

ISSN 0366-5119

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

ՀԱՅԱՍՏԱՆԻ ԿԵՆՍԱԲԱՆԱԿԱՆ ՀԱՆՐԵՍ
БИОЛОГИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ АРМЕНИИ
BIOLOGICAL JOURNAL OF ARMENIA

ՀԱՏՈՐ LXXII, 1-2, 2020



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

ԴԱՏՈՐ LXXII, 1-2, 2020

ԴՅ ԳԱԱ «Գիտություն» հրատարակչություն

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

ԽՄԲԱԳՐԱԿԱՆ ԿՈԼԵԳԻԱ

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

ԽՄԲԱԳՐԱԿԱՆ ԽՈՐՀՈՒՐԴ

Յու.Թ. Ալեքսանյան, Ժ.Ի. Հակոբյան, Վ.Պ. Հակոբյան,
Ս.Հ. Մովսիսյան, Գ.Հ. Փանոսյան, Լ.Լ. Օսիպյան

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Յ.Ս. Գևորկյան (*главный редактор*), Ր.Մ. Արությունյան (*заместитель главного редактора*), Ա.Г. Есаян (*ответственный секретарь*), Գ. Г. Գևորկյան, Ա.А. Трчунян, Л.Р. Манвелян, С.Х. Маýрапетян, Ж.А. Варданян

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

Ю.Т. Алексанян, Ж.И. Акопян, В.П. Акопян,
С.О. Мовсесян, Г.А. Паносян, Л.Л. Осипян

THE EDITORIAL BOARD

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

THE EDITORIAL COUNCIL

Yu.T. Aleksanyan, Zh.I. Hakobyan, V.P. Hakobyan,
S.H. Movsesyan, G.H. Panosyan, L.L. Osipyan

ԲՈՎԱՆԴԱԿՈՒԹՅՈՒՆ

• Փորձարարական և տեսական հոդվածներ •

Գալստյան Մ.Յ., Մարկոսյան Մ.Ս., Սիմոնյան Լ.Լ., Նալբանդյան Լ.Տ., Ալեքսանյան Վ.Ա. Օրգանոմիքսի և կենսահեղուկի տարբեր չափաբանակների կիրառման ժամ- կետների ազդեցությունը կարտոֆիլի բույսերում սննդատարրերի կուտակման դինամիկայի և բերքի հետ դրանց օտարման վրա.....	9
Վարդևանյան Պ.Յ., Փարսադանյան Մ.Ա. Poly(rA)-poly(rU)-ի հետ Hoechst 33258-ի փոխազդեցության թերմոդինամիկական վերլուծությունը.....	17
Չապանյան Ե.Ն., Սարգսյան Մ.Ա. Ամոնիֆիկատորների բանակության դինամիկական անտառային դարձագույն հոդերում <i>Bacillus thuringiensis</i> տեսակի բակտերիական միջատասպաններով ցողումից հետո.....	24
Պիպոյան Ս.Խ. Գետային պերկեսի <i>Perca fluviatilis</i> (Actinopterygii, Percidae) հայտնաբերումը Արարատի մարզի մեկուսացած ջրամբարում (Հայաստան).....	30
Մայրապետյան Ս.Խ., Ալեքսանյան Ջ.Ս., Թադևոսյան Ա.Յ., Թովմասյան Ա.Յ., Ստեփանյան Բ.Թ., Դարյաղար Մ.Խ. Եթերայուղատու և դեղատու մշակաբույսերի արդյունավետությունը անհող արտադրության նոր ջրաշիթային հիդրոպոնիկական համակարգի պայմաններում.....	34
Կորակյան Ս.Ա. Երևանի կանաչ տնկարկների դենդրոֆլորայի հարստացման և զեղազարդության բարձրացման խնդիրները.....	42
Աչոյան Ա.Լ. Լրացումներ Հայաստանի ֆլորայի Ranunculaceae Juss. ընտանիքի որոշ ներկայացուցիչների վերաբերյալ.....	47
Մամասախիսով Ա.Ե. Դիֆերենցիալ հալման կորերը հետերոգեն կենսապոլիմերներում.....	51
Ֆիդելիա Իֆեակադուկու Աչոբա Նավթի արդյունահանման գործունեության ազդեցությունը նիզերիական թզուկ այծի կենսաքիմիական ցուցանիշների վրա.....	55
Բարսեղյան Ռ.Է. Ճագարների փորձարարական վարակումը կոկցիդիոզի հարուցիչներով և դրանց գոյատևումը՝ կախված պահման պայմաններից.....	63
Բարսեղյան Է.Խ., Կարապետյան Յ.Ս., Թոքունյան Ա.Յ. <i>Rana ridibunda</i> գորտի լյարդից անջատված որոշ սպիտակուցային ֆրակցիաների դերը ապաակտիվացված արգինազ Ի-ի «ինքնահավաքման» գործընթացում.....	67
Սաղաթեյան Ա.Ռ. <i>Thermus scotoductus</i> K1 շտամի ԴՆԹ-պոլիմերազ Ի-ի կիրառմամբ ՊՇՌ ամպլիֆիկացման պայմանների բարելավումը.....	72
Անտոնոսյան Մ.Ա. Զարին Տակ բարանձավը (Փոքր Կովկաս) որպես հնագույն Էկոլոգիայի զենեոիկական վերակառուցման հեռանկարային հնավայր.....	78
Հարությունյան Ս.Ս., Սարգսյան Կ.Շ., Միքայելյան Ռ.Ա. Օրգանոհանքային պարարտանյութերի և միկրոկենսաբանական խտանյութերի կիրառման արդյունավետությունը լոլիկի և տաթեղի վեգետացիոն փորձերում.....	82
Հովակիմյան Շ.Յ. Արարատյան հարթավայրի երեք ավազասեր հազվագյուտ բուսատեսակների Էկոլոգո-ֆիզիոլոգիական առանձնահատկությունները.....	89
Հովհաննիսյան Յ.Գ., Բարսեղյան Ա.Յ., Դանիելյան Լ.Վ., Փաշայան Մ.Ս. Նարինե ֆունկցիոնալ կաթնաթթվային ըմպելիքի խմորիչ կուլտուրայի տեսակային պատկանելությունը.....	95
Սարգսյան Յ.Պ. Լազերային դիֆրակտոմետրական մեթոդով էրիթրոցիտների չափային տարբերության աստիճանի գնահատումը Նորմայում և հիվանդության դեպքում.....	102
Մարջանյան Մ.Ա., Հարությունյան Ռ.Գ., Բրուկս Ա.Ա., Գաբրիելյան Ի.Գ. Սիսիանի սովարաշերտի (Հարավային Հայաստան, վաղ պլեյստոցեն) Lixinae ենթաընտանիքի (Coleoptera, Curculionidae) պալեոֆաունայի ճանաչման մասին.....	110

Գալստյան Ս.Ս., Խաժակյան Դ.Ռ., Մաթևոսյան Լ.Գ., Գալստյան Մ.Յ., Երիցյան Ս.Կ. Պարարտացման և մշակման տարբեր եղանակների ազդեցությունը հողի կենսաբանական ակտիվության և աշնանացան ցորենի բերքատվության վրա.....	115
Իսկանդարյան Մ.Կ., Բարսեղյան Է.Խ. Միջնորդ սպիտակուցների «ինքնահավաքման» գործընթացի ուսումնասիրությունը ճագարի լյարդի արգինազի օրինակով.....	121
Կոբեյան Յ.Յ., Սկրտչյան Ժ.Յ., Գաբրիելյան Բ.Կ. Երևանյան լճի և Ախպարա ջրամբարի Էկոլոգասանիտարական վիճակի գնահատումը.....	126
Մայրապետյան Խ.Ս., Հովսեփյան Ա.Յ., Եղիազարյան Ա.Ս., Հակոբջանյան Ա.Ա., Էլոյան Ս.Ա., Կարապետյան Ա.Ս. Վիրգինյան գիհու (<i>Juniperus virginiana</i> L.) հիդրոպոնիկ տնկիների արտադրությունը Արարատյան դաշտի և դիլիջանի անտառային գոտուպայմաններում.....	132
Պիպոյան Ս.Խ., Առաքելյան Ա.Ս., Բաբայան Ա.Յ. Ամուռյան նրբածուկը <i>Pseudorasbora parva</i> (Temminck et Schlegel, 1846) (Actinopterygii: Cyprinidae) Որոտան գետի ավազանում (Հարավային Հայաստան).....	137
Ղալաչյան Լ.Ս., Թադևոսյան Ա.Յ., Հակոբջանյան Ա.Ա. Տեխնածին ռադիոնուկլիդների կուտակումը ջուր-հող-բույս էկոհամակարգերում Արարատյան դաշտի և Դիլիջանի անտառային գոտու պայմաններում.....	142
Բարսեղյան Ռ.Է. Կոկցիդիոզը և ուղեկցող այլ մակաբուծային հիվանդությունները կախված տարբեր մարզերի կերից.....	147
Սեմերջյան Յ.Յ. Սեմերջյան Ի. Յ. Սեմերջյան Գ. Յ. Թռչունյան Ա. Յ. Ելանյութի աղբյուրի և որոշ ֆիզիկաքիմիական գործոնների ազդեցությունը սնկերի ցեյուլազի ակտիվության վրա.....	152
• Համառոտ հաղորդումներ •	
Կարապետյան Ա.Ս. Անտոցիանների կենսասինթեզը բուրավետ կալիգիայի դեղահումքում՝ Արարատյան դաշտի բացօթյա հիդրոպոնիկայի պայմաններում.....	159
Օսիպյան Լ. Լ. Հայաստանի Հանրապետությունում սնկերի կենսաբազմազանության նոր ուսումնասիրություններ իրականացնելու անհրաժեշտությունը պայմանավորող գործոնները.....	162
Գևորգյան Է.Ս., Նանագյուլյան Ս.Գ. Բազմավաստակ գիտնականն ու մանկավարժը.....	165

СОДЕРЖАНИЕ

•Экспериментальные и теоретические статьи•

<i>Галстян М.А., Маркосян М.С., Симонян Л.Л., Налбандян, Л.Т., Алексанян В.А.</i> Влияние сроков применения различных доз органомикса и биожиждкости на динамику накопления питательных веществ растениями картофеля и их вынос с урожаем.....	9
<i>Вардеванян П.О., Парсаданян М.А.</i> Термодинамический анализ взаимодействия Hoechst 33258 с poly(rA)-poly(rU).....	17
<i>Чапанян Е.Н., Саркисян М.А.</i> Динамика численности аммонификаторов в коричневых лесных почвах после опрыскивания бактериальными инсектицидами вида <i>Bacillus thuringiensis</i>	24
<i>Пипоян С.Х.</i> Об обнаружении речного окуня <i>Perca fluviatilis</i> (Actinopterygii, Percidae) в изолированном водоеме Араратской области (Армения).....	30
<i>Майрапетян С.Х., Алексанян Дж.С., Тадевосян А.О., Товмасын А.О., Степанян Б.Т., Дарядар М.Х.</i> Продуктивность эфиромасличных и лекарственных растений в условиях новой гидропонической водоструйной системы.....	34
<i>Ктракян С.А.</i> Задачи обогащения дендрофлоры и повышения декоративности зеленых насаждений Еревана.....	42
<i>Ачоян А.Л.</i> Дополнения по некоторым представителям семейства Ranunculaceae Juss. флоры Армении.....	47
<i>Мамасакхисов А.Е.</i> Дифференциальные кривые плавления в гетерогенных биополимерах.....	51
<i>Фиделис Ифеакачуку Ачуба</i> Влияние нефтедобывающей деятельности на биохимические показатели нигерийского карликового козла.....	55
<i>Барсемян Р.Э.</i> Экспериментальное заражение кроликов кокцидиями и приживаемость их в зависимости от условий содержания.....	63
<i>Барсемян Э.Х., Карапетян А.М., Трчунян А.А.</i> Роль определенных белковых фракций, выделенных из печени лягушки <i>Rana ridibunda</i> , в процессе “самосборки” инактивированной аргиназы I.....	67
<i>Сагателян А.Р.</i> Оптимизация условий ПЦР амплификации с применением новой рекомбинантной ДНК-полимеразы, происходящей от штамма <i>Thermus scotoductus</i> K1.....	72
<i>Антоносян М.А.</i> Пещера Карин Так (Малый Кавказ) как перспективный памятник для генетической реконструкции палеоэкологии.....	78
<i>Арутюнян С.С., Саркисян К.Ш., Микаелян Р.А.</i> Эффективность применения органоминеральных удобрений и микробиологических концентратов в вегетационных опытах с томатом и перцем.....	82
<i>Овакимян Ж.О.</i> Эколого-физиологические особенности трех редких псаммофильных видов растений Араратской равнины.....	89
<i>Оганесян Г.Г., Барсемян А.А., Даниелян Л.В., Пашаян М.М.</i> Видовая принадлежность заквасочной культуры лечебно-диетического кисломолочного напитка “Нарине”.....	95
<i>Саркисян Г.П.</i> Оценка степени дисперсности эритроцитов по размерам в норме и при патологии методом лазерной дифрактометрии.....	102

<i>Марджанян М.А., Арутюнян Р.Г., Брух А.А., Габриелян И.Г.</i> К познанию палеофауны подсемейства Lixinae (Coleoptera, Curculionidae) Сисианской свиты (Южная Армения, ранний плейстоцен).....	110
<i>Галстян С.С., Хажакян Д.Р., Матевосян Л.Г., Галстян М.А., Ерицян С.К.</i> Влияние различных методов удобрения и возделывания на биологическую активность почвы и урожайность озимой пшеницы.....	115
<i>Искандарян М.К., Барсегян Э.Х.</i> Изучение процесса “самоорганизации” белков посредников на примере печёночной аргиназы кролика.....	121
<i>Кобелян Р.О., Мкртчян Ж.Г., Габриелян Б.К.</i> Оценка эколого-санитарного состояния Ереванского озера и водохранилища Ахпара.....	126
<i>Майрапетян Х.С., Овсепян А.А., Егиазарян А.С., Акопджанян А.А., Эоян С.А., Карапетян А.С.</i> Производство можжевельника виргинского (<i>Juniperus virginiana</i> L.) в условиях Араратской долины и лесной зоны Дилижана.....	132
<i>Пипоян С.Х., Аракелян А.С., Бабаян А.А.</i> Амурский чебачок <i>Pseudorasbora Parva</i> (Temminck ET Schlegel, 1846) (Actinopterygii: Cyprinidae) в бассейне реки Воротан (Южная Армения).....	137
<i>Калачян Л.М., Тадевосян А.А., Акопджанян А.А.</i> Накопление техногенных радионуклидов в экосистеме вода – почва – растение в условиях Араратской долины и лесной зоны Дилижана.....	142
<i>Барсегян Р.Э.</i> Кокцидиоз и сопровождающие другие паразитические болезни в связи с получением корма из разных регионов.....	147
<i>Семерджян Г.А., Семерджян И.Г., Семерджян Г.Г., Трчунян А.А.</i> Влияние некоторых физико-химических факторов на активность целлюлазы грибов....	152

• Краткие сообщения •

<i>Карапетян А.С.</i> Биосинтез антоцианов в лекарственном сырье <i>Callisia fragrans</i> в условиях открытой гидропоники Араратской долины.....	159
<i>Осипян Л.Л.</i> Факторы, определившие необходимость проведения в Республике Армения новых исследований по биоразнообразию грибов.....	162
<i>Геворкян Э.С., Нанаголян С.Г.</i> Заслуженный ученый и педагог.....	165

CONTENTS

•Experimental and theoretical articles•

<i>Galstyan M.H., Markosyan M.S., Simonyan L.L., Nalbandyan L.T., Aleksanyan V.A.</i> The dynamics of nutrients accumulation and their alienation with the yield in potato plants under the influence of different doses and application expiration of organomix and bioliquid.....	9
<i>Vardevanyan P.O., Parsadanyan M.A.</i> Thermodynamic analysis of Hoechst 33258 interaction with poly(rA)-poly(rU).....	17
<i>Chapanyan E.N., Sargsyan M.A.</i> Dynamics in the amount of ammonifiers in the brown forest soils after spraying with bacterial insecticide of <i>Bacillus thuringiensis</i> species.....	24
<i>Pipoyan S. Kh.</i> The discovery of common Perch <i>Perca fluviatilis</i> (Actinopterygii, Percidae) in an isolated reservoir of the Ararat region (Armenia).....	30
<i>Mairapetyan S. Kh., Alexanyan J.S., Tadevosyan A.H., Tovmasyan A.H., Stepanyan B.T., Daryadar M.Kh.</i> The productivity of essential oil-bearing and medicinal plants in condition of a new water-stream hydroponic system.....	34
<i>Ktrakyan S.A.</i> Tasks for enriching dendroflora and enhancing the decorativity of green stands in Yerevan.....	42
<i>Achoyan A.L.</i> Additions for the some representatives of the family Ranunculaceae Juss. of the flora of Armenia.....	47
<i>Mamasakhlisov A.Y.</i> Differential melting curves in heterogeneous biopolymers.....	51
<i>Fidelis Ifeakachuku Achuba</i> Effect of oil producing activities on biochemical indices of Nigerian dwarf goat.....	55
<i>Barseghyan R.E.</i> Experimental infection of domestic rabbits with coccidia and their survival depending on living conditions.....	63
<i>Barseghyan E.Kh., Karapetyan H.M., Trchounian A.H.</i> Role of certain molecular protein fractions from <i>Rana ridibunda</i> frog liver in the “self-assembly” process of deactivated arginase I.....	67
<i>Saghatelyan A.R.</i> Optimization of PCR conditions by recombinant DNA polymerase I originating from <i>Thermus scotoductus</i> K1 strain.....	72
<i>Antonosyan M.A.</i> Karin Tak cave, Lesser Caucasus, as a potential site for genetic reconstruction of palaeoecology.....	78
<i>Harutyunyan S.S., Sargsyan K.SH., Mikayelyan H.A.</i> The efficiency of application of organik-mineral fertilizers and microbiological concentrates in vegetation experiments of tomato and pepper.....	82
<i>Hovakimyan Zh.H.</i> The ecological and physiological features of three rare psammophilous plant species of Ararat valley.....	89
<i>Hovhannisyan H.G., Barseghyan A.H., Danielyan L.V., Pashayan M.M.</i> The specie of functional dairy beverage “Narine” Starter’s.....	95
<i>Sargsyan H.P.</i> Estimation of the degree of dispersivity of red blood cells by sizes in the norm and in pathology by the method of laser diffractometry.....	102
<i>Marjanyan M.A., Harutyunyan R.G., Bruch A.A., Gabrielyan I.G.</i> To the knowledge of the paleofauna of the subfamily Lixinae (Coleoptera, Curculionidae) of Sisian suite (Southern Armenia, early pleistocene).....	110

<i>Galstyan S.S., Khazhakyan D.R., Matevosyan L.G., Galstyan M.H., Eritsyan S.K.</i> The influence of various methods of fertilizer and cultivation on the biological activity of the soil and the yield of winter wheat.....	115
<i>Iskandaryan M.K., Barseghyan E.Kh.</i> Study of protein mediators “self-formation” processes in rabbit liver arginase as example.....	121
<i>Kobelyan H.H., Mkrtchyan Zh.H., Gabrielyan B.K.</i> Assessment of the ecological and sanitary state of the Yerevan Lake and Akhpara reservoir	126
<i>Mayrapetyan Kh.S., Hovsepyan A.H., Eghiazaryan A.S., Hakobjanyan A.A., Eloyan S.A., Karapetyan A.S.</i> The production of Virginian juniper (<i>Juniperus virginiana</i> L.) in conditions of Ararat Valley and Dilijan forest zone.....	132
<i>Pipoyan S.Kh., Arakelyan A.S., Babayan A.H.</i> The Tapmout gudgeon <i>Pseudorasbora Parva</i> (Temminck et Schlegel, 1846) (Actinopterygii: Cyprinidae) in the basin of Vorotan river (Southern Armenia).....	137
<i>Ghalachyan L.M., Tadevosyan A.H., Hakobjanyan A.A.</i> The accumulation of t echnogenic radionuclids in water – soil – plant ecosystems in conditions of Ararat Valley and Dilijan forest zone.....	142
<i>Barseghyan R.E.</i> Coccidiosis and attendant other parasitic diseases connected with feed from different regions.....	147
<i>Semerjyan H.H., Semerjyan I.H., Semerjyan G.H., Trchounian A.H.</i> The effects of some physicochemical factors on the activity of fungal cellulose.....	152
• Short communication •	
<i>Karapetyan A.S.</i> Biosynthesis of anthocyanins in the medicinal raw material of <i>Callisia fragrans</i> under open-air hydroponic conditions of Ararat Valley.....	159
<i>Osipyan L.L.</i> Factors determining the necessity for new studies on fungal biodiversity in the Republic of Armenia.....	132
<i>Gevorgyan E.S., Nanagyulyan S.G.</i> Honored scientist and pedagogue.....	165



Հայաստանի կենսաբ. հանդես, 1 (72), 20120

**ՕՐԳԱՆՈՄԻՔՍԻ ԵՎ ԿԵՆՍԱԿԵՂՈՒԿԻ ՏԱՐԲԵՐ ԶԱՓԱՔԱՆԱԿՆԵՐԻ
ԿԻՐԱՄԱՆ ԺԱՄԿԵՏՆԵՐԻ ԱՉԴԵՑՈՒԹՅՈՒՆԸ ԿԱՐՏՈՖԻԼԻ
ԲՈՒՅՏԵՐՈՒՄ ՍՆՆԴԱՏԱՐՐԵՐԻ ԿՈՏԱԿՄԱՆ ԴԻՆԱՄԻԿԱՅԻ ԵՎ
ԲԵՐՔԻ ՅԵՏ ԴՐԱՆՑ ՕՏԱՐՄԱՆ ԿՐԱ**

**Մ.Յ. ԳԱԼՍՏՅԱՆ, Մ.Ս. ՄԱՐԿՈՍՅԱՆ, Լ.Լ. ՄԻՍՈՆՅԱՆ,
Լ.Տ. ՆԱԼԲԱՆԴՅԱՆ, Վ.Ա. ԱԼԵՔՍԱՆՅԱՆ**

Հայաստանի ազգային ագրարային համալսարան
galstyan.merujan@mail.ru

Շարադրված են դաշտային փորձերի և լաբորատոր հետազոտությունների միջոցով օրգանոմիքսի և կենսահեղուկի տարբեր չափաքանակների ու կիրառման ժամկետների ազդեցությամբ կարտոֆիլի բույսերում սննդատարրերի կուտակման դինամիկայի և բերքի հետ դրանց օտարման վերաբերյալ կատարված ուսումնասիրությունների արդյունքները:

Հետազոտություններով բացահայտվել է, որ կարտոֆիլի բույսերը ինչպես կոկոնակալման ու ծաղկման, այնպես էլ լրիվ հասունացման փուլերում սննդատարրերից առավել շատ կուտակում են կալիում, ալյուրինեռ. ազոտ, ապա ֆոսֆոր: Միևնույն ժամանակ պարզվել է, որ անկախ օրգանական ծազման պարարտանյութի և աճի խթանիչի տեսակից ու կիրառման ձևից կարտոֆիլի բույսերը 100 ց պլալրի բերքի ձևավորման համար օգտագործում են 41,6-54,3 կգ ազոտ, 13,4-22,4 կգ ֆոսֆոր և 57,8-62,7 կգ կալիում:

Օրգանոմիքս – կենսահեղուկ – սննդատարրեր – կուտակման դինամիկա – ել

Приведены результаты полевых и лабораторных исследований влияния различных доз и сроков применения органомикса и биожидкости на динамику накопления питательных веществ в растениях картофеля и их вынос с урожаем.

Выявлено, что растения картофеля как на стадиях бутонизации и цветения, так и на стадии созревания из питательных веществ больше всего накапливают калий, затем азот и фосфор. Также выявлено, что независимо от вида и способа применения удобрений и стимуляторов роста органического происхождения, растения картофеля для обеспечения 100 ц урожая клубней потребляют 41,6-54,3 кг азота, 13,4-22,4 кг фосфора и 57,8-62,7 кг калия.

Органомикс – биожидкость – питательные вещества – динамика накопления – вынос

The article states the results of the field and laboratory studies on the dynamics of nutrients accumulation and their alienation with the yield in potato plants under the influence of different doses and application expiration of organomix and bioliquid. The research has revealed that potato plants, as at budding and flowering, as well as at full maturation stages, accumulate more potassium, then nitrogen, after phosphorus from the nutrients. At the same time, it was found that regardless of the type and application form of organic origin fertilizer and growth stimulants, potato plants use 41.6-54.3 kg of nitrogen, 13.4-22.4 kg of phosphorus and 57.8-62.7 kg potassium for the formulation of 100 c tuber yield.

Organomix –bioliquid – nutrients – accumulation dynamics – output

Երկրորդ «հացը» համարվող կարտոֆիլը, հացահատիկային մշակաբույսերի համեմատությամբ, ավելի զգայուն է հանքային սննդատարրերի նկատմամբ և ավելի շատ սնունդ է վերցնում հողից: Ընդունված է հաշվել, որ յուրաքանչյուր 100 ցենտներ պալարի բերքի և նրան համապատասխանող 80 ց փրերի հետ բույսը հողից վերցնում է 40-70 կգ ազոտ, 14-20 կգ ֆոսֆորական թթու, 60-90 կգ կալիում, 20-40 կգ ծծումբ, 10-25 կգ մագնեզիում և 20-50 կգ կալցիում: Միջին հաշվով, սննդատարրերի ելը հիշատակված բերքի հետ կազմում է 62 կգ ազոտ, 20՝ ֆոսֆոր և 80 կգ կալիում [4, 7]:

Կարտոֆիլի հանքային սննդառության պրոցեսը շարունակվում է գրեթե մինչև վեգետացիայի վերջը, հողից առավել ինտենսիվ է սննդանյութեր վերցնում ծաղկումից հետո, երբ փրերը բուռն աճել են և բույսը պալարներ է մեծացնում: Պալարակուտակման ժամանակ բույսի մեջ ներթափանցող սննդատարրերը հիմնականում ծախսվում են պալարների մեծացման վրա: Այդ ժամանակ օգտագործվում են նաև փրերում կուտակված սննդատարրերը [3, 11]:

Բազմաթիվ հեղինակների [1, 2, 5, 10] ուսումնասիրություններով հաստատվել է, որ կարտոֆիլի բույսերում սննդատարրերի կուտակման ինտենսիվությունը հիմնականում պայմանավորված է մշակվող տորտի կենսաբանական առանձնահատկություններով և օգտագործված հանքային պարարտանյութերի տեսակով ու չափաքանակներով:

Ըստ կարտոֆիլային տնտեսության գիտահետազոտական ինստիտուտի տվյալների՝ Բելոռուսիայի հանրապետության միջին գոտու պայմաններում մշակված կարտոֆիլի բույսերը կանել են ազոտի պահանջի 40 %-ը, ֆոսֆորինը՝ 50 և կալիումինը՝ 60 %-ը [10]: Եթե կարտոֆիլը մինչև կոկոնակալումը ստացել է բավականաչափ կալիում, ապա նրա հետագա պակասը բերքի վրա էական ազդեցություն չի թողնում: Դա բացատրվում է նրանով, որ փրերի ծերացման ժամանակ դրանցում եղած կալիումը շարժվում է դեպի պալարները՝ լրացնելով սննդառության այդ տարրի պահանջը [1, 4]:

Հանրապետության տարբեր հողակլիմայական պայմաններում կատարված ուսումնասիրությունները ցույց են տվել, որ հանքային պարարտանյութերի կիրառման դեպքում կարտոֆիլի պալարներում 1,3-2,5 անգամ ավելի շատ չոր նյութեր են կուտակվում, քան փրերում: Եթե հաշվի առնենք այն հանգամանքը, որ պալարների բերքը 3-4 անգամ ավելի շատ է քան փրերինը, ուստի պետք է եզրակացնել, որ չոր նյութերի կուտակումը հիմնականում տեղի է ունենում կարտոֆիլի պալարներում [4, 5]: Գյուղատնտեսական ինտենսիվացման պայմաններում Էկոլոգիապես անվտանգ սննդամթերքի արտադրությունը առաջնային խնդիր է դարձել, որն անխզելիորեն կապված է շրջակա միջավայրի որակի ապահովման հետ: Օրգանական գյուղատնտեսությանը աստիճանական անցման նպատակով երկրագործության վարման պայմաններում անհրաժեշտ է աստիճանաբար հրաժարվել նյութաէներգատար միջոցներից, ագրոքիմիկատներից, դրանք փոխարինելով օրգանական ծագմամբ ստացված պարարտանյութերով և աճի խթանիչներով, հատկապես, երբ դրանք ստացվում են կենցաղային ու գյուղատնտեսական գործունեության արդյունքում առաջացած օրգանական թափոններից, որոնք նպաստում են հողի կենսաբանական ակտիվության բարձրացմանն ու հումիֆիկացիայի գործընթացի արագացմանը [8, 9]:

Հայ-նորվեգական համատեղ ձեռնարկության (Օրվակո) կողմից կենցաղային և գյուղատնտեսական թափոններից կենսատեխնոլոգիական նորագույն մեթոդներով ստացված օրգանոմիքս օրգանական պարարտանյութը և աճի խթանիչ կենսահեղուկը պարունակում են հետևյալ նյութերն ու տարրերը. օրգանոմիքս՝ օրգանական նյութերի պարունակությունը կազմում է 38-45 %, ընդհանուր ազոտի, ֆոսֆորի և կալիումի քանակությունը 100 գրամ պարարտանյութում կազմում է համապատասխանաբար 2,5; 0,52 և 1,7 գ, մագնեզիումի և կալցիումի քանակությունը՝ 0,53 գ և 82 գ/100 գ, միջավայրի ռեակցիան չեզոքին մոտ է (рН-ը 7,1-7,3) [6]:

Աճի խթանիչ կենսահեղուկը իր մեջ պարունակում է 25-30 % օրգանական նյութեր, յուրաքանչյուր լիտրում մատչելի ազոտի, ֆոսֆորի և կալիումի քանակությունը կազմում է համապատասխանաբար 10,8; 8,8 և 1,7 գ, իսկ կալցիումի, մագնեզիումի և ծծմբի սուլֆատի պարունակությունը համապատասխանաբար՝ 10,6; 9,0 և 3,0 գ/լ, рН-ը նույնպես չեզոքին մոտ է (рН-ը 7,1-7,2) [6]:

Հիշյալ օրգանական պարարտանյութը և աճի խթանիչը օգտագործվում են ինչպես Հայաստանի Հանրապետության, այնպես էլ Արցախի Հանրապետության գյուղատնտեսության մեջ որպես հողաբարելավիչներ, սակայն դրանց կիրառման արդյունավետ չափաքանակների, ինչպես նաև մշակաբույսերի կողմից սննդատարրերի կուտակման դինամիկայի և օտարման վերաբերյալ որևէ ուսումնասիրություն չի կատարվել [6, 13]:

Հաշվի առնելով վերոհիշյալ հարցերի կարևորությունը, մեր առջև խնդիր դրվեց Արարատի մարզի Գեղանիստ համայնքի պայմաններում առաջին անգամ ուսումնասիրելու և պարզելու օրջանոմիքս օրգանական պարարտանյութի և աճի խթանիչ կենսահեղուկի տարբեր չափաքանակների և կիրառման ժամկետների, ինչպես նաև տարածաշրջանում կիրառվող հանքային պարարտանյութերի հարաբերակցության ազդեցությունը կարտոֆիլի միջավադահաս «Աուսոնիա» սորտի բույսերում սննդատարրերի կուտակման դինամիկայի և բերքի հետ օտարման վրա: Այդ ուսումնասիրությունները նպատակ են հետապնդել նաև բացահայտելու թե փորձարկվող նորագույն պարարտանյութի և աճի խթանիչի պարունակությունում եղած հատկապես մակրոտարրերը (NPK) ինչպես են կլանվել կարտոֆիլի բույսերի կողմից և օտարման քանակությունները արդյո՞ք համապատասխանում են կիրառված պարարտանյութի և աճի խթանիչի և հողում եղած սննդատարրերի քանակություններին:

Նյութ և մեթոդ: Ուսումնասիրությունները կատարվել են 2017-2018 թթ. Մասիսի տարածաշրջանի Գեղանիստ համայնքի պայմաններում (Ֆերմեր Հրահատ Հովեյանիսի պատկանող հողատարածքում): Դաշտային փորձերը դրվել են երեք կրկնողությամբ: Փորձադաշտի հողերը ոռոգելի մարգագետնային գորշ կիսաանապատային տիպի են, որտեղ հումուսի պարունակությունը կազմում է ընդամենը 1,4 %, ունեն չեզոքին մոտ միջավայրի ռեակցիա (рН 6,9-7,1), հեշտ հիդրոլիզվող ազոտի պարունակությունը թույլ (2,49-2,59 մգ/կգ 100 գ հողում), շարժուն ֆոսֆորով (7,4-7,8 մգ) միջակ և փոխանակային կալիումով (39,0-41,0 մգ) լավ են ապահովված [13]:

Դաշտային փորձերը դրվել են ութ տարբերակներով, որոնք բերված են աղյուսակներում: Ընդ որում 1-ին տարբերակը ընդունվել է, որպես ստուգիչ, որտեղ պարարտացում չի կատարվել, 2-րդ, 3-րդ, 4-րդ տարբերակներում օրջանոմիքսը տրվել է միանվագ գարնանը ցանքակից, 5-րդ, 6-րդ, 7-րդ տարբերակներում կոտորակային, 60 %-ը՝ ցանքակից, 40 %-ը՝ կոկոնակալման փուլի սկզբում սնուցմամբ: Բացի այդ 6-րդ և 7-րդ տարբերակներում կենսահեղուկի նույն նորման (14 լ/հա) մի դեպքում տրվել է սրկամաբ կոկոնակալման փուլի վերջում, մյուս դեպքում՝ կարտոֆիլի պալարները մինչև տնկելը թրջվել են կենսահեղուկով (2 օր առաջ), 8-րդ տարբերակում հանքային պարարտանյութերից $N_{90}P_{90}K_{90}$ -ը տրվել է ցանքակից, իսկ N_{60} -ը՝ կոկոնակալման փուլում՝ սնուցմամբ: Սննդատարրերի կուտակման դինամիկան կարտոֆիլի աճման ու զարգացման փուլերում ուսումնասիրելու նպատակով երկու կրկնողություններից վերցվել են բույսերի միջին նմուշներ և դրանցում որոշվել սննդատարրերի դինամիկան, իսկ բերքահավաքի ժամանակ վերցված կարտոֆիլի պալարների և փրերի նմուշներում որոշվել է մակրոսննդատարրերի (N, P, K) պարունակությունը՝ բերքի հետ հողից այդ սննդատարրերի օտարված քանակությունները որոշելու համար [3]:

Հողերի և բույսերի լաբորատոր անալիզները կատարվել են Յագոդինի, Սմիրնովի, Պետերբուրգսկու և Ուրիշների հեղինակությամբ «Ագրոքիմիա» ձեռնարկում բերված բուսական և հողային նմուշներում ագրոքիմիական անալիզների կատարման մեթոդներով [12]: Հումուսը որոշվել է Տյուրինի մեթոդով, ֆենիլ անտրանիլային թթվի օգնությամբ տիտրման միջոցով, հողային լուծույթի ռեակցիան (рН)՝ էլեկտրապոտենցիոմետրիկ մեթոդով, հեշտ հիդրոլիզվող ազոտը՝ Տյուրինի և Կոնոսովայի մեթոդով, շարժուն ֆոսֆորը՝ ըստ Արենիուսի և Մաչիգինի, իսկ փոխանակային կալիումը որոշվել է Մալովայի մեթոդով [12]:

Բերքատվության արդյունքները ենթարկվել են մաթեմատիկական վերլուծության, փորձի սխալի (S_x , %) և ամենաեական տարբերության ($ME_{S_{0,95}}$, g) որոշումով, դիսպերսիոն վերլուծության մեթոդով [3]:

Արդյունքներ և քննարկում: Ուսումնասիրությունները ցույց են տվել, որ վեգետացիայի ընթացքում սննդատարրերի կուտակման գործընթացը ըստ բույսերի աճման ու զարգացման փուլերի անցել է անհավասարաչափ (աղ. 1):

Այսպես, եթե առանց պարարտացման տարբերակի բույսերը կոկոնակալման փուլում մեկ միավոր օդաչոր զանգվածում կուտակել են 3,20 % ազոտ, 0,95՝ ֆոսֆոր և 4,15 % կալիում և ծաղկման փուլում՝ համապատասխանաբար 3,90; 1,08 և 4,70 %, ապա լրիվ հասունացման փուլում ազոտի, ֆոսֆորի և կալիումի պարունակությունը կազմել է համապատասխանաբար պալարներում 1,52; 0,38 և 2,40 և փրերում՝ 0,70; 0,42 և 1,80 %:

Աղյուսակ 1. Օրգանոմիջսի, կենսահեղուկի և հանքային պարարտանյութերի կիրառման ժամկետների ազդեցությունը կարտոֆիլի բույսերում սննդատարրերի կուտակման դինամիկայի վրա (2017-2018 թթ. միջին տվյալներ)

№	Տարբերակները	Կարտոֆիլի միջին բերքը, ց/հա	Փրերի միջին բերքը, ց/հա	Սննդատարրերի ելք, կգ/հա						Սննդատարրերի ընդհանուր ելք, կգ/հա			100 ց պալարների ձևավորման հա- մար անհրաժեշտ սննդատարրերը, կգ		
				պալարներ			փրեր								
				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
1.	Ստուգիչ (առանց պարարտացման)	171,0	82,0	29,4	7,5	49,0	6,4	3,5	13,0	35,8	11,0	62,0	21,4	6,4	36,3
2.	Օրգանոմիքս 8 տ/հա (ցանքակից)	268,0	140,4	99,2	28,4	125,0	12,4	9,0	30,0	111,6	37,4	155,0	41,6	13,4	57,8
3.	Օրգանոմիքս 10 տ/հա (ցանքակից)	302,0	152,6	118,8	39,0	140,0	16,8	12,4	39,8	135,6	51,4	179,8	44,9	17,0	59,5
4.	Օրգանոմիքս 12 տ/հա (ցանքակից)	308,0	160,0	120,2	42,0	142,0	18,0	13,0	41,0	138,2	55,0	183,0	44,9	17,9	59,4
5.	Օրգանոմիքս 6 տ/հա (ցանքակից) + օրգանոմիքս 4 տ/հա (սնուցմամբ)	324,0	162,0	129,4	48,4	162,0	21,0	16,0	44,0	150,4	64,4	206,0	46,4	19,9	63,6
6.	Օրգանոմիքս 6 տ/հա (ցանքակից) + օրգանոմիքս 4 տ/հա (սնուցմամբ) + կենսահեղուկ 14 լ/հա (սնուցմամբ)	334,0	174,0	141,0	50,2	169,0	22,6	17,0	45,0	163,6	67,2	214,0	49,1	20,1	64,1
7.	Կենսահեղուկ 14 լ/հա (պալ. թրջում) + օրգանոմիքս 6 տ/հա (ցանքակից) + օրգանոմիքս 4 լ/հա (սնուցմամբ)	369,0	182,0	151,2	52,6	170,0	23,6	18,0	45,8	179,8	73,6	228,8	49,4	20,1	62,0
8.	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀ (ցանքակից)+N ₆₀ (սնուցմամբ)	296,0	151,0	136,2	40,6	139,0	24,4	16,8	42,6	160,6	66,2	185,6	50,3	20,4	62,7

* NPK-ի նշված բանակները տվյալ տարրի ազդող նյութի պարունակությամբ է տրված

Միևնույն ժամանակ պարզվել է, որ ինչպես օրգանոմիքսի տարբեր չափաքանակների միանվագ և կոտորակային կիրառությունը, այնպես էլ կենսահեղուկի կիրառման եղանակների և տարածաշրջանում ընդունված և կիրառվող հանքային պարարտանյութերի լրիվ հարաբերակցության ազդեցությամբ որոշակի փոփոխություններ են կատարվել կարտոֆիլի բույսերում սննդատարրերի կուտակման գործընթացներում: Չնայած սննդատարրերի կուտակման գործընթացները ըստ բույսերի աճման ու զարգացման փուլերի նույնպես անցել են անհավասարաչափ, սակայն օրգանոմիքսի, կենսահեղուկի և հանքային պարարտանյութերի ազդեցությամբ բույսերում կուտակված սննդատարրերի քանակները ստուգիչի համեմատ ավելացել են: Եթե կոկոնակալման փուլում ազոտի քանակությունը բույսերի օդաչոր զանգվածում կազմել է 3,40-4,35 %, ֆոսֆորինը՝ 1,15-1,40, կալիումինը՝ 4,65-4,95 %, ծաղկման փուլում համապատասխանաբար ազոտը՝ 4,15-4,88 %, ֆոսֆորը՝ 1,25-1,60, կալիումը՝ 5,0-5,44 %, ապա լրիվ հասունացման փուլում ազոտի, ֆոսֆորի և կալիումի պարունակությունը պալարներում համապատասխանաբար կազմել է 1,65-2,30; 0,50-0,72 և 2,75-3,25 %, իսկ փրերում՝ 0,90-1,20; 0,64-0,92 և 2,0-2,41 %:

Աղ. 1-ի տվյալներից երևում է, որ կոկոնակալման փուլում կարտոֆիլի բույսերում սննդատարրերի հարաբերակցությունը $N:P_2O_5:K_2O$, եթե առանց պարարտացման տարբերակում կազմել է 1:0,3:1,3, օրգանոմիքս միանվագ (10 տ/հա) կիրառման տարբերակում՝ 1:0,34:1,34, ապա օրգանոմիքս կոտորակային կիրառման (6 տ/հա + 4 տ/հա) և կենսահեղուկի սրսկման տարբերակում՝ 1:0,30:1,18, իսկ հանքային պարարտանյութերի կիրառման տարբերակում՝ 1:0,33:1,22: Կարտոֆիլի աճման ու զարգացման հաջորդ փուլի ժամանակ սննդատարրերի կուտակման գործընթացը ավելի ինտենսիվ է ընթացել: Ծաղկման փուլում բույսերը նորից առավել շատ կլանել են կալիում սննդատարր, քան ազոտ կամ ֆոսֆոր: Բույսերի լրիվ հասունացման փուլում սննդատարրերի կուտակումը պալարներում և փրերում հետևյալ պատկերն ունի. պալարների չոր նյութերում ազոտի պարունակությունը տատանվել է 1,52-2,3 %-ի շրջանակներում, ֆոսֆորինը՝ 0,38-0,72 և կալիումինը՝ 2,40-3,25 %: Կարտոֆիլի պալարների հետ համեմատած փրերում ազոտի (0,7-1,20 %) և կալիումի (1,8-2,41 %) պարունակությունն ավելի քիչ է, իսկ ֆոսֆորինը՝ (0,42-0,92 %) ավելի շատ, քան պալարներում: Կարտոֆիլի լրիվ հասունացման փուլում սննդատարրերի հարաբերակցությունը առանց պարարտացման տարբերակի պալարներում եղել է 1:0,25:1,58, փրերում՝ 1:0,60:2,57:

Այսպիսով, կարտոֆիլի բույսերում կոկոնակալման և ծաղկման փուլերում առավել շատ է կուտակվել կալիում սննդատարրը, հետո ազոտը և վերջում՝ ֆոսֆորը: Սննդատարրերի պարունակությունը բույսերի աճման վերջին փուլում արմատապես փոխվում է և կարտոֆիլի պալարներում և փրերում առավել շատ կուտակվում են կալիում և ազոտ սննդատարրերը, հետո ֆոսֆորը: Ընդ որում ֆոսֆորի պարունակությունը փրերում առավել շատ է, քան պալարներում, իսկ կալիումինը՝ հակառակը, որը մեկ անգամ ևս հաստատում է այն փաստը, որ փրերի ծերացման ժամանակ դրանց մեջ կուտակված կալիումը շարժվում է դեպի պալարները, լրացնելով սննդառության այդ տարրի պահանջը: Օրգանոմիքսի, կենսահեղուկի և հանքային պարարտանյութերի կիրառման եղանակների և չափաքանակների ազդեցության տակ բերքի հետ հողից տարվող հիմնական սննդատարրերի հաշվարկը ցույց է տվել, որ պարարտացված տարբերակներում 268,0-369,0 g/հա պալարների և դրան համապատասխան փրերի բերքի հետ հողից տարվել է 111,6-174,8 կգ ազոտ, 37,4-70,6 կգ ֆոսֆոր և 155,0-215,8 կգ կալիում, այն դեպքում, երբ առանց պարարտացման տարբերակի 171,0 g/հա պալարի և 82,0 g/հա փրերի բերքի հետ հողից տարվել է համապատասխանաբար 35,8; 11,0 և 62,0 կգ ազոտ, ֆոսֆոր և կալիում (աղ. 2):

Նույն աղյուսակի տվյալներից երևում է, որ եթե առանց պարարտացման տարբերակի բույսերը 100 g կարտոֆիլի բերք ձևավորելու համար հողից վերցրել են 21,4 կգ ազոտ, 6,4 կգ ֆոսֆոր և 36,3 կգ կալիում, ապա օրգանոմիքսի, կենսահեղուկի և հանքային պարարտանյութերի կիրառման տարբերակներում համապատասխանաբար 41,6-54,3; 13,4-22,4 և 57,8-66,1 կգ NPK:

Աղյուսակ 2. Օրգանոմիթսի, կենսահեղուկի և հանքային պարարտանյութերի (կիրառման ժամկետների) ազդեցությունը կարտոֆիլի բերքի հետ սննդատարրերի օտարման վրա (2017-2018 թթ. միջին տվյալներ)

№	Տարբերակները	Կարտոֆիլի միջին բերքը, ց/հա	Փրերի միջին բերքը, ց/հա	Սննդատարրերի ելը, կգ/հա						Սննդատարրերի ընդհանուր ելը, կգ/հա			100 ց պալարների ձևավորման համար անհրաժեշտ սննդատարրերը, կգ		
				պալարներ			փրեր								
				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
1.	Ստուգիչ (առանց պարարտացման)	171,0	82,0	29,4	7,5	49,0	6,4	3,5	13,0	35,8	11,0	62,0	21,4	6,4	36,3
2.	Օրգանոմիքս 8 տ/հա (ցանքակից)	268,0	140,4	99,2	28,4	125,0	12,4	9,0	30,0	111,6	37,4	155,0	41,6	13,4	57,8
3.	Օրգանոմիքս 10 տ/հա (ցանքակից)	302,0	152,6	118,8	39,0	140,0	16,8	12,4	39,8	135,6	51,4	179,8	44,9	17,0	59,5
4.	Օրգանոմիքս 12 տ/հա (ցանքակից)	308,0	160,0	120,2	42,0	142,0	18,0	13,0	41,0	138,2	55,0	183,0	44,9	17,9	59,4
5.	Օրգանոմիքս 6 տ/հա (ցանքակից) + օրգանոմիքս 4 տ/հա (սնուցմամբ)	324,0	162,0	129,4	48,4	162,0	21,0	16,0	44,0	150,4	64,4	206,0	46,4	19,9	63,6
6.	Օրգանոմիքս 6 տ/հա (ցանքակից) + օրգանոմիքս 4 տ/հա (սնուցմամբ) + կենսահեղուկ 14 լ/հա (սնուցմամբ)	334,0	174,0	141,0	50,2	169,0	22,6	17,0	45,0	163,6	67,2	214,0	49,1	20,1	64,1
7.	Կենսահեղուկ 14 լ/հա (պալ. թրջում) + օրգանոմիքս 6 տ/հա (ցանքակից) + օրգանոմիքս 4 լ/հա (սնուցմամբ)	369,0	182,0	151,2	52,6	170,0	23,6	18,0	45,8	179,8	73,6	228,8	49,4	20,1	62,0
8.	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀ (ցանքակից)+N ₆₀ (սնուցմամբ)	296,0	151,0	136,2	40,6	139,0	24,4	16,8	42,6	160,6	66,2	185,6	50,3	20,4	62,7

* NPK-ի նշված քանակները տվյալ տարրի ազդող նյութի պարունակությամբ է տրված

Այստեղ հավանաբար նկատվել է քեմոտաքսիսի երևույթը, այսինքն հողային առատ սննդարար միջավայրում բույսերն ավելի արագ և շատ են կլանել մատչելի սննդատարրերը, քան համեմատաբար աղքատ միջավայրից (առանց պարարտացման տարբերակ): Կատարված հաշվարկները միևնույն ժամանակ ցույց են տվել, որ օրգանոմիքսի նույն նորմայի կոտորակային կիրառման տարբերակում բույսերը առավել շատ սննդատարրեր են կլանել ($N - 4,6\%$, $P_2O_5 - 17,1\%$, $K_2O - 6,9\%$), քան այդ նորմայի միանվազ՝ ցանքակից կիրառելու դեպքում:

Մեր կողմից հաշվարկներ են կատարվել նաև պարզելու հողից և պարարտանյութերից օգտագործվող հիմնական սննդատարրերի օգտագործման գործակիցը:

Հաշվարկները ցույց են տվել, որ վարելաչերտի 0-20 սմ շերտում շարժուն սննդատարրերի քանակը կազմել է. ազոտ՝ 76,3, ֆոսֆոր՝ 228,0 և կալիում՝ 1200,0 կգ/հա: Նշված քանակից կարտոֆիլի բույսերը առանց պարարտացման տարբերակում օգտագործել են ազոտի 28,0 %-ը, ֆոսֆորի 2,8 %-ը և կալիումի 3,03 %-ը: Քանի որ ամեն տարի հող է մտցվում որոշակի քանակությամբ հանքային և օրգանական պարարտանյութեր, բնական է առանձնակի հետաքրքրություն է ներկայացնում, թե բույսերը որ չափով են օգտագործել մեր կողմից տրված պարարտանյութերը:

Հաշվարկները ցույց են տվել, որ օրգանոմիքսի 10 տ/հա (ցանքակից) նորմայի դեպքում բույսերը օգտագործել են այդ պարարտանյութի մեջ եղած ազոտից 23,5 կգ-ը, ֆոսֆորից 10,6 կգ-ը և կալիումից 23,2 կգ-ը, մինչդեռ նույն նորմայի կոտորակային կիրառման դեպքում բույսերը օգտագործել են 25,0 կգ ազոտ, 13,5 կգ ֆոսֆոր և 27,3 կգ կալիում: Հանգամանք, որը վերստին հաստատում է այն ճշմարտությունը, որ օրգանոմիքսը պետք է կիրառել կոտորակային եղանակով, որից բույսերը առավել շատ սննդատարրեր կօգտագործեն և վերջինս էլ կնպաստի բերքի բարձրացմանն ու որակական ցուցանիշների բարելավմանը [13]:

Ամփոփելով դաշտային ու լաբորատոր հետազոտությունների արդյունքները կարելի է հանգել հետևյալ եզրակացությունների.

Կարտոֆիլի բույսերը ինչպես կոկոնակալման ու ծաղկման, այնպես էլ լրիվ հասունացման փուլերում սննդատարրերից առավել շատ կուտակում են կալիում, այնուհետև ազոտ, ապա ֆոսֆոր: Օրգանոմիքսի կոտորակային կիրառությունը (ցանքակից և սնուցմամբ) առավել բարերար է ազդել սննդատարրերի կուտակման ինտենսիվության և կարտոֆիլի բերքատվության վրա, քան դրա միանվազ (ցանքակից) կիրառությունը կամ տվյալ տարածաշրջանում կիրառվող հանքային պարարտանյութերի համակցությունը՝ $N_{90}P_{90}K_{90} + N_{60}$:

Կենսահեղուկը որպես աճի խթանիչ նպաստել է կարտոֆիլի բույսերի արագ աճին ու զարգացմանը, բերքի քանակի ավելացմանը, արդյունքում ազդելով նաև սննդատարրերի կուտակման ինտենսիվության և բերքի հետ դրանց օտարման վրա:

Անկախ կիրառված պարարտանյութերի տեսակից և ձևերից կարտոֆիլի բույսերը 100 g պալարի բերք ձևավորելու համար օգտագործում են 41,6-54,3 կգ ազոտ, 13,4-22,4 կգ ֆոսֆոր և 57,8-62,7 կգ կալիում:

ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

1. *Գալստյան Մ.Յ.* Աշխանացան ցորենի և կարտոֆիլի պարարտացման արդյունավետությունը Սևանի ավազանի պայմաններում. Երևան, Լիմուշ հրատ., 158 էջ, 2007:
2. *Գալստյան Մ.Յ.* Գյուղատնտեսության էկոլոգիացման առանձնահատկությունները (ուսումնական ձեռնարկ) ՄԿՈՒ հաստատությունների սովորողների համար. Երևան, 237 էջ, 2016:
3. *Խաչատրյան Ա.Ռ.* Ագրոնոմիական հետազոտությունների մեթոդներ. Երևան, «Ասողիկ» հրատ., 237 էջ, 2002:
4. *Մաթևոսյան Ա.Ա., Գյուլխայան Մ.Ա.* Բուսաբուծություն. Երևան, 391 էջ, 2000:
5. *Ֆարսիյան Ն.Վ.* Հանքային և օրգանական պարարտանյութերի տարբեր չափաբաժինների կիրառման ազդեցությունը կարտոֆիլի աճի և զարգացման վրա ԼՂՀ Ասկերանի շրջանի պայմաններում, Ագրոգիտություն, № 7-8, էջ 418-421, 2014:
6. Օրվակո-Կենսահումուսի, օրգանոմիքսի, կենսահեղուկի և սուպեր կոմպոստի նկարագրությունը, քիմիական կազմը և կիրառությունները, ՀՀ ք. Աբովյան, Էդ. Պետրոսյան 1/29/10, տեղեկատվական թերթիկներ, 8 էջ, 2016:

7. *Արտյունյան Ս.Տ.* Трансформация основных элементов питания минеральных удобрений на многолетних насаждениях Армении: Автореф. дис. ... д-ра с/х наук. Ереван, 48 с., 2002.
8. *Գալստյան Մ.Ա.* Эколого-хозяйственная эффективность применения возрастающих доз цеолита в посевах картофеля на фоне минеральных удобрений и навоза в техногенно загрязненных почвах Армении, Матер. I Кавказ. межд. экофорума, Грозный, С. 170-174, 2013.
9. *Кравченко А.В., Федосов А.В.* Применение альтернативных источников удобрений при возделывании картофеля. Картофелеводство: Результаты исследований, инноваций, практический опыт, 2, С. 151-158, 2008.
10. *Минеев В.Г.* Агрохимия, М., Колос, 719 с., 2004.
11. *Минеев В.Г., Гомонова Н.Ф., Амелянчик О.А.* Изменение свойств и плодородия дерново-подзолистой почвы при длительном комплексном применении агрохимических средств. Известия аграрной науки. Тбилиси, № 4, с. 21, 2006.
12. *Ягодин Б.А., Смирнов П.М., Петербургский А.В.* Агрохимия (методы растительных и почвенных анализов) / Под ред. Б.А. Ягодина. 2-е изд., доп., М., Агропромиздат, 639 с., 1989.
13. *Hoveyan Z.H., Galstyan M.H., Markosyan M.S., Simonyan L.L.* The impact of Application Times and Various Dosages of organomix and Bio-Liquid on the Potato Growth And Development. Bulletin of ANAU, International Scientific Jurnal, № 65, p. 45-50, 2019.

Ստացվել է 17.06.2019



Biolog. Journal of Armenia, 1-2 (72), 2020

THERMODYNAMIC ANALYSIS OF HOECHST 33258 INTERACTION WITH POLY(rA)-POLY(rU)

P. O. VARDEVANYAN, M. A. PARSADANYAN

Department of Biophysics, Yerevan State University
p.vardevanyan@ysu.am

Thermodynamic analysis of Hoechst 33258 interaction with poly(rA)-poly(rU) at the ionic strengths of the solution 0.04, 0.02 and 0.1 M has been carried out. Values of both binding constant (K) and number of nucleotides (n) per binding site were determined from Scatchard's curves that were obtained based on spectroscopic and electrochemical measurements. Values of changes of enthalpy (ΔH), entropy (ΔS) and free energy (ΔG) were also determined at the complex-formation. It should be mentioned that the binding of Hoechst 33258 to nucleic acids is accompanied by positive change of enthalpy. Meanwhile depending on the ionic strength of the solution, the values of ΔH for DNA change insignificantly, while for poly(rA)-poly(rU) this parameter is exposed to relevant alterations.

Hoechst 33258 – DNA – poly(rA)-poly(rU) – thermodynamic parameters of complex-formation

Իրականացվել է poly(rA)-poly(rU)-ի հետ Hoechst 33258-ի փոխազդեցության թերմոդինամիկական վերլուծություն լուծույթի 0.04, 0.02 և 0.1 Մ իոնական ուժի դեպքում: Սկետչարդի կորերից, որոնք ստացվել են սպեկտրոսկոպիկ և էլեկտրաքիմիական չափումների հիման վրա, որոշվել են կապման հաստատունի (K) և մեկ կապման տեղին ընկնող նուկլեոտիդների թվի (n) արժեքները: Որոշվել են նաև Էնթալպիայի (ΔH), Էնթալպիայի (ΔS) և ազատ Էներգիայի (ΔG) փոփոխության արժեքները կոմպլեքսացման դեպքում: Հարկ է նշել, որ Hoechst 33258-ի կապումը նուկլեինաթթուների հետ ուղեկցվում է Էնթալպիայի դրական փոփոխությամբ, ընդ որում, կախված լուծույթի իոնական ուժից, ՂՆԹ-ի դեպքում ΔH -ի արժեքները աննշան են փոխվում, մինչդեռ poly(rA)-poly(rU)-ի դեպքում այս պարամետրը ենթարկվում է էական փոփոխությունների:

Hoechst 33258 – ՂՆԹ – poly(rA)-poly(rU) – կոմպլեքսացման թերմոդինամիկական պարամետրեր

Проведен термодинамический анализ взаимодействия Hoechst 33258 с poly(rA)-poly(rU) при ионных силах раствора 0.04, 0.02 и 0.1 М. Определены значения констант связывания K и числа нуклеотидов n , приходящих на одно место связывания, из кривых Скэтчарда, полученных на основании спектроскопических и электрохимических измерений. Определены также величины изменений энтальпии (ΔH), энтропии (ΔS) и свободной энергии (ΔG) при комплексообразовании. Необходимо отметить, что связывание Hoechst 33258 с нуклеиновыми кислотами сопровождается положительным изменением энтальпии, при этом, в зависимости от ионной силы раствора, в случае ДНК значения ΔH претерпевают небольшое изменение, в то время как в случае poly(rA)-poly(rU) этот параметр подвергается значительным изменениям.

Hoechst 33258 – ДНК – poly(rA)-poly(rU) – термодинамические параметры комплексобразования

During the recent decades the structural-functional peculiarities of RNA, particularly its double-stranded (ds-) structure that practically plays an important role in realization of encoded genetic information, have been of growing interest [3, 4, 12, 15]. Moreover, new species of RNA (non-coding – nc-RNA) are found, which can be a good instrument for cellular activity modulation. Micro-RNA (mc-RNA) and short interfering RNA (si-RNA) are referred to these species of RNA. They bind to matrix RNA, forming ds-structures that mainly inhibit the translation, but are able to initiate it as well [3, 4, 12, 15]. It indicates that ds-type of RNA can also become a target for many biologically active compounds, which display a specificity to ds-DNA and are hindered in cytoplasm having no chance to get to DNA, which in turn can radically change the cellular activity.

Biologically active compounds that are specific to DNA, including ligands-intercalators or groove binding compounds, form slowly dissociating complexes [2, 7, 11, 14, 17, 19, 20]. In this regard, the specificity of these ligands, especially groove-binding compounds, relevantly depends on DNA structural form. DNA mainly is in ds-form, though at functioning it can be transformed to single-stranded or seldom four-stranded state [19].

Obviously, the studies of the interaction of ds-DNA specific ligands with ds-form of RNA can have an important value for more detailed understanding of mechanisms and ways of modulation of cellular activity throughout biologically active compounds. The recently obtained results have indicated that several intercalators, particularly ethidium bromide (EtBr), methylene blue (MB) can display a specificity to ds-RNA [22, 24]. From this point of view, the studies on the interaction of groove-binding compounds with ds-RNA can be quite interesting and valuable. Among such compounds AT-specific ligand Hoechst 33258 (H33258) is one of well-studied ones. It is localized in minor groove of DNA. Minor and major grooves in B-DNA (DNA) and A-forms (RNA as well as DNA) significantly differ from each other [19]. In this regard, the studies dedicated to H33258 interaction with ds-RNA have an important value.

Groove-binding ligands are also interesting because of their ability to affect gene expression, selectively binding to them. From this point of view, some compounds, particularly distamycin A, CC-1065, H33258, being anti-neoplastic agents, possess antibacterial, anti-fungal, antiviral properties as well as they are fluorescence dyes for DNA. These compounds are applied with other ligands for cytotoxic purposes as well as for decreasing the toxicity of other drugs [1, 8, 10, 12, 18, 25]. Apart from specific groove-binding and intercalation, H33258 was shown to bind to phosphate groups from external side of DNA due to electrostatic forces [1, 8, 10, 12, 18, 25]. Being localized in minor groove, one ligand molecule covers 5-6 pairs of bases along DNA chain, meanwhile these regions become more “rigid”, while adjacent regions remain flexible [1, 8, 10, 12, 18, 25]. The ionic strength of the solution is one of chief factors, conditioning the specific binding of H33258 to DNA, since depending on this factor the hydration degree of DNA changes.

Taking into account the above-mentioned, this work is aimed at studying the interaction of H33258 with ds-RNA analogue – poly(rA)-poly(rU) and analyzing thermodynamically the complex-formation depending on the ionic strength of the solution.

Materials and methods. Poly(rA)-poly(rU), calf thymus DNA (“Sigma”, USA), Hoechst 33258 (“Sigma”, USA) were used in experiments. Binding of H33258 to poly(rA)-poly(rU) and calf thymus DNA was studied in standard solution, containing NaCl, Na-citrate and ethylenediaminetetraacetate, the ionic strengths were equal to 0.02, 0.04 and 0.1 M. Concentrations of poly(rA)-poly(rU), DNA and H33258 were determined spectrophotometrically, using the following values of extinction coefficients ($M^{-1}cm^{-1}$): $\epsilon_{260}=7140$ for poly(rA)-poly(rU),

$\epsilon_{260}=6600$ for DNA, $\epsilon_{343}=42000$ for H33258. Spectrophotometric titration was carried out on spectrophotometer PYE Unicam-SP8-100 (England), fluorescence measurements – on Varian Cary Eclipse Fluorescence Spectrophotometer (Australia). Spectroscopic measurements were carried out in thermostating cells, using quartz cuvettes with optic pathway length 1 cm and hermetically closing caps. Based on the absorption, fluorescence spectra as well as voltammetric curves, the concentration portions of bound and free ligand molecules were obtained and using them the binding curves of H33258 with DNA and poly(rA)-poly(rU) in Scatchard's coordinates were constructed as described in [4]. The binding isotherms of ligands to DNA and poly(rA)-poly(rU) were obtained at three temperatures 20, 30 and 40°C and the above mentioned ionic strengths of the solution. The theoretical curves were passed through the experimental points by the least square method, using the formula (1) [4]:

$$\frac{r}{C_f} = K \left[\frac{1-nr}{1-(n-1)r} \right]^n (1-(n-1)r) \quad (1)$$

and the values of binding constants (K) and number of base pairs of nucleic acids (NA) per binding site (n) were determined. These base pairs become unavailable at the binding of one ligand molecule. In formula (1) C_f is concentration of free, C_b – concentration of bound ligand, C_p –

concentration of NA and $r = \frac{C_b}{C_p}$.

Values of ΔG were determined by formula $\Delta G = -RT \ln K$, the value of ΔH was determined by extrapolation of $\ln K$ dependence curve on $1/K$ to ordinate axis; the point of crossing with it gives a value of $\Delta H/R$. From the equation of $\Delta G = \Delta H - T\Delta S$ the entropy change was determined.

Results and Discussion. The rising interest to the interaction of various ligands with nucleic acids is due to the fact that biosensors and biochips on the basis of genetic material (DNA, RNA) are getting wide application. The ligands-intercalators are used as sensors that are inserted into the plane of base pairs of ds-NA, in the consequence of which an analytical signal of sensor or chip is strengthened by several orders. It is conditioned by the fact that the majority of ligands in intercalated state possess high intensity of fluorescence [5,6,13]. Ligands-intercalators, having high intensity of fluorescence, obviously can be good sensors for the signal strengthening of genosensors or genochips. Moreover, some ligands-intercalators, particularly H33258, show a high specificity to many types of DNA nucleotide sequences, which depends on the ionic strength of the solution [21], that is why they can be good analytic sensors. Particularly, at the ionic strengths $\mu \geq 0.004$ M, H33258, being localized in DNA minor groove, preferably binds to $(AT)_n$ ($n=3-6$) sequences that are on the boundaries of GC-pairs from both ends; at the low ionic strengths – it preferably binds to GC-rich regions by the intercalation mode [1,8,10,12,18]. The mentioned peculiarities refer to the binding of H33258 to B-form of DNA. Meanwhile, DNA in A-form as well as RNA (that always is in A- or A'-form) structurally differ from B-DNA. Particularly, the distance between ds-NA phosphates in A-form is equal to about ~ 5.9 Å, in B-form – ~ 7.0 Å, the minor groove of A-NA is deeper and narrower, than that of B-form. Obviously, such structural differences can have an important value at the interaction of groove-binding ligands to ds-NA [19]. Besides, at the interaction of H33258 with ds-DNA the thermodynamic parameters were obtained and the enthalpy-entropy complexation mechanism of complex-formation was revealed. Though, it was shown that the complex-formation of H33258 with B-form DNA is accompanied by positive change of enthalpy [1, 8, 10, 12, 18].

Analogous data on H33258 interaction with RNA are practically absent. On the other hand, RNA, in contrast to DNA, has less stable ds-structure in physiological conditions [24]. Taking into account the above mentioned, the thermodynamic analysis of the interaction of H33258 with poly(rA)-poly(rU) at the various ionic strengths of the solution has been carried out. Experiments were carried out by absorption and fluorescence spectroscopy methods at the temperatures 293, 303 and 313 K. Absorption and fluorescence spectra of H33258 complexes with poly(rA)-poly(rU) at all ionic strengths of the solution are similar to those obtained in [23] (spectra are not presented). Based on the obtained spectra the adsorption isotherms were constructed and the values of K and n [23] as well as ΔH , ΔS and ΔG (table 1 a, b, c) were determined, as described in experimental part.

Table 1a. Thermodynamic parameters of Hoechst 33258 binding to DNA and poly(rA)-poly(rU) at the ionic strength of the solution $\mu=0.02$ M

T, K	$K \cdot 10^{-8}, M^{-1}$	$-\Delta G, \text{kcal/mol}$	$\Delta H, \text{kcal/mol}$	$\Delta S, \text{cal}/(\text{mol} \cdot \text{K})$	n
DNA					
293	0.80±0.05	10.70±1.5	5.0±1.5	53.5±0.5	6.0±0.5
303	1.05±0.05	11.21±1.5			6.0±0.5
313	1.50±0.05	11.80±1.5			5.5±0.5
Poly(rA)-poly(rU)					
293	0.005±0.0005	7.7±1.5	2.2±1.5	33.5±1.0	2.0±0.5
303	0.005±0.0005	7.95±1.5			2.0±0.5
313	0.006±0.0005	8.32±1.5			2.0±0.5

Table 1b. Thermodynamic parameters of Hoechst 33258 binding to DNA and poly(rA)-poly(rU) at the ionic strength of the solution $\mu=0.04$ M

T, K	$K \cdot 10^{-8}, M^{-1}$	-ΔG, kcal/mol	ΔH, kcal/mol	ΔS, cal/(mol·K)	n
DNA					
293	0.65±0.05	10.54±1.5	5.2±1.5	54.0±0.5	5.5±0.5
303	0.85±0.05	11.13±1.5			5.5±0.5
313	1.20±0.05	11.65±1.5			5.0±0.5
Poly(rA)-poly(rU)					
293	0.05±0.005	9.04±1.5	6.5±1.5	53.0±1.0	3.0±0.5
303	0.07±0.005	9.55±1.5			2.5±0.5
313	0.10±0.005	10.09±1.5			2.5±0.5

Table 1c. Thermodynamic parameters of Hoechst 33258 binding to DNA and poly(rA)-poly(rU) at the ionic strength of the solution $\mu=0.1$ M

T, K	$K \cdot 10^{-8}, M^{-1}$	$-\Delta G, \text{kcal/mol}$	$\Delta H, \text{kcal/mol}$	$\Delta S, \text{cal}/(\text{mol} \cdot \text{K})$	n
DNA					
293	0.55±0.05	10.5±1.5	6.0±1.5	56.0±0.5	6.5±0.1
303	0.85±0.05	11.0±1.5			6.5±0.1
313	1.05±0.05	11.5±1.5			6.0±0.1
Poly(rA)-poly(rU)					
293	0.20±0.05	9.85±1.5	8.5±1.5	62.65±1.0	5.0±0.2
303	0.33±0.05	10.5±1.5			5.0±0.2
313	0.50±0.05	11.1±1.5			5.0±0.2

In the tables the analogous values of thermodynamic parameters of Hoechst 33258 interaction with DNA are presented for the comparison. As it is obvious from the

presented tables the binding constant of Hoechst 33258 with DNA is higher, than with poly(rA)-poly(rU). At the same time, along with the increase of the ionic strength of the solution from 0.02 M to 0.1 M, the value of K takes a little change in the case of binding to DNA, while in the case of poly(rA)-poly(rU) a significant increase of this parameter takes place. It is due to being of poly(rA)-poly(rU) in unstable ds-form at the ionic strength of the solution 0.02 M, when it is practically denatured at the temperatures $T > 293$ K [24]. At higher ionic strengths ds-structure of poly(rA)-poly(rU) is transformed to stable state, in consequence of which the values of K increase. Though, along with enhancement of the temperature a little increase of K is observed, which results in positive changing of the enthalpy, as in the case of DNA.

However, at Hoechst 33258 interaction with ds-poly(rA)-poly(rU) (at the ionic strengths 0.04 and 0.1 M), the value of K is about an order less, than that with DNA, which can result from several reasons: 1. being of NA in A-form, due to which the coincidence between ligand molecule and NA decreases that in turn results from deeper and narrower groove, 2. Absence of GC-pairs or 3. two precursor reasons simultaneously [9, 12, 16, 18, 19].

It is also shown from the table data that for DNA, the values of ΔH change less along with the ionic strength increase, than that for poly(rA)-poly(rU). Entropy of the complex-formation of H33258 with ds-poly(rA)-poly(rU) takes much higher change as compared to DNA, which is twice as higher at the ionic strength of the solution 0.1 M. For DNA the entropy change increases by 2-3 cal/(mol·K) with the ionic strength enhancement. Changes of free energy at H33258 complex-formation with DNA are higher, than that with poly(rA)-poly(rU), which indicates the preference of the binding of this ligand to B-DNA.

It should be mentioned that along with the ionic strength growth, the binding of H33258 to poly(rA)-poly(rU) becomes more and more beneficial from the entropic point of view as compared to DNA, while during DNA-ligand interactions the entropic losses increase. Possible mechanism is the flexibility increase, due to the screening of electrostatic repulsion, which in turn leads to strengthening of geometrical coincidence between ligand and binding center. At the same time, the growth of the entropic losses can be connected to the originally higher flexibility of poly(rA)-poly(rU) that increases with the growth of the solution ionic strength.

Thus, the obtained data show that DNA B-form specific ligand H33258 can also bind to ds-polynucleotides, being in A-form. Moreover, both in the case of DNA and poly(rA)-poly(rU) the interaction occurs according to enthalpy-entropy complex formation mechanism, when the enthalpy change is positive. This fact indicates that one of factors of H33258 specificity to ds-NA is a geometrical coincidence between ligand molecule and minor groove of nucleic acid, which changes depending both on the temperature and on the solution ionic strength.

This work was supported by the RA MES State Committee of Science, in the frames of the research project № 18T-1F030.

REFERENCES

1. Adhikary A., Buschmann V., Muller Ch., Sauer M. Ensemble and single-molecule fluorescence spectroscopic study of the binding modes of bis-benzimidazole derivative Hoechst 33258 with DNA. *Nucleic Acids Research*, 31, p. 2178-2186, 2003.

2. Amy R., Smith B.S. Advances in DNA Binding by Threading Polyintercalation. Dissertation Presented to the Faculty of the Graduate School of The University of Texas at Austin in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of Doctor of Philosophy The University of Texas at Austin December, 188 p., 2013.
3. Andreeva O.E., Krasilnikov M.A. The phenomenon of RNA interference in oncology: advances, problems and perspectives. *Advances in Molecular Oncology*, v. 3, p. 8-15, 2016.
4. Arakelyan V.B., Babayan Yu.S., Potikyan G. Determination of constant rates of adsorption of ligand on DNA: Analysis of correlation functions. *J. Biomol. Struct. Dyn.*, 18, 2, p. 231-235, 2000.
5. Arora K., Prabhakar N., Chand S., Malhotra B.D. Ultrasensitive DNA hybridization biosensor based on polyaniline. *Biosens Bioelectronics*, 23, p. 613-620, 2007.
6. Berdat D., Marin A., Herrera F., Gijs M.A.M. DNA biosensors using fluorescence microscopy and impedance spectroscopy. *Sensors Actuators*, 118, p. 53-59, 2006.
7. Blagoi Y.P. Interaction of DNA with biologically active compounds. *Soross educational J. (In Russian)*, 10, p. 18-24, 1998.
8. Breusegem S.Y., Clegg R.M., Lootiens F.G. Base-sequence specificity of Hoechst 33258 and DAPI binding to five (A/T)₄ DNA sites with kinetic evidence for more than one high-affinity Hoechst 33258-AATT complex. *J. Mol. Biol.*, 315, p. 1049-1061, 2002.
9. Gowda S.K.R., Mathew B.B., Sudhmani C.N., Naik H.S.B. Mechanism of DNA binding and Cleavage. *Biomedicine and Biothecnology*, 2, 1, p. 1-9, 2014.
10. Han F., Taulier N., Chalikian T. Association of the Minor Groove Binding Drug Hoechst 33258 with d(CGCGAATTCGCG)₂: Volumetric, Calorimetric and Spectroscopic Characterizations. *Biochemistry*, 44, p. 9785-9794, 2005.
11. Jayaram B., Singh T., Fenley M. DNA-Drug Interactions. In *Methods for Studying Nucleic Acid/Drug Interactions*. M. Wanunu and T. Yitzhak, eds. (Boca Raton: CRC Press), p. 315-336, 2011.
12. Kakkar R., Suruchi L., Grover R. Theoretical study of molecular recognition by Hoechst 33258 derivatives. *J. Biomol. Struct. & Dynam.*, 23, p. 37-47, 2005.
13. Lakowicz J.R. *Principles of Fluorescence Spectroscopy* (Third Edition), University of Maryland, School of Medicine Baltimore, Maryland, USA, Printed in Singapore. (KYO), 954 p., 2006.
14. Leung C.H., Chan D.S.H., Ma V.P.Y., Ma D.L. DNA-Binding Small Molecules as Inhibitors of Transcription Factors. *Med. Res. Rev.*, 33, p. 823-846, 2013.
15. Makarova Y.A., Kramerov D.A. Non-coding RNA. *Biochemistry (In Russian)*, 72, 11, p. 1427-1448, 2007.
16. Palchoudhuri R., Hergenrother P.J. DNA as a target for anticancer compounds: methods to determine the mode of binding and the mechanism of action. *Current Option in Biotechnology*, 18, 6, p. 497-503, 2007.
17. 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.
18. Rosu F., Gabelica V., Houssier C., De Pauw E. Determination of affinity, stoichiometry and sequence selectivity of minor groove binder complexes with double-stranded oligonucleotides by electrospray ionization mass spectroscopy. *Nucleic Acids Research*, 30, p. 82-88, 2002.
19. Saenger V. *Principles of structural organisation of nucleic acids*. M., Mir, 584 p., 1987.
20. Strekowski L., Wilson B. Noncovalent interactions with DNA: An overview. *Mutation Research*, N623, p. 3-13, 2007.
21. Tavadyan L.A., Minasyan S.H., Kocharyan G.H., Antonyan A.P., Sahakyan V.G., Parsadanyan M.A., Vardevanyan P.O. Exploring the interaction of ethidium bromide and Hoechst 33258 with DNA by means of electrochemical approach. *Biophys. Reviews and Letters*, 12, 3, p. 151-161, 2017.
22. Vardevanyan P.O., Antonyan A.P., Parsadanyan M.A., Shahinyan M.A., Sahakyan V.G. Peculiarities of interaction of synthetic polyribonucleotide poly(rA)-poly(rU) with some intercalators. *J. of Biomol. Struct. and Dyn.*, 36, 14, p. 3607-3613, 2018.

23. *Vardevanyan P.O., Parsadanyan M.A., Antonyan A.P., Sahakyan V.G.* Spectroscopic study of the binding of netropsin and Hoechst 33258 to nucleic acids. *J. of Applied Spectroscopy*, 85, 2, p. 335-340, 2018.
24. *Vardevanyan P.O., Antonyan A.P., Parsadanyan M.A., Shahinyan M.A.* Study of the influence of the ionic strength on complex-formation of ethidium bromide with poly(rA)-poly(rU). *Journal of Biomolecular Structure and Dynamics*, p. 1-6, 2019, DOI: 10.1080/07391102.2019.1630006.
25. *Vekshin N.* Binding of Hoechst with nucleic acids using fluorescence spectroscopy. *Journal of Biophysical Chemistry*, 2, 4, p. 443-447, 2011.

Received on 12.12.2019



Հայաստանի կենսաբ. հանդես, 1-2 (72), 2020

ԱՄՈՆԻՖԻԿԱՏՈՐՆԵՐԻ ԶԱՆԱԿՈՒԹՅԱՆ ԴԻՆԱՄԻԿԱՆ
ԱՆՏԱՌԱՅԻՆ ԴԱՐՉՆԱԳՈՒՅՆ ՅՈՂԵՐՈՒՄ *BACILLUS*
THURINGIENSIS ՏԵՍԱԿԻ ԲԱԿՏԵՐԻԱԿԱՆ ՄԻՋԱՏԱՍՊԱՆՆԵՐՈՎ
ՑՈՂՈՒՄԻՑ ԴԵՏՈ

Ե.Ն. ՉԱՊԱՆՅԱՆ, Մ.Ա. ՍԱՐԳՍՅԱՆ

Մանկավարժական և արհեստագիտական ինտելեկտի զարգացման և
վերլուծության գիտական կենտրոն
elene.chapanyan@mail.ru

Երկամյա հետազոտություններով հաստատվել է, որ *Bt* տեսակի բակտերիական միջատա-
սպաններով ցողված և չցողված (ստուգիչ) անտառային դարչնագույն հողերում ամոնիֆիկացիան
իրականացնում են ֆիզիոլոգիական տարբեր խմբերի պատկանող մանրէներ: Ոչ սպորավոր
բակտերիաների և մանրադիտակային սնկերի բանակությունները վեգետացիայի շրջանում նվազել,
իսկ սպորավոր բակտերիաների և ակտինոմիցետների բանակություններն աճել են հունիսից
սեպտեմբեր:

Ստյուդենտի $t_{\text{կրիտերիա}}$ -ով հաստատված է, որ *Bt* տեսակի բակտերիաներով ցողված և չցողված
անտառային դարչնագույն հողերի ամոնիֆիկատորների բանակությունների միջև չկա արժանա-
հավատ տարբերություն:

Bt տեսակի միջատասպաններ – ցողում – ամոնիֆիկատորներ –
անտառային դարչնագույն հողեր

Двухлетними исследованиями установлено, что в неопрыснутых (контроль) и оп-
рыснутых бактериальными инсектицидами вида *Bt* в коричневых лесных почвах аммонифи-
кацию осуществляют микроорганизмы, относящиеся к различным физиологическим
группам. В период вегетации численность неспоровых бактерий и микроскопических
грибов снижалась, а количество споровых бактерий и актиномицетов возрастало с июня по
сентябрь.

С помощью $t_{\text{критерия}}$ Стьюдента установлено, что нет достоверных различий между
численностями аммонификаторов в неопрыснутых и опрыснутых *Bt* бактериями коричне-
вых лесных почвах.

Инсектициды вида Bt – опрыскивание – аммонификаторы – коричневые лесные почвы

The two-year experiments have disclosed that in the brown forest non-sprayed (control)
and sprayed soils with the bacterial insecticides of *Bt* species the ammonification is implemented
through the microorganisms belonging to various physiological groups. During the vegetation
period the amount of non-spore bacteria and microscopic fungi were reduced, while the spore
bacteria and actinomycetes increased from June to September.

With the using of Student's t -test it has been identified that there isn't any significant
difference between the amount of ammonifiers in the non-sprayed brown forest soils and those
sprayed with the bacterial insecticides of *Bt* species.

Insecticides of Bt species – spraying – ammonifiers – brown forest soils

Ամոնիֆիկացումը ազոտ պարունակող օրգանական նյութերի քայքայման պրոցես է ամոնիակի անջատմամբ: Ազոտը հողում հիմնականում գտնվում է ազոտ պարունակող օրգանական միացությունների տեսքով: Վերջիններս հող են ընկնում պարտանյութերի, մանրէների, կենդանիների մահացած մարմինների և բուսական մնացորդների տեսքով, որոնք հողում հանքայնացվելով բույսերի համար դառնում են մատչելի [2, 10]:

Ամոնիֆիկացումն իրականացնում են ֆիզիոլոգիական տարբեր խմբերի պատկանող մանրէները՝ ամոնիֆիկատորները [3, 12, 16], որոնց համար վերոնշյալ պրոցեսն ունի էներգետիկ նշանակություն [9]:

Հաստատված է, որ բույսերի սնուցման անմիջական աղբյուրը հանքային ազոտն է՝ առաջնահերթ ամոնիակը: Բույսերի կողմից ամոնիակի յուրացման նախապատվությունը մեկնաբանվել է [7], որ ամոնիակում և ամինաթթուներում առկա ազոտի վալենտականությունները միանման են և ամոնիակից ամինո խմբի ձևավորումը էներգիայի լրացուցիչ ծախս չի պահանջում:

Որոշ հեղինակների պնդմամբ [4, 10], հողաբնակ ամոնիֆիկատորները համարվում են հողի բերրության չափանիշ, որը հիմնավորվում է, որ վերոնշյալ մանրէները հանքայնացնելով ազոտ պարունակող ոչ մատչելի օրգանական միացությունները փոխակերպում են բարձրակարգ բույսերի և ֆիզիոլոգիական տարբեր խմբերի պատկանող հողաբնակ մանրէների համար հեշտ յուրացվող սննդանյութերի: Ի հավելում վերը նշվածի, հաստատված է դրական կոռելյացիոն կապ ($r=0,89$) հողում առկա հումուսի և ամոնիֆիկատորների քանակությունների միջև [11]:

Հայտնի է, որ պայթյալի նպատակով վնասակար միջատների դեմ օգտագործված ինսեկտիցիդների աննշան մասն է խոցում վնասատուներին, իսկ հիմնական չափաբաժինը (60-99%) տարբեր ուղիներով՝ ցողելիս, անձրևաջրերով ցողված սաղարթը լվացվելիս [14, 15], մահացած թրթուրների և հարսնյակների մարմիններից [8], ի վերջո ընկնում է հող:

Մեր հետազոտությունների արդյունքներում հաստատված է, որ ցողման արդյունքում, կենսացենոզից մեր կողմից անջատած *Bacillus thuringiensis* (Bt) տեսակի միջատասպան շտամները անտառային դարչնագույն հող ընկնելիս պահպանվում են 4 ամիս: Ուստի, ելնելով վերոնշվածից, խնդիր ենք դրել երկամյա (2017-2018 թթ.) հետազոտություններով բացահայտել ցողման արդյունքում հող ընկած բակտերիական միջատասպանների ազդեցությունը ամոնիֆիկատորների քանակության վրա, որպես հողի բերրության ցուցանիշ:

Նյութ և մեթոդ: Հետազոտության նյութ են հանդիսացել ֆիզիոլոգիական տարբեր խմբերի պատկանող հողաբնակ մանրէները, ազդեցնողում բնականորեն մահացած թրթուրներից մեր կողմից մանրէաբանական եղանակով [13] անջատած Bt տեսակի միջատասպան բակտերիաները (B^t_{ECHS-68}, B^t_{ECHS-73}, B^t_{ECHS-92}՝ շտամների անվանակոչումը մեր կողմից), Ռուսաստանի Դաշնությունում թողարկված լեպիդոցիդ (3000 ԱՄ/մգ) բակտերիական պատրաստուկը, Ապարանի տարածաշրջանի Ձորագլուխ համայնքին հարակից անտառային դարչնագույն հողերը: Փորձատեղամասերում նշյալ հողատիպի A հորիզոնում (2-14-սմ ուղղաձիգ խորություն), հումուսի պարունակությունը կազմել է 6,3%, рН-ը՝ 6,4, փոխանակային Ca²⁺ և Mg²⁺ կատիոնները համապատասխանաբար 37,4 և 5,1 մեկ/100գ հողում, շարժուն N, P₂O₅ և K₂O սննդատարրերը համապատասխանաբար 2,5, 1,9 և 24 մգ/100գ հողում:

Հողաբնակ ամոնիֆիկատորների քանակությունը որոշվել է ՄՊԱ (մսապեպտոնային ազար) սննդամիջավայրի վրա՝ համաձայն գործնական ձեռնարկի [13]:

Քանի որ չէր բացառվում, որ ցողման արդյունքում հող ընկած բակտերիական միջատասպանը ճնշեր ֆիզիոլոգիական որևէ խմբի և խթաներ մեկ այլ խմբի աճն ու զարգացումը, ուստի մեր կողմից, ամոնիֆիկատորները ներկայացվել են ոչ թե ընդհանուր (գումարային) քանակությամբ, այլ դիֆերենցված (տարբերակված) սկզբունքով:

Սպորավոր և ոչ սպորավոր բակտերիաների միմյանցից տարբերակումը դիֆերենցված ներկման սկզբունքով (սկզբից մեթիլեն կապույտով ըստ Լյոֆլերի, որոշ ժամանակ անց՝ նեյտրալ կարմիրի ջրային լուծույթով) կատարվել է համաձայն գործնական [13] և ուսումնամեթոդական ձեռնարկների [1]: Կիրառվել է իմերսիոն համակարգի օբյեկտիվ (խոշ. 1350 x): Ներկման արդյունքում բակտերիական վեգետատիվ բջիջներն ու էնդոսպորները գունավորվել են համապատասխանաբար կարմիր և կապույտ երանգներով:

Մեր հետազոտություններում ստուգիչ տարբերակ առանձնացված անտառային դարչնագույն հողը ցողվել է լուծիչով՝ ջրով, որը միջատասպան բակտերիական կախույթ պատրաստելիս ևս ծառայել է որպես լուծիչ:

Անտառտեղամասերում ցողված կուլտուրալ հեղուկի տիտրը եղել է 600 մլն սպոր/մլ:

