0001	36.28 ± 0.09	$0^\circ < \theta < 45^\circ$
15	1.046 ± 0.002	41.4 ± 0.16	$0^\circ < \theta < 45^\circ$
20	1.277 ± 0.0001	45.84 ± 0.1	$45^\circ \leq \theta$

Table 3. The wetting contact angles indexes ($t=20^\circ$, $P \leq 0,001$) of apricot gum (5%, 10%, 15%, 20%) water solutions, stored from Kotayk (Zovuni)

The concentration of apricot gum water solution, %	Relative density, ($\rho/\rho_0 \pm m$)	Wetting contact angle, ($\theta^\circ \pm m$)	The range of wetting contact angle, $< \theta <$
5	1.002 ± 0.003	28.2 ± 0.07	$0^\circ < \theta < 45^\circ$
10	1.013 ± 0.001	32.18 ± 0.06	$0^\circ < \theta < 45^\circ$
15	1.026 ± 0.001	38.7 ± 0.07	$0^\circ < \theta < 45^\circ$
20	1.253 ± 0.002	45.64 ± 0.07	$45^\circ \leq \theta$

It is noteworthy, that despite of the statistically precise differences ($p \leq 0.001$) of wetting contact angles (θ°) of apricot gums 5-20% water solutions, which were collected from different climatic conditions (tab. 1,2,3), only the wetting contact angle for Chiva 20% water solution samples exceed 45° , which is typical for the drops of limited hydrophobic substances. Moreover, the wetting contact angles for the Kotayk and Armavir 20% water solution samples don't differ statistically ($p = 0.14$).

It becomes obvious from the table (tab. 1), that Vayots Dzor samples 5-15% water solutions θ° – values are higher than of the other two regions ($p \leq 0.001$). It means, that intermolecular attractive forces (cohesion) are more expressed in the first case, than in Kotayk and Armavir samples. It is possible to see the explanation of latter by the analysis of those two samples chemical composition (dominant quantity of ironic acids in Vayots Dzor samples).

However wetting contact angles of all samples 5-15% water solutions are in the hydrophilic range, which is unacceptable in drug technology for substances, which are mentioned to be used as stabilizers. The same is about relative density and viscosity, which according the Stokes formula may change the dispersion phase in suspensions and balance of the dispersion environment.

Thus, when the wetting contact angle is in the range $0^\circ < \theta < 45^\circ$, it means we have hydrophilic dispersion environment, which will increase dispersive phase sedimentation speed. Meanwhile, the same cannot be said about gums 20% water solutions stored from Chiva (Vayots Dzor), wetting contact angles of which are in the range $45^\circ < \theta < 90^\circ$ and describes those solutions as a limited hydrophobic solutions with typical diphilic molecules, which can convert the hydrophilic molecules into the hydrophobic and vice versa the hydrophobic molecules in the hydrophilic, regulating wettability in various technological processes.

REFERENCES

1. Государственная фармакопея СССР: Вып. 2. Общие методы анализа. Лекарственное растительное сырье. МЗ СССР. 11-е изд.- М.: Медицина 1990, с.277-400.
2. Мукатова М.Д., Бисенова А.Р., Курганова М. Изучение коллоидных свойств растворов полисахаридов высших водных растений Волго-Каспийского бассейна. Вестник АГТУ, серия Рыбное хозяйство, 1. Астрахань, изд-во АГТУ, с. 127-132, 2011.
3. Муравьева Д.А. Камеди и камеденосные. В кн.: "Фармакогнозия", М., "Медицина", с.83-84, 1991.
4. Ремизов А.Н., Максина А.Г., Потапенко А.Я. Медицинская и биологическая физика, М., с.119-129, 2003.
5. Chichoyan N. Natural raw material resources of apricot gums of republic Armenia and perspectives of their use. Actual problems of Botany in Armenia. Materials of international conference. Inst. of Botany NAS RA, 307-310, 2008.
6. McNamee B.F., O'Riordan E.D. "Emulsification and Microcapsulation Properties of gum arabic", J.Agric.Food Chem., 46, 2007.
7. Sanchez, C., D. Renard, P. Robert, C. Schmitt, and J. Lefebvre. Structure and rheological properties of acacia gum dispersions. Food Hydrocoll., 16, 257-267, 2002.
8. Xiaobei Lia, Yaping Fangb, Hongbin Zhanga, Katsuyoshi Nishinaric, Saphwan Al-Assafb, Glyn O. Phillips. Rheological properties of gum arabic solution: From Newtonianism to thixotropy. Food Hydrocolloids, 25, Issue 3, May, pp. 293-298, 2011.

Received on 20.10.2014



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

Հայաստանի կենսաբ. հանդես, 1(67), 2015

**ԱՇԱԿԵՐՏՆԵՐԻ ՍՐՏԻ ՌԻԹՄԻ ԿԱՐԳԱՎՈՐՈՂ ՄԵԽԱՆԻԶՄՆԵՐԻ
ՓՈՓՈԽՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ ՌԻՍՈՒՄԱԿԱՆ
ԾԱՆՐԱԲԵՈՒՎԱԾՈՒԹՅԱՆ ՊԱՅՄԱՆՆԵՐՈՒՄ**

Ս.Ս. ՄԻՆԱՍՅԱՆ, Ն.Ն. ՔՍԱԶԻԿՅԱՆ, Ռ. ԳՈՒԽՍԵԱՐԻ

*Երևանի պետական լսարան, Տ. Մուշեղյանի անվան
մարդու և կենդանիների ֆիզիոլոգիայի ամբիոն
anatom@ysu.am*

Սույն հետազոտության նպատակն է եղել Սարի քաղաքի (ԻԻՀ) 9-11-րդ դասարանների տաղանդավոր աղջիկների և տղաների սրտի ռիթմի ցուցանիշների փոփոխությունների վերլուծությունը օրական, շաբաթական և տարեկան ուսումնական ծանրաբեռնվածության դինամիկայում: Սրտի ռիթմի կարգավորող մեխանիզմների ակտիվությունը գնահատվել է ԷՍԳ-ի գրանցման և վերլուծության վարիացիոն պոլսոմետրիայի մեթոդով՝ ըստ սրտի ռիթմի ինտեգրալային ցուցանիշների մեծության: Ուսումնասիրված բոլոր խմբերում օրական և շաբաթական ուսումնական ծանրաբեռնվածության դինամիկայում դիտվել է սրտի ռիթմի ինտեգրալային ցուցանիշների նվազում, առավել արտահայտված շաբաթվա վերջում, հատկապես տղաների խմբում: Ուսումնական տարվա ընթացքում դիտվել է պարբերական տեղաշարժեր՝ կուտակային ուսումնական ծանրաբեռնվածությամբ պայմանավորված ուսումնասիրված ցուցանիշների որոշակի նվազում դեկտեմբերին, իսկ մայիսին՝ սրտի ռիթմի կարգավորող մեխանիզմների ակտիվության որոշակիորեն բարձրացում: Վերջինս, զարնանային շրջանի ազդեցությամբ պայմանավորված, հանդիսանում է սովորողների օրգանիզմների նեյրոէնդոկրին վերակառուցումների արդյունք:

Ուսումնական ծանրաբեռնվածություն – ինտեգրալային ցուցանիշներ – սեռա-տարիքային տարբերություններ – պարասիմպաթիկ օղակ – հոգնածություն

Целью данного исследования являлся анализ изменения показателей ритма сердца учеников 9-11 классов школ одаренных девочек и мальчиков города Сари (ИРИ) в динамике однодневной, недельной и годовой учебных нагрузок. Активность регуляторных механизмов ритма сердца оценивалась путем регистрации и анализа ЭКГ методом вариационной пульсометрии по величине интегральных показателей ритма сердца. В динамике однодневной и недельной учебной нагрузок во всех исследованных группах наблюдалось понижение интегральных показателей ритма сердца, наиболее выраженное в конце учебной недели, в особенности у мальчиков 11 класса. В динамике учебного года наблюдались периодические сдвиги: некоторое понижение исследованных параметров в декабре, обусловленное суммацией развивающегося в динамике учебной нагрузки утомления, однако в мае активность регуляторных механизмов ритма сердца несколько повышалась. Последнее является результатом нейро-эндокринных перестроек в организме учащихся в весенний период.

Учебная нагрузка – интегральные показатели – гендерно-половые различия – парасимпатическое звено – утомление

The purpose of this study is a comprehensive analysis of changes of 9-11 grades pupils' heart rhythm in the gifted girls and boys of the schools in the city of Sari (IRI) in the dynamics

of daily, weekly, monthly and annual study loads. The activity of the regulatory mechanisms of heart rhythm was evaluated by recording and analysis of ECG by variation pulsometry method of R.V. Baevsky. A decrease in heart rate integral parameters in all groups in the dynamics of daily and weekly teaching load was observed, which was most expressed at the end of the training week especially among boys in grade 11. Periodic changes of pupils' heart rate parameters in all the groups were registered in the dynamics of the academic year: a decrease of the investigated parameters in December was a result of the fatigue, which is developing in the dynamics of the academic load, but in May activity of the regulatory mechanisms of cardiac rhythm increases slightly, which is the result of students' organism neuro-endocrine reconstructions in spring.

*Study tension – integral parameters – gender-sexual differences –
parasympathetic circuit – fatigue*

Վերջին տասնամյակում մասնագիտացված դպրոցների ստեղծումը զգալիորեն մեծացրել է աշակերտների ուսումնական ծանրաբեռնվածությունը: ձևումնական ծրագրերի բարդացումը, նոր առարկաների դասավանդումը, հաղորդվող տեղեկատվության որակական և քանակական աճը, շաբաթական ծանրաբեռնվածության մեծացումը, համակարգչային ուսուցման ներդրումը, թերշարժունության տևական շրջանները, ոչ լիարժեք սնունդը, ժամանակի սղությունը նպաստում են օրգանիզմի հոմեոստազը կարգավորող մեխանիզմների մշտական լարվածությանը [2-5, 7]: Մինչդեռ դեռահասունության շրջանում է ձևավորվում սովորողների ֆիզիկական, հոգեկան, սեռական, սոցիալական առողջությունը, որը մարդն օգտագործում է ամբողջ կյանքի ընթացքում: Հատկապես դա վերաբերվում է 15-17 տարեկան որը համարվում է օնտոգենեզի բեկման տարիք: Ավագ դպրոցի աշակերտների հարմարման կարևորագույն տարրը մտավոր աշխատունակությունն է, որն ամենաարագ փոփոխվող ցուցանիշներից է: Այն մի կողմից ապահովում է ունակությունների, հմտությունների և գիտելիքների յուրացումը, իսկ մյուս կողմից ուսումնական ծանրաբեռնվածության պայմաններում հանդիսանում է օրգանիզմի գործառնության վիճակի տեղաշարժերի ֆիզիոլոգիական չափանիշը: Եթե այն չի համապատասխանում օրգանիզմի գործառնական հնարավորություններին, ապա առաջացնում է առողջության անբարենպաստ շեղում ու իջեցնում ուսումնական գործունեության արդյունավետությունը:

Ուսումնական ծանրաբեռնվածության տարիքային թույլատրելի նորմերի խախտումը բերում է նաև օրգանիզմի հարմարողական հնարավորությունների նվազմանը [1, 2, 6, 11]: Չնայած օրգանիզմի հարմարողական պոտենցիալը և այն կարգավորող մեխանիզմներն ունեն հստակ արտահայտված սեռային, հասակային, անհատական, գենետիկական կախվածություն, սակայն դրանց իրականացումը կախված է էկոլոգիական միջավայրից և օրգանիզմի մարզվածությունից [5,8,10]: Գոյություն ունեցող ժամանակակից ուսուցման համակարգը շատ հաճախ ճնշում է օրգանիզմի ֆիզիոլոգիական հնարավորությունները, հաշվի չառնելով կենսաբանական հասունացման անհատական տեմպերն ու ձևաբանագործառնության առանձնահատկությունները: Դա հասցնում է հարմարման մեխանիզմների լարվածությանն ու խզմանը, զգալիորեն իջեցնում առողջության մակարդակը: Ժամանակակից դպրոցականի բնութագիրը դա սակավաշարժ, նյարդահոգեկան լարվածությամբ դեռահաս է [2,9]:

Սույն հետազոտության նպատակն է եղել ուսումնասիրել կրթական ավագ դպրոցի IX-XI դասարանում սովորող աղջիկների և տղաների սրտի ռիթմի կարգավորող մեխանիզմների լարվածության մակարդակն ուսումնական գործընթացի տարբեր փուլերում:

Նյութ և մեթոդ: Ուսումնասիրությունները կատարվել են Իրանի Իսլամական Հանրապետության Մարի քաղաքի Շահիդ Բեհեշտիի անվան տաղանդավոր երեխաների ուսուցման աղջիկների և տղաների դպրոցներում:

Աշակերտների սրտի ռիթմի վերլուծության նպատակով գրանցվել է նրանց էլեկտրասրտագիրը (ԷՍԳ) առաջին ստանդարտ արտածմամբ պառկած վիճակում: ԷՍԳ-ի ազդակները

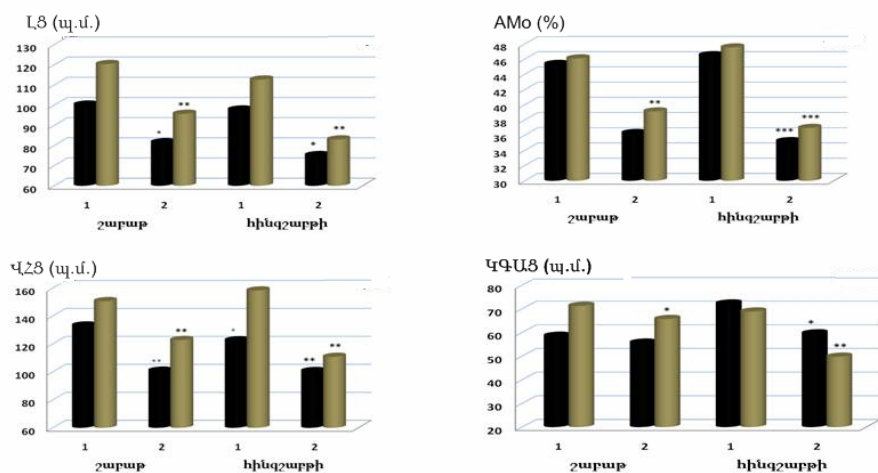
Էլեկտրաստացրիչից վերափոխվելով ձայնային հաճախության փոխանցվել են ձայնագրիչի ելքին, ապա ավտոմատ թվային վերափոխիչով Pentium IV համակարգչին, ուր վերամշակվել են համակարգչային հատուկ մշակված ծրագրով՝ համաձայն Ռ.Բանսկու (1984) վարիացիոն պուլսաչափման չափանիշների: Ծրագրի մաթեմատիկական բլոկում ստացված կարդիոինտերվալագրերը (ԿԻԳ) ենթարկվել են հատուկ մշակման ու դրա արդյունքում յուրաքանչյուր հետազոտվողի համար գրանցվել են սրտի ռիթմի հիստոգրաֆիկական, ռիթմագրային, սկատերգրային և սպեկտրային մեծությունները բնորոշող մի շարք ցուցանիշներ. մոդայի տատանասահմանը (AM_0), վարիացիոն թափը (ΔX), կարդիոինտերվալների տատանողականության գործակիցը (V_k):

Վարիացիոն պուլսաչափման տվյալների օգնությամբ հաշվարկվել են նաև սրտի ռիթմի հետևյալ ինտեգրալային ցուցանիշները. կարգավորող համակարգերի լարվածության ցուցիչը՝ $L_3 = AM_0 / 2\Delta X * M_0$; վեգետատիվ հավասարակշռության ցուցիչը՝ $V_2 = AM_0 / \Delta X$; ռիթմի վեգետատիվ ցուցիչը՝ $\Omega V_3 = 1 / M_0 * \Delta X$; կարգավորման գործընթացների աղեկավարության ցուցիչը՝ $V_4 U_3 = AM_0 / M_0$:

Օրվա ընթացքում հետազոտությունները կատարվել են 2 անգամ՝ մինչև դասերը և դրանց ավարտից հետո շաբաթվա ընթացքում 2 անգամ՝ շաբաթ և հինգշաբթի օրերին՝ որպես շաբաթվա սկիզբ և վերջ, քանի որ Իրանում ըստ եվրոպական օրացույցի ուրբաթ օրը համարվում է հանգստյան օր, տարեկան 3 անգամ՝ հոկտեմբերին, դեկտեմբերին և մայիսին:

Արդյունքներ և քննարկում: IX դասարանի աշակերտների սրտի ռիթմի ակտիվության սեռա-տարիքային ցուցանիշների ուսումնասիրությունն ուսումնական ծանրաբեռնվածության դինամիկայում ցույց է տվել, որ տարվա սկզբում աղջիկների սրտի գործառական վիճակը կարդիոռիթմագրի տվյալներով ($L_3 = 100.21 \pm 10.54$ պ.մ.) տղաների համեմատությամբ առավել բարեհաջող է: Մինչդեռ տղաների սիմպաթիկ ազդեցությունների մակարդակը և սրտի քրոնոտրոպ ֆունկցիայի կենտրոնական կարգավորումը եղել է ավելի բարձր, քան աղջիկներինը, որն արտահայտվում է L_3 -ի և մնացած ինտեգրալային ցուցանիշների մեծությունների տարբերությամբ ($L_3 = 120.31 \pm 12.06$ պ.մ.): Աղջիկների համեմատությամբ տղաների սրտի ռիթմի վրա առավել արտահայտված է ՎՆՀ-ի սիմպաթիկ օղակի ազդեցությունը, որի պատճառով սիմպաթոտոնիկների մեջ գերակշռել են տղաները, իսկ վագոտոնիկների մեջ՝ աղջիկները:

Ուսումնական օրվա վերջում ինչպես աղջիկների, այնպես էլ տղաների մոտ դիտվում է ֆիզիոլոգիական նորմայի համեմատությամբ սրտի ռիթմի տատանողականության ցուցանիշների էական փոփոխություն, որը բնորոշվել է կարգավորման սիմպաթիկ մեխանիզմների թուլացմամբ և պարասիմպաթիկ օղակի ակտիվացմամբ: Շաբաթ օրը աղջիկների L_3 -ն օրվա վերջում նվազել է 18.6%-ով ($p < 0.05$) և այն ուղեկցվել է AM_0 -ի նվազմամբ 13.4%-ով, M_0 -ի և ΔX -ի մեծացմամբ՝ համապատասխանաբար 5.9%-ով և 16.1%-ով ($p < 0.02$): Սրտի կարգավորման սիմպաթիկ օղակի ակտիվության նվազման մասին է վկայում նաև ՌՎՑ-ի, ՎՇՑ-ի և ԿԳԱՑ-ի մեծությունների նվազումը համապատասխանաբար 15.8%-ով ($p < 0.02$), 16.7%-ով ($p < 0.02$) և 4.9%-ով (նկ.1):



Նկ.1. IX դասարանում սովորող աղջիկների և տղաների սրտի ռիթմի լարվածության ցուցիչի, մոդայի տատանասահմանի, վեգետատիվ հավասարակշռության, կարգավորման

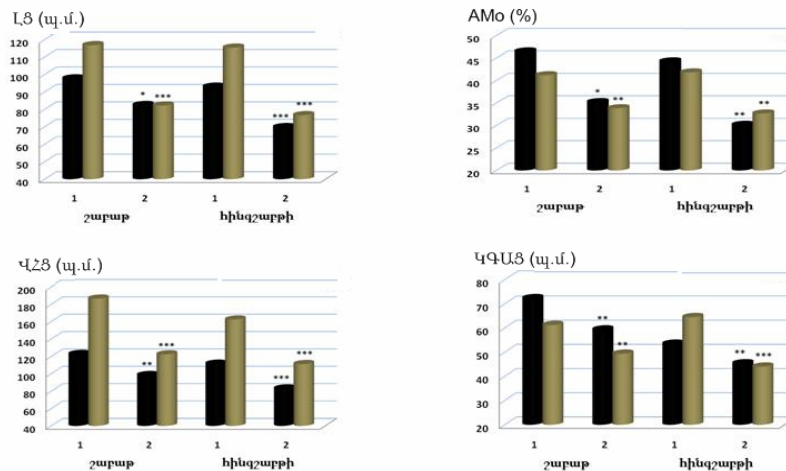
գործընթացների աղեկավարության ցուցիչների փոփոխություններն օրական և շաբաթական ուսումնական ծանրաբեռնվածության պայմաններում

(1-դասերից առաջ, 2-դասերից հետո. * - $p < 0.05$, ** - $p < 0.01$, *** - $p < 0.001$.  աղջիկներ  տղաներ)

Տղաների $L3$ -ն շաբաթ օրը դասերից հետո նվազել է 20.5% -ով ($p < 0.02$), AMo -ն՝ 15.12% -ով ($p < 0.02$): Կարգավորման սիմպաթիկ օղակի ցուցանիշների նվազումը ուղեկցվել է Mo -ի և ΔX -ի բարձրացմամբ 8.3% -ով և 19.4% -ով ($p < 0.001$) և ՌՎՑ-ի, ՎՀՑ-ի ու ԿԳԱՑ-ի նվազումով համապատասխանաբար 28.4% -ով ($p < 0.05$), 18.5% -ով ($p < 0.01$), 7.8% -ով ($p < 0.05$): Միաժամանակ նկատվել է նաև կարդիոհիստերվալների վարիացիոն գործակցի մեծացում: Շաբաթ օրը դասերի վերջում աղջիկների V_k -ն մեծացել է 25.4% -ով ($p < 0.02$), իսկ տղաներինը՝ 29.9% -ով ($p < 0.001$):

Սրտի ռիթմի ինտեգրալային ցուցանիշների մեծությունների ավելի կտրուկ փոփոխություններ երկու սեռերի մոտ էլ նկատվել են շաբաթվա վերջին: Հինգշաբթի օրը դասերից հետո աղջիկների մոտ գրանցվել է $L3$ -ի իջեցում 23.1% -ով ($p < 0.05$), որը պայմանավորված է կարգավորման սիմպաթիկ կոնտուրի (AMo) ակտիվության նվազմամբ (24.3% -ով, $p < 0.001$): Նշված փոփոխություններն ուղեկցվել են Mo -ի և ΔX -ի մեծացմամբ համապատասխանաբար 14.1% -ով և 19.4% -ով ($p < 0.001$): ՌՎՑ-ի, ՎՀՑ-ի և ԿԳԱՑ-ի մեծությունները համապատասխանաբար նվազել են 17.9% -ով, 17.8% -ով, 17.9% -ով ($p < 0.05$): Շաբաթվա վերջում դասերից հետո V_k -ն մեծացել է 28.5% -ով ($p < 0.05$) (նկ.2):

Հինգշաբթի օրը դասերի վերջում համանման փոփոխություններ, բայց ավելի խորն արտահայտված, գրանցվել են նաև տղաների մոտ: Դասերից հետո տղաների սրտի լարվածության ցուցիչը նվազել է 26.4% -ով ($p < 0.001$), որն ուղեկցվել է AMo -ի նվազմամբ (22.3% , $p < 0.001$) և Mo -ի ու ΔX -ի մեծացմամբ համապատասխանաբար 20.9% -ով ($p < 0.02$) և 26.9% -ով ($p < 0.02$): Գրանցվել են նաև ՌՎՑ-ի, ՎՀՑ-ի և ԿԳԱՑ-ի ավելի արտահայտված փոփոխություններ: Նշված ցուցիչների մեծությունները համապատասխանաբար նվազել են 30% -ով ($p < 0.05$), 29.9% -ով ($p < 0.02$), 27.6% -ով ($p < 0.02$): Այս պայմաններում V_k -ն մեծացել է 32.4% -ով ($p < 0.001$):



Նկ. 2. X դասարանում սովորող աղջիկների և տղաների սրտի ռիթմի լարվածության ցուցիչի, մոդայի տատանասահմանի, վեգետատիվ հավասարակշռության, կարգավորման գործընթացների աղեկավարության ցուցիչների փոփոխություններն օրական և շաբաթական ուսումնական ծանրաբեռնվածության պայմաններում

(1-դասերից առաջ, 2-դասերից հետո. * - $p < 0.05$, ** - $p < 0.01$, *** - $p < 0.001$  աղջիկներ,  տղաներ)

Ըստ ստացված արդյունքների, օրական ուսումնական ծանրաբեռնվածության ազդեցությամբ $L3$ -ի, AMo -ի, ՌՎՑ-ի, ՎՀՑ-ի, ԿԳԱՑ-ի մեծությունների նվազումը և Mo -ի, ΔX -ի ու V_k -ի մեծացումը վկայում են վեգետատիվ հավասարակշռության տեղաշարժի մասին դեպի ՎՆՀ-ի պարասիմպաթիկ օղակը և սրտի ռիթմի կարգավորման գործընթացների ապակենտրոնացման մասին:

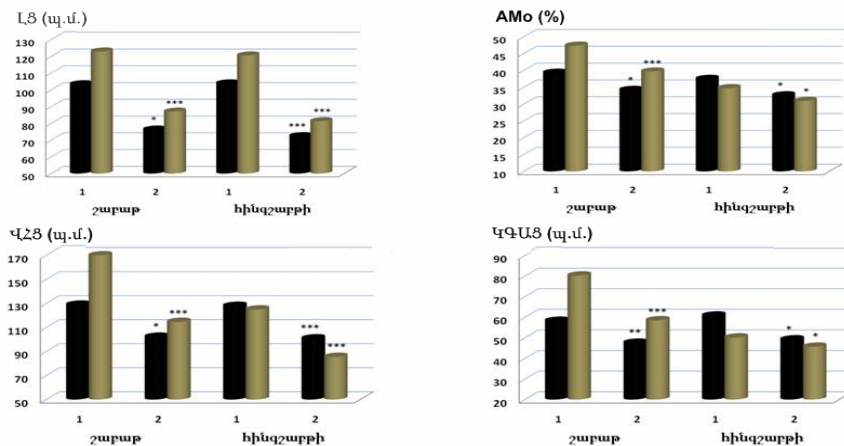
Ուսումնական ծանրաբեռնվածության տարեկան դինամիկայում (հոկտեմբեր, դեկտեմբեր, մայիս) կատարված հետազոտությունների արդյունքները վկայում են, որ սրտի ռիթմի լարվածության ցուցիչը համեմատաբար ավելի բարձր է եղել ուսում-

նական տարվա սկզբին. աղջիկների մոտ այն կազմել է 101.36 ± 5.63 , իսկ տղաներինը՝ 121.48 ± 10.04 : L_3 -ի, AM_0 -ի, $\Omega\text{-}\Phi_3$ -ի, Ψ_2 -ի, Ψ_3 -ի բարձր մեծություններն աղջիկների և հատկապես տղաների մոտ, ինչպես նաև հումորալ և պարասիմպաթիկ կարգավորման ցածր ակտիվությունը (M_0 , ΔX) հոկտեմբեր ամսին վկայում են սրտային ռիթմի կարգավորման ավտոնոմ կոնտուրի սահմաններում սիմպաթիկ օղակի բարձր ակտիվության մասին: Հարկ է նշել, որ ուսումնասիրված սեռային երկու խմբերում էլ տարեկան կտրվածքով՝ հոկտեմբերից մինչև մայիս, սրտի գործունեության կարգավորման մեխանիզմում գերակշռող է եղել կենտրոնական կոնտուրը՝ առավել արտահայտված տղաների մոտ:

X դասարանի աշակերտների սրտի ռիթմի ցուցանիշների վերլուծությունը ցույց է տվել, որ աղջիկների L_3 -ը ֆիզիոլոգիական հանգստի պայմաններում կազմել է 97.74 ± 8.90 պ.մ., իսկ տղաներինը՝ 116.80 ± 9.64 պ.մ.: X դասարանցի աղջիկների խմբում շաբաթ օրը դասերից հետո ևս գրանցվել է L_3 -ի վիճակագրորեն հավանական իջեցում (15.7% -ով, $p < 0.05$), որը պայմանավորված է կարգավորման սիմպաթիկ օղակի ակտիվության (AM_0) թուլացմամբ (24.3% -ով $p < 0.05$): Դա ուղեկցվել է հումորալ և պարասիմպաթիկ օղակների (M_0 , ΔX) ազդեցության բարձրացմամբ համապատասխանաբար 6.7% -ով ($p < 0.05$) և 4.3% -ով ու $\Omega\text{-}\Phi_3$ -ի, Ψ_2 -ի, Ψ_3 -ի մեծությունների նվազմամբ՝ համապատասխանաբար 7.3% -ով ($p < 0.05$), 18.1% -ով ($p < 0.01$), 19.8% -ով ($p < 0.01$): Նույն խմբում հինգշաբթի օրը դասերից հետո գրանցված տվյալները վկայում են սրտի ռիթմի ինտեգրալային ցուցանիշների ավելի արտահայտված տեղաշարժերի մասին: Օրական և շաբաթական ծանրաբեռնվածության պայմաններում նմանատիպ փոփոխություններ են նկատվել նաև տղաների սրտի ռիթմի ինտեգրալային ցուցանիշներում: Սակայն ի տարբերություն աղջիկների, ինչպես շաբաթվա սկզբում, այնպես էլ վերջում այդ տեղաշարժերն ավելի ցայտուն են եղել: Շաբաթ օրը դասերի վերջում տղաների մոտ դիտվել է L_3 -ի, AM_0 -ի, $\Omega\text{-}\Phi_3$ -ի, Ψ_2 -ի և Ψ_3 -ի մեծությունների փոքրացում համապատասխանաբար 29.7% -ով ($p < 0.001$), 17.9% -ով ($p < 0.02$), 15.4% -ով ($p < 0.05$), 34.5% -ով ($p < 0.001$), 19.4% -ով ($p < 0.01$) (նկ. 2): Դիտված տեղաշարժերը վկայում են վեգետատիվ հաշվեկշռի թեքման մասին Ψ_2 -ի պարասիմպաթիկ կոնտուրի գերակշռման կողմը, ինչպես նաև սրտային ռիթմի կարգավորման գործընթացների ապակենտրոնացման մասին: Համանման փոփոխություններ, սակայն ավելի արտահայտված, տղաների մոտ նկատվել է նաև շաբաթվա վերջին՝ հինգշաբթի օրը: Ուսումնական օրվա ավարտին հինգշաբթի օրը L_3 -ը և AM_0 -ն նվազել են համապատասխանաբար 33.6% -ով ($p < 0.001$) և 21.9% -ով ($p < 0.01$):

Ուսումնական ողջ տարվա ընթացքում հետազոտվողների երկու խմբերում էլ կարգավորման կենտրոնական կոնտուրը եղել է գերակշռող: Հարկ է նշել, որ Ψ_2 -ի սիմպաթիկ բաժնի ակտիվության տեղաշարժերը և կարգավորման կենտրոնական կոնտուրն ավելի արտահայտված են տղաների մոտ: Առաջին կիսամյակի վերջում՝ դեկտեմբերին դիտվել է L_3 -ի նվազում ինչպես աղջիկների, այնպես էլ տղաների մոտ, որը պայմանավորված է սիմպաթիկ նյարդային համակարգի ցուցանիշ հանդիսացող AM_0 -ի ակտիվության նվազմամբ և կարգավորման պարասիմպաթիկ մեխանիզմների ակտիվության բարձրացմամբ. աղջիկների մոտ M_0 և ΔX -ի մակարդակները բարձրացել են 8.3% -ով ($p < 0.05$) և 6.7% -ով ($p < 0.05$), իսկ տղաներինը՝ 10.8% ($p < 0.05$) և 25.0% ($p < 0.001$) համապատասխանաբար: Գրանցված տեղաշարժերի արդյունքում երկու խմբում էլ նկատվել է V_k -ի մեծացում 38.2% -ով ($p < 0.001$) և 35.1% -ով ($p < 0.05$) համապատասխանաբար: Սիմպաթիկ նյարդային համակարգի ակտիվության իջեցման մասին են վկայում նաև $\Omega\text{-}\Phi_3$ -ի, Ψ_2 -ի և Ψ_3 -ի ցուցանիշների նվազումը: Այս ժամկետում հետազոտվողների մեծամասնության մոտ գրանցվող սկատերգրերում դիտվել է ավտոռեգրեսիոն ամպլի դիսպլեյայի մեծացում, սպեկտրագրերում մեծացել է բարձրահաճախ ալիքների և շնչառական բաղադրամասերի հզորությունը: Չնայած ուսումնական տարվա ընթացքում զարգացող հոգնածությանը, մայիսին կատարված հետազոտությունների արդյունքները վկայում են, որ նկատվել է սրտի ռիթմի կարգավորման սիմպաթիկ նյարդային համակարգի մարկերների (L_3 և AM_0) մակարդակների որոշ բարձրացում և հումորալ ու պարասիմպաթիկ կոնտուրների ակտիվության նվազում: Սրտի ռիթմի վիճակագրական բնութագրերի մեծություններում ինչպես IX, X, այնպես էլ XI դասարանցիների մոտ նկատվել են սեռային էական տարբերություններ: XI

դասարանի տղաների սրտի ռիթմի կարգավորման սիմպաթիկ օղակի ազդեցության մակարդակը և քրոնոտրոպ ֆունկցիայի կենտրոնական կարգավորումն ավելի բարձր են եղել, քան աղջիկներինը: Ուստի սիմպաթոտոնիկների մեջ ավելի շատ եղել են տղաներ, իսկ վագոտոնիկների մեջ՝ աղջիկներ: Ուսումնական տարվա ընթացքում առավոտյան ժամերին շաբաթ և հինգշաբթի օրերին աղջիկների և տղաների խմբերում L3-ի մեծությունները միմյանցից քիչ են տարբերվել: L3-ի առավել էական փոփոխություններ գրանցվել են օրական ուսումնական ծանրաբեռնվածության պայմաններում: Շաբաթ օրերին ծանրաբեռնվածության նկատմամբ հետազոտվող երկու խմբերում էլ կայուն ռեակցիա է դրսևորվել, որը բնորոշվել է պարասիմպաթիկ ազդեցությունների ուժեղացմամբ և կարգավորման կենտրոնական մեխանիզմների թուլացմամբ: Աղջիկների խմբի - հետազոտվողների առավել արտահայտված փոփոխություններ օրական ծանրաբեռնվածության արդյունքում դիտվել են հինգշաբթի օրերին (նկ. 3):



Նկ. 3. XI դասարանում սովորող աղջիկների և տղաների սրտի ռիթմի լարվածության ցուցիչի, մոդայի տատանասահմանի, վեգետատիվ հավասարակշռության, կարգավորման գործընթացների աղեկվածության ցուցիչների փոփոխություններն օրական և շաբաթական ուսումնական ծանրաբեռնվածության պայմաններում

(1-դասերից առաջ, 2-դասերից հետո. * - $p < 0.05$, ** - $p < 0.01$, *** - $p < 0.001$).

■ աղջիկներ, ■ տղաներ

Օրվա վերջին դասերից հետո L3-ը նվազել է 30.3%-ով ($p < 0.001$), ի հաշիվ սրտի ռիթմի կարգավորման սիմպաթիկ օղակի ակտիվության նվազման: Վերջինիս ապացույցն է հանդիսանում R-R ինտերվալների բարձր տատանողականությունը, ինչպես նաև վարիացիոն գործակցի մեծացումը: Դիտվել է նաև կարգավորման հումորալ գործոնի (M_o), վարիացիոն տատանասահմանի (ΔX) թույլ արտահայտված աճ (համապատասխանաբար 9.2%-ով և 5.9%-ով): Ի տարբերություն աղջիկների, տղաների խմբում օրական ծանրաբեռնվածության պայմաններում սրտի ռիթմի ինտեգրալային ցուցանիշների շեղումներն ավելի արտահայտված են եղել: Շաբաթվա սկզբին դասերից հետո տղաների L3-ի մեծությունը նվազել է 29.2%-ով ($p < 0.001$), որը հետևանք է սիմպաթիկ ցուցանիշների ակտիվության նվազման (AM_o), վարիացիոն տատանասահմանի (ΔX) և մոդայի (M_o) մեծությունների աճման: Շաբաթ օրը դասերից հետո AM_o -ն նվազել է 16.2 %-ով ($p < 0.001$), իսկ M_o -ն և ΔX -ը մեծացել են համապատասխանաբար 29.5%-ով ($p < 0.001$) և 34.6%-ով ($p < 0.01$): Գրանցվել են նաև Ռ-Վ3-ի, ՎZ3-ի և ՎԳՎ3-ի մեծությունների նվազում համապատասխանաբար 34.9%-ով ($p < 0.001$), 32.6%-ով ($p < 0.001$) և 27.1% ($p < 0.001$): Աղջիկների համեմատությամբ զգալիորեն մեծացել է նաև կարդիոինտերվալների տատանողականության գործակցը՝ 38.7%-ով ($p < 0.001$) (աղջիկներինը՝ ընդամենը 15.1%-ով, $p < 0.05$): Տղաների սրտի լարվածության ցուցիչը առավել նվազել է ուսումնական օրվա վերջում հինգշաբթի օրերին, առավոտյան ժամին գրանցված մեծությանը զիջելով 32.6%-ով ($p < 0.001$): Տղաների մոտ օրական ուսումնական ծանրաբեռնվածության արդյունքում հիստոգրերում դիտվել է նորմոսիստոլիա, սկստերգրերում՝ «ավտոռեգրեսիոն ամպի» դիսպերսիայի չափավոր մեծացում, սպեկտրագրերում՝ բարձր և միջին հաճախությամբ տատանումների արտահայտվածություն:

Առաջին կիսամյակի վերջում XI դասարանցիների մոտ դեկտեմբերին տեղի է ունեցել սրտի կարգավորող մեխանիզմների ակտիվության համեմատական թուլացում: Պարասիմպաթիկ ազդեցությունների ուժեղացման ապացույցն է նաև ռիթմոգրերում դիտվող R-R ինտերվալների տատանումների տատանասահմանի մեծացումը միջին արժեքի համեմատությամբ, սկստերգրերում՝ «ավտոռեգրեսիոն ամպի» խտության նոսրացումը, սպեկտրագրերում ցածր հաճախությամբ ալիքների սպեկտրի մասնաբաժնի փոքրացում: Սրտի ռիթմի կարգավորման ինտեգրալային ցուցանիշների վերլուծությունը ուսումնական տարվա վերջին՝ մայիսին, վկայում

է սիմպաթիկ նյարդային համակարգի մարկերների (L3, AM₀) բարձրացում դեկտեմբեր ամսվա համեմատությամբ և հումորալ ու պարասիմպաթիկ օղակի ակտիվության իջեցում:

Այսպիսով, IX-XI դասարանների աշակերտների օրական և շաբաթական ուսումնական ծանրաբեռնվածությունը բնութագրվում է վեգետատիվ հավասարակշռության տեղաշարժով դեպի վեգետատիվ նյարդային համակարգի պարասիմպաթիկ կոնտուրի գերակշռությունը, սրտի ռիթմի կարգավորման կենտրոնական մեխանիզմների ակտիվության նվազմամբ և կարգավորման մեխանիզմների ապակենտրոնացմամբ: Առավել արտահայտված շեղումներ գրանցվել են IX-XI դասարանների աշակերտների՝ մասնավորապես տղաների հետազոտված ցուցանիշներում շաբաթվա վերջին՝ օրական ծանրաբեռնվածության պայմաններում: Տարեկան ուսումնական ծանրաբեռնվածության դինամիկայում գրանցվել են սիրտ-անոթային համակարգի գործունեության փուլային փոփոխություններ: Առաջին կիսամյակի վերջում՝ դեկտեմբերին գրանցվել է սրտի ռիթմի կարգավորող մեխանիզմների ակտիվության համեմատական թուլացում՝ սիմպաթիկ օղակի լարվածության նվազում, սրտի ռիթմի վրա պարասիմպաթիկ ազդեցության ուժեղացում: Ուսումնական տարվա վերջին՝ մայիսին, գրանցվել է սիմպաթիկ նյարդային համակարգի մարկերների բարձրացում դեկտեմբեր ամսվա համեմատությամբ և հումորալ ու պարասիմպաթիկ օղակի ակտիվության իջեցում:

Ուստի խորացված ուսուցմամբ կրթական համալիրներում անհրաժեշտ է անցկացնել կանխարգելիչ միջոցառումներ՝ ուղղված ուսման սանիտարահիգիենիկ պայմանների բարձրացմանը, օրվա ռեժիմի մշակմանը, հանգստի և ֆիզիկական ծանրաբեռնվածության հերթափոխմանը: Անհրաժեշտ է դպրոցներում կազմակերպել վերականգնողական կաբինետներ, որտեղ դպրոցականները կարող են ստանալ բժշկական և հոգեբանական համապատասխան օգնություն:

ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

1. *Баевский Р.М., Кудрявцева В.И.* Особенности регуляции сердечного ритма при умственной работе. Физиология человека, 1, 3, 198-201, 1975.
2. *Блинова Н.Г., Казин Э.М., Витязь С.В.* Особенности психофизиологического развития и формирования приспособительных реакций к обучению у подростков в условиях гимназии. Физиология человека, 35, 6, 68-75, 2009.
3. *Гребняк Н.П., Щудро С.А.* Адаптация старшеклассников к обучению. Гигиена и санитария, 1, 55-58, 2008.
4. *Криволапчук И.А.* Функциональное состояние детей 9-10 лет при напряженной информационной нагрузке и физическая работоспособность. Физиология человека, 35, 6, 111-121, 2009.
5. *Минасян С.М., Геворкян Э.С., Адамян Ц.И. и др.* Особенности сердечного ритма у учеников в период контрольных работ. Гигиена и санитария, 2, 60-63, 2007.
6. *Псеунок А.А.* Оценка адекватности учебных и физических нагрузок с учетом возрастно-половых особенностей школьников 5-6 классов. Вестник Адыгейского государственного университета, 1, 78-83, 2009.
7. *Рапопорт И.К., Тимошенко К.Т.* Дифференцированный подход динамики показателей состояния здоровья старшеклассников. Мат-лы Всероссийской конференции с международным участием. Гигиена детей и подростков: история и современность, 363-366, 2009.
8. *Сафронова А.И., Вахмистрова А.В., Никулин В.Н., Каримова Л.Н.* Функциональное состояние вегетативной нервной системы школьников и гимназистов в условиях комплексного воздействия факторов школьной и окружающей среды. Гигиена и санитария, 4, 55-58, 2009.
9. *Соенина Е.В., Сетко А.Г.* Влияние инновационных систем обучения на формирование адаптационных возможностей гимназистов. Гигиена и санитария, 4, 64-66, 2009.
10. *Тимошенко К.Т.* Гигиеническая оценка образа жизни и состояния здоровья учеников 10-11-х классов, ориентированных на получение высшего медицинского образования. Гигиена и санитария, 4, 60-64, 2008.
11. *Hojgard M.V., Holstein-Rathlou W.H., Anger E., Kanters I.K.* Dynamics of spectral components of HRV during changes in autonomic balance. Am. J. Physiol., 275, 1, Pt 2, 213-217, 1998.

Ստացվել է 02.04.2014



Биолог. журн. Армении, 1 (67), 2015

ВЫДЕЛЕНИЕ И ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕРМОФИЛЬНЫХ БАЦИЛЛ – ПРОДУЦЕНТОВ ИНУЛИНАЗ

Л.С. МАНУКЯН, Н.А. АНДРЕАСЯН, К.Б. АФЯН, В.Т. КОЧИКЯН

НПЦ “Армбиотехнология” НАН РА
armbiotech@gmail.com

Выделены в чистую культуру термофильные штаммы-продуценты инулиназы и на основании морфологических и биохимических характеристик идентифицированы как представители *Geobacillus stearothermophilus* и *Bacillus polymyxa*.

Geobacillus – Bacillus – инулиназы – термофильные бациллы

Անջատվել և բուծագրվել են ինուլինազների թերմոֆիլ մանրէարտադրիչներ և մորֆո-ֆիզիոլոգիական, կենսաքիմիական բուծագրերի հիման վրա նույնականացվել որպես *Geobacillus stearothermophilus* և *Bacillus polymyxa*:

Geobacillus – Bacillus – ինուլինազներ – թերմոֆիլ բացիլներ

Strains-producers of inulinase thermophilic bacteria have been isolated in pure culture and identified on the basis of morpho-physiological and biochemical characteristics as representatives of *Geobacillus stearothermophilus* and *Bacillus polymyxa*.

Geobacillus – Bacillus – inulinases – thermophilic bacilli

Инулиназы (2,1-β-D фруктан – фруктаногидролазы КФ 3.2.1.7) расщепляют инулин и другие фруктаны (фруктоолигосахариды) до фруктозы.

Возросший интерес к инулиназам вызван перспективами их использования для получения фруктозо-глюкозного сиропа, синтеза олигосахаридов, а также биоэтанола из инулинсодержащего сырья, в основном топинамбура и цикория [2, 6].

Продуценты этого фермента широко распространены среди различных видов микроскопических грибов, дрожжей и бактерий [1, 3, 4, 9].

Бактериальные организмы исследованы сравнительно слабо, хотя представляют большой практический интерес, особенно их экстремофильные формы [8].

Целью нашей работы являлось выделение, характеристика и идентификация термофильных бактерий – продуцентов инулиназы.

Материал и методика. В качестве основной питательной среды использовали следующий состав (%): инулин – 2; дрожжевой экстракт – 0.2; NaNO_3 – 0,05; KH_2PO_4 – 0,05; MgSO_4 – 0,05; KCl – 0,05; FeCl_3 – 0,001, (pH 7,0; инкубация при 65°C).

Для окрашивания клеток применяли методику окраски по Граму, споры красили по методу Ожешки, жгутики – по способу Леффлера в модификации Пешкова [5].

Морфологию клеток и спор у выделенных культур изучали с помощью микроскопа Leica DM 500 trinocular (x1000) и программного обеспечения Digital Camera EC3 Leica Microsystem (x10).

Идентификацию выделенных культур бактерий проводили по определителю Берджи [7].

Результаты и обсуждение. Предварительные опыты показали, что для целенаправленного выделения культур-продуцентов инулиназ наиболее эффективным является использование метода накопительных культур на среде, содержащей инулин в качестве единственного источника углерода.

Образцы почв, взятые из различных эколого-географических регионов Армении, помещали в стерильную воду в соотношении 1:3, отстаивали и использовали в качестве инокулята. Накопительные культуры получали в аэробных условиях при 65°C. Инкубирование проводили в течение 3-4-х суток, после чего высевали на чашки Петри с агаризованной средой следующего состава (%): инулин – 2,0; дрожжевой экстракт – 0,2; NaNO_3 – 0,05; KH_2PO_4 – 0,05; MgSO_4 – 0,05; KCl – 0,05; FeCl_3 – 0,001, (pH 7,0). После трехкратной очистки посевом на агаризованные среды выделены в чистую культуру три термофильных штамма-продуцента инулиназ (Т-21, Т-13, Т-79). Изучены их морфологические и физиолого-биохимические признаки.

Культура Т-21: Грамположительные палочковидные, одиночные, подвижные клетки размером 0,7-0,8 x 2,5-4,0 мкм; образующие эллипсоидные эндоспоры, расположенные терминально, раздувающие клетку. На агаризованной среде образует крупные округлые колонии диаметром 3-4 мм, матовые, кремовые. Поверхность колоний гладкая, профиль – плоский, край колоний ровный, структура – однородная. На жидкой среде культура Т-21 образует сплошную толстую, складчатую, всплывающую пленку кремового цвета (рис. 1).

Культура Т-13: Грамположительные палочковидные, одиночные, подвижные клетки размером 0,6-0,9 x 2,5-5 мкм, образующие сферические эндоспоры, расположенные терминально, раздувающие клетку. На агаризованной среде образует округлые колонии диаметром 3 мм, блестящие, кремовые. Поверхность колоний шероховатая, профиль выпуклый, край колоний волнистый, структура однородная. Эта культура на жидкой среде образует сплошную тонкую, гладкую, всплывающую пленку кремового цвета (рис. 2).

Культура Т-79: Грамположительные палочковидные, одиночные, подвижные клетки размером 0,6-0,8 x 2,0-5,0 мкм, образующие эллипсоидные эндоспоры, расположенные центрально, не раздувающие клетку. На агаризованной среде образует бесцветные колонии диаметром 4 мм. Поверхность колоний шероховатая, профиль выпуклый, край колоний волнистый, структура мелкозернистая. На жидкой среде культура Т-79 образует кольцеобразную, толстую, гладкую, всплывающую пленку (рис. 3).

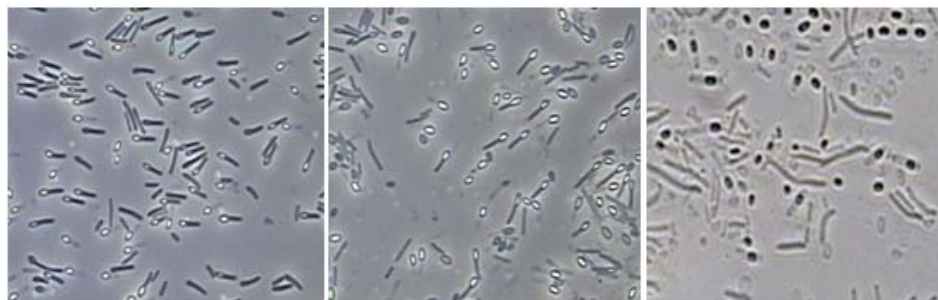


Рис.1. *G. stearothermophilus* T – 21 **Рис. 2** *G. stearothermophilus* T – 13 **Рис. 3** *Bacillus polymyxa* T – 79

Изучение выделенных термофильных культур показало, что они имеют в целом близкие физиолого-биохимические свойства: отрицательные реакции на образование индола, ацетилметилкарбинола, использование цитрата и пропионата в качестве источника углерода; положительные реакции на образование каталазы, дигидрооксиацетона, гидролиз инулина и денитрификацию. Показана вариабельность культур в образовании кислоты и газа из глюкозы, арабинозы, ксилозы и маннита. Культуры характеризуются наличием протеолитической и лецитиназной активности и отсутствием уреазной. Они не усваивают тирозин, не гидролизуют эскулин, не растут в присутствии 5% NaCl, сероводород образует только культура Т – 21. В качестве источников углерода используют ксилозу, рамнозу, арабинозу, маннозу, глюкозу, галактозу, мальтозу, сахарозу, трегалозу. Не усваивают лактозу, дульцит, сорбит, меллибиозу, салицин, фумаровую и янтарную кислоты.

Таким образом, из различных почвенных образцов выделены термофильные продуценты инулиназ. На основании морфологических и биохимических характеристик две культуры идентифицированы как *Geobacillus stearothermophilus* (Т–21, Т–13); а одна – *Bacillus polymyxa* (Т–79).

ЛИТЕРАТУРА

1. Абеян В.А., Манукян Л.С. Характеристика экзоинулиназ *Kluyveromyces marxianus* и *Bacillus licheniformis*. Биохимия, 61, 6, с. 1028-1036, 1996.
2. Балаян А.М., Кочикян В.Т., Манукян Л.С., Андреасян Н.А., Афян К.Б., Дюкова К.А. Разработка технологического процесса получения этилового спирта из инулинсодержащего сырья. 2-я Меж. науч. конф. молодых ученых „Вклад молодого поколения в развитие биотехнологии“, Ереван РА, 1-4 октября, с. 14. 2013.
3. Балаян А.М., Пивазян Л.А., Хачатурян А.А., Африкян Э.К., Абеян В.А. Инулиназы *Penicillium palitans* и *Penicillium cyclospium*. Биохимия, 61, 5, с. 895-902, 1996.
4. Ковалева Т.А., Холявка М.Г., Таха А.С. Исследование некоторых параметров иммобилизованной инулиназы из *Kluyveromyces marxianus* как перспективного катализатора реакции гидролиза инулина. Биотехнология, 2, с. 55-59, 2009.
5. Нетрусов А.И., Егорова М.А., Захарчук Л.М. Практикум по микробиологии., М., Издательский центр „Академия“, 608 с., 2005.
6. Afrikan E.G. Topinambur: bioenergetic and biomedical potential. Annals of Agrarian Science, Tbilisi, Georgia, 10, 2, pp. 24-30, 2012.
7. Bergey's Manual of Systematic Bacteriology. Second Edition, Volume Three, The Firmicutes, Editors: Whitman W.B., Parte A.C., London New York, Springer Dordrecht Heidelberg, p. 1450, 2009.
8. Kato K., Araki T., Kitamura T., Norita N., Moori M., Suzuki Y. Purification and properties of a thermostable inulinase (β -D-fructan fructohydrolase) from *Bacillus stearothermophilus* KP 1289. Starch, 51, pp. 253-258, 1999.
9. Nakamura T., Maruki S., Nakatsu S., Ueda S. General properties of an extracellular inulase from *Aspergillus niger*. Nippon Nogei Kagakukaishi, 52, p. 581, 1978a.

Поступила 19.09.2014



Հայաստանի կենսաբ. հանդես, 1(67), 2015

ԾԻՐԱՆԵՆՈՒ ԱՅԳԻՆԵՐՈՒՄ ՇԵՐՏԱՎՈՐ ՊՏՂԱՅԵՑԻ ԴԵՄ ԷԿՈԼՈԳԻԱՊԵՍ ՀԻՄՆԱՎՈՐՎԱԾ ՊԱՅՔԱՐԻ ՄԻՋՈՑԱՌՈՒՄՆԵՐԻ ՄՇԱԿՈՒՄ

Հ.Լ. ԹԵՐԼԵՄԵՋՅԱՆ, Մ.Ա. ՍԱՐԳՍՅԱՆ, Հ.Ռ. ՀԱՐՈՒԹՅՈՒՆՅԱՆ

*Սննդամթերքի անվտանգության ոլորտի ռիսկերի գնահատման և
վերլուծության գիտական կենտրոն
hlt_arm@yahoo.com*

Բացահայտված է, որ ամպլիգո, պրոտեուս և պրոկլեյմ պատրաստուկները առանձին ցուցաբերում են բարձր կենսաբանական արդյունավետություն շերտավոր պտղացեցի երիտասարդ թրթուրների դեմ: Նշված ցուցանիշը համեմատաբար ցածր է ԲՏԲ + պրոտեուս, ԲՏԲ + ամպլիգո, ԲՏԲ + պրոկլեյմ ցածր կոնցենտրացիաների առանձին զուգակցություններում:

Հաստատված է, որ ամպլիգոն, պրոտեուսը և պրոկլեյմը ցուցաբերում են չափանմուշային արրիվոյից և ԲՏԲ-ից հավաստի տարբերվող, իսկ զուգակցված պատրաստուկներն՝ չտարբերվող կենսաբանական արդյունավետություն:

*Շերտավոր պտղացեց – միջատասպաններ – ծիրանենի – ցողում –
կենսաբանական արդյունավետություն*

Выявлено, что препараты амплиго, протеус и проклейм проявляют высокую биологическую эффективность против гусениц младших возрастов плодовой полосатой моли. Этот показатель был относительно низкий в сочетаниях пониженных норм БТБ+протеус, БТБ+амплиго, БТБ+проклейм.

Показано, что биологическая эффективность препаратов амплиго, протеус и проклейм достоверно отличается от таковой эталонных препаратов арриво и БТБ и не отличаются от комбинированных препаратов.

*Полосатая плодовая моль – инсектициды – абрикос –
опрыскивание – биологическая эффективность*

It is revealed that the preparations Ampligo, Proteus and Prokleym have showed high biological effectiveness against the low-age striped fruit moth. This value was relatively low in lower norms of combinations of BTB + Proteus, BTB + Ampligo, BTB + Prokleym.

It is shown that the biological efficiency of Ampligo, Proteus and Prokleym is significantly different from the efficiency of reference preparations Arrivo and BTB, and does not differ from the combined drugs.

Striped fruit moth – insecticides – apricot – spraying – biological efficiency

Հայաստանի Հանրապետության Արարատյան հարթավայրի բնակլիմայական պայմանները նպաստավոր են պտղաբուծության, մասնավորապես ծիրանենու մշակության համար: Այս մշակաբույսի եկամտաբերության բարձրացմանը հաճախակի խոչընդոտում է թեփուկաթևների (Lepidoptera) կարգին պատկանող շերտավոր պտղացեցը (*Anarsia lineatella* Z.), որի արդյունքում նվազում է բերքի քանակն ու որակը, իսկ երբեմն էլ մշակաբույսը չորանում է: Հաստատված է, որ ծիրանենուց բացի,

վնասատուից տուժում են նաև դեղձենու, սալորենու, խնձորենու, նշենու և այլ պտղատուների դալար շիվերն ու պտուղները [1, 2]:

Ուստի, անչափ կարևորվում է վերոնշյալ վնասատուի դեմ հիմնավորված, շրջակա միջավայրի համար նվազ վտանգավոր և բարձր արդյունավետ պայքարի նորագույն տեխնոլոգիաների մշակումն ու ներդրումը, որը կնպաստի այգեգործական տնտեսությունների արդյունավետ արտադրության բարձրացմանը:

Ելնելով վերոնշյալից, խնդիր է դրվել արտադրության պայմաններում շերտավոր պտղացեցի ցածր հասակի թրթուրների դեմ փորձարկել ժամանակակից ինսեկտիցիդներ և դրանց ենթաշեմային (սուբլեթալ) խտությունների առանձին զուգակցությունները:

Նյութ և մեթոդ: Հետազոտություններն կատարվել են 2014 թ. Արագածոտնի մարզի Փարպի համայնքում:

Հետազոտության նյութ են հանդիսացել շերտավոր պտղացեցի ցածր հասակի թրթուրները, բակտերիական FSC (բիտոքսիբացիլին, փոշի, 1500 ակտիվության միավոր/մգ), քիմիական ամպլիգո (15% միկրոկապսուլացված կախույթ), պրոտեուս (11% յուղային դիսպերսիա) և պրոկլեյմ (5% ջրում դիսպերսվող հատիկներ) առևտրային պատրաստուկները, ծիրանենու «Երևանի» սորտը: Օգտագործվել է Kapferol AL մակնիշի ֆերոմոնը, որում ֆերոմոնի քանակությունը կազմել է 5000 մկգ: Ցողումները կատարվել են ՕՎՏ-1Ա մակնիշի տրակտորային սրսկիչով: Աշխատանքային հեղուկի ծախսը կազմել է 1000 լ/հա: Տարբերակներից յուրաքանչյուրը փորձարկվել է 0,1 հա վրա 3-ական կրկնողությամբ: Ստուգիչ է հանդիսացել չցողված այգու վնասատուով բնակեցված տեղամասը: Չափանմուշներ են հանդիսացել FSC (ծախսի նորման 3 կգ/հա) և արրիվո (25% խԷ, ծախսի նորման 0,3 լ/հա) պատրաստուկները: Պատրաստուկների կենսաբանական արդյունավետությունը որոշվել է ըստ մեթոդական ցուցումների [3, 4], իսկ ստացված տվյալների մաթեմատիկական վերլուծությունը՝ ըստ Օդլովի [5]: Վնասատուի արու թիթեռների թռիչքը դիտարկվել է ֆերոմոնային թակարդների օգնությամբ:

Արդյունքներ և քննարկում: Առանձին և զուգակցված պատրաստուկների կենսաբանական արդյունավետության և վիճակագրական առանձին ցուցանիշները ներկայացված են աղ. 1-ում:

Աղյուսակ 1. Առանձին և զուգակցված պատրաստուկների կենսաբանական արդյունավետությունը շերտավոր պտղացեցի ցածր հասակի թրթուրների դեմ ծիրանենու այգիներում

Տարբերակ	Պատրաստուկի ծախսի նորման, լ/հա, կգ/հա	Կենսաբանական արդյունավետությունն ըստ հաշվառման օրերի, %		Ստյուդենտի t _{չափ.} -ի հաշվարկային ցուցանիշը	Փորձի սխալը, %
		2	4		
Ամպլիգո	0,3	89,1	98,2	8,188* 10,408	2,6
Պրոտեուս	0,7	90,9	95,4	6,415 9,035	4,1
Պրոկլեյմ	0,3	94,0	99,0	6,968 9,294	2,8
FSC + պրոտեուս (նոսրացումը՝ համապատասխանաբար 3 և 4 անգամ)	1 + 0,17	65,6	86,0	0,766 2,074	5,3
FSC + ամպլիգո (նոսրացումը՝ համապատասխանաբար 2 և 5 անգամ)	1,5 + 0,06	64,3	84,7	1,766 1,823	3,4
FSC + պրոկլեյմ (նոսրացումը՝ համապատասխանաբար 3 և 6 անգամ)	1 + 0,05	70,4	87,5	0,061 3,078	3,7
FSC (չափանմուշ)	3	62,5	81,2		4,8
Արրիվո (չափանմուշ)	0,3	80,0	87,6		3,1

Ծանոթագրություն. Ստյուդենտի t չափ.-ի աղյուսակային ցուցիչը P_{0.95} և n=3-ի դեպքում հավասար է 3,182:

Համարիչում՝ փորձնական և չափանմուշային արրիվոյի, հայտարարում՝ փորձնական և չափանմուշային FSC-ի կենսաբանական արդյունավետության համեմատական գնահատականն է Ստյուդենտի t_{չափ.}-ի հաշվարկային ցուցանիշներով:

Աղ. 1-ում ներկայացված ցուցանիշներից երևում է, որ ամպլիգոյի (0,3 լ/հա), պրոտեոսի (0,7 լ/հա), և պրոկլեյմի (0,3 կգ/հա) առանձին խտությունները վնասատուի ցածր հասակի թրթուրների դեմ ցողումից 4 օր անց ընդհանուր առմամբ ցուցաբերել են 95,4-99,0 % կենսաբանական արդյունավետություն: Վերջինիս ցուցանիշները նշյալ պատրաստուկների պարագայում ցողումից 2 օր անց ևս եղել են բարձր և տատանվել են 89,1-94,0 %-ի սահմաններում:

Աղ. 1-ի տվյալներից երևում է, որ չնայած պրոկլեյմը զուգակցություններում քիմիական մյուս միջատասպանների համեմատ նոսրացվել է առավել չափով (նոսրացումը 6 անգամ), այնուհանդերձ F5F + պրոկլեյմ զուգակցությունը ինտեգրացված պատրաստուկների ընդհանուր շարքում ցողումից 4 օր անց ցուցաբերել է համեմատաբար բարձր՝ 87,5% կենսաբանական արդյունավետություն, ինչը, հավանաբար, պայմանավորված է պրոկլեյմ պատրաստուկում առկա ազդող նյութի առանձնահատկությամբ: Զուգակցված պատրաստուկներով մյուս տարբերակներում (F5F + ամպլիգո, F5F + պրոտեոս) կենսաբանական արդյունավետությունը ցողումից 2 և 4 օր անց կազմել է համապատասխանաբար 64,3 և 65,6 և 84,7 և 86,0 %: Չափանմուշային F5F և արրիվո տարբերակներում կենսաբանական արդյունավետությունը ցողումից 4 օր անց կազմել է համապատասխանաբար 81,2 և 87,6 %: Ստյուդենտի $t_{\text{չափանիշ}}$ -ով համեմատելով փորձնական և չափանմուշային տարբերակներում ցողման 4-րդ օրն արձանագրված կենսաբանական արդյունավետության միջին ցուցանիշները, պարզվել է, որ ամպլիգոյի (0,3 լ/հա), պրոտեոսի (0,7 լ/հա) և պրոկլեյմի (0,3 կգ/հա) համապատասխան ծախսի նորմաները չափանմուշային արրիվոյի և F5F-ի համեմատ ցուցաբերում են արժանահավատորեն տարբերվող կենսաբանական բարձր արդյունավետություն ($P_{0.95}$ և $n=3$ -ի դեպքում Ստյուդենտի $t_{\text{չափանիշ}}$ -ի հաշվարկային համապատասխան ցուցանիշներ 6,415-8,188 և 9,035-10,408 > 3,182 Ստյուդենտի $t_{\text{չափանիշ}}$ -ի աղյուսակային ցուցիչից):

Վիճակագրական վերլուծության արդյունքներով հաստատված է նաև, որ F5F + պրոտեոս, F5F+ամպլիգո և F5F+պրոկլեյմ ծախսի ցածր նորմաներով զուգակցությունները ցողումից 4 օր անց ցուցաբերել են չափանմուշային արրիվոյից և F5F-ից արժանահավատորեն չտարբերվող կենսաբանական արդյունավետություն ($P_{0.95}$ և $n=3$ -ի դեպքում Ստյուդենտի $t_{\text{չափանիշ}}$ -ի հաշվարկային համապատասխան ցուցանիշներ՝ 0,061-1,766 և 1,823-3,078 < 3,182 Ստյուդենտի $t_{\text{չափանիշ}}$ -ի աղյուսակային ցուցիչից) (աղ. 1): Աղ. 1-ի տվյալներից երևում է նաև, որ փորձի սխալը փորձարկված միջատասպանների տարբերակներում տատանվել է 2,6-5,3 %-ի սահմաններում, ինչն էլ հաստատում է գիտափորձերի արդյունքների հավաստիությունը:

Այսպիսով, պարզվել է, որ ամպլիգոյի, պրոտեոսի և պրոկլեյմի մահացու խտությունները շերտավոր պտղացեցի ցածր հասակի թրթուրների դեմ ցողումից 4 օր անց ցուցաբերում են չափանմուշային արրիվոյի և F5F-ի ցուցանիշներից արժանահավատորեն տարբերվող կենսաբանական բարձր արդյունավետություն:

Բացահայտվել է, որ F5F + պրոտեոս, F5F + ամպլիգո և F5F + պրոկլեյմ ծախսի ցածր չափաքանակներով զուգակցությունները շերտավոր պտղացեցի դեմ ցուցաբերում են քիմիական (արրիվո) և բակտերիական (F5F) պատրաստուկներից էապես չտարբերվող կենսաբանական արդյունավետություն: Մաթեմատիկական հաշվարկներով հաստատված է, որ գիտափորձերի արդյունքները հավաստի են: Առաջարկվող զուգակցությունների կիրառումը գյուղատնտեսական արտադրության մեջ կնպաստի պտղատու այգիների պեստիցիդային ծանրաբեռնվածության նվազեցման, որն իր հերթին ունի կարևոր բնապահպանական նշանակություն:

Սույն հոդվածը հրատարակվել է ՀՀ Կրթության և գիտության նախարարության Գիտության պետական կոմիտեի կողմից ֆինանսավորվող 13-4C076 ծածկագրով թեմայի շրջանակում:

ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

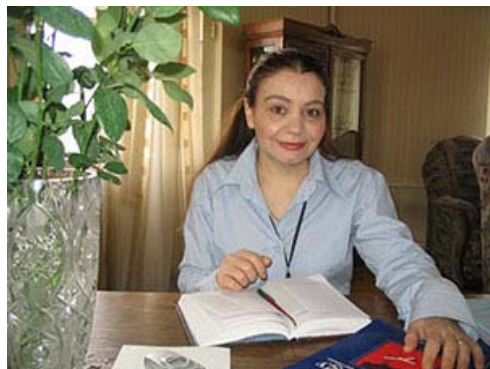
1. *Թերլեմեզյան Հ.Լ.* Օիրանենու հիմնական վնասատուները ու պայքարը դրանց դեմ (շերտավոր պտղացեց). Տեղեկատվական թերթիկ, Երևան, 3 էջ, 2014:
2. Հայաստանի գյուղատնտեսական կուլտուրաների, անտառների և պահեստների վնասատուները: Երևան, ՀՍՍՀ ԳԱ, էջ 588-589, 1976:
3. *Ганиев М.М., Недорезков В.Д.* Химические средства защиты растений. М.: Колос, 248 с., 2006.
4. Методические указания по испытанию биопрепаратов для защиты растений от вредителей, болезней и сорняков. М.: Колос, 41 с., 1973.
5. *Орлов А.И.* Прикладная статистика. М., Экзамен, 671 с., 2006.

Ստացվել է 12.09.2014



Биолог. журн. Армении, 1 (67), 2015

АННА СУРЕНОВНА БОЯДЖЯН



Биологическая общественность Армении понесла тяжелую утрату. 28-го января скорпостижно ушла из жизни крупный ученый и видный организатор науки, директор Института молекулярной биологии НАН РА, руководитель Отдела прикладной молекулярной биологии и лаборатории геномики и иммуномики человека, член-корреспондент Национальной академии наук Армении, доктор биологических наук, профессор Анна Суреновна Бояджян.

Анна Суреновна Бояджян родилась в 1954 г. в Ереване. В 1976 г. она окончила с отличием биологический факультет ЕГУ, а в 1977-1978 гг. прошла стажировку в Москве в Институте медицинской и биологической химии АМН СССР. С 1979 года А.С.Бояджян являлась аспирантом, а затем сотрудником Института биохимии АН Армении. В 1986 г. она защитила кандидатскую, а в 1997 году – докторскую диссертацию. Начиная с 1988 г. научная деятельность А.С. Бояджян неразрывно связана с Институтом экспериментальной (далее – молекулярной) биологии НАН РА. Именно здесь полностью раскрылись ее незаурядные способности ученого и организатора науки. В течении сравнительно короткого периода она стала заведующей лабораторией, с 1997 г. – заместителем директора, а с 2006 года директором Института. С 2013 года она руководила Отделом прикладной молекулярной биологии Института, куда входят 3 лаборатории и 4 исследовательские группы.

Будучи глубоко интеллигентным человеком и талантливым ученым, Анна Суреновна Бояджян всецело жила интересами любимой науки. Ей удалось основать и развить в Армении школу молекулярной и клеточной биологии. В Анне Суреновне прекрасно сочетались черты настоящего ученого, подлинного интеллигента, яркой личности, щедрого и заботливого друга.

Благодаря своей исключительной энергии и энтузиазму, А.С. Бояджян придала Институту Молекулярной биологии НАН РА статус одного из передовых научных учреждений Армении. Ее творческая и организационная активность вдохновляла молодежь, убеждая, что даже в трудных реалиях сегодняшней науки можно выполнять работы международного класса. Именно поэтому Институт молекулярной биологии выделяется сегодня солидной научной продукцией, значительная часть которой публикуется в авторитетных международных журналах, а также большим количеством молодых перспективных ученых, что вселяет уверенность в завтрашнем дне института.

Наряду с плодотворной научной деятельностью А.С. Бояджян активно занималась и педагогической работой. Она заведовала кафедрой молекулярной и клеточной биологии Научно-образовательного центра НАН РА, вела там, а также на биологическом факультете ЕГУ и в Российско-армянском (Славянском) университете лекционные курсы, руководила работами студентов-магистров. Профессор А.С. Бояджян была научным руководителем более двадцати кандидатских диссертационных работ, консультантом докторских диссертаций, председателем Ученого совета института и Специализированного совета по присуждению ученых степеней и т.д. Она была также заместителем главного редактора и активным членом редколлегии «Биологического журнала Армении».

Анна Суреновна Бояджян - автор около 400 научных трудов, в числе которых 13 монографий, посвященных изучению механизмов регуляции клеточной активности и их нарушениям при аутоиммунных, аутовоспалительных, психических и цереброваскулярных заболеваниях. Исключительная научная требовательность, высокий профессионализм, уникальная трудоспособность и честность в оценках обеспечивали работам, вышедшим из под ее пера, самый высокий научный уровень. Наряду со статьями в авторитетных международных научных журналах, она поддерживала и публикации в отечественных изданиях, активно популяризировала в Армении современные достижения биомедицины. Международные конференции и школы молодых ученых, организованные при ее активном участии, дали возможность проявить себя десяткам талантливым исследователям в области молекулярно-клеточной биологии.

Деятельность профессора А.С.Бояджян высоко оценена как в Армении, так и за рубежом. Она была удостоена медали Анания Ширакаци, золотой медали «За вклад в развитие науки и техники», присуждаемой организацией «Global Rating» (Великобритания), была избрана заслуженным профессором Международного университета Вены, членом редколлегии многих зарубежных научных журналов.

Светлая память о незабвенной Анне Суреновне Бояджян будет долго жить в сердцах ее друзей и коллег.

Редакция «Биологического журнала Армении»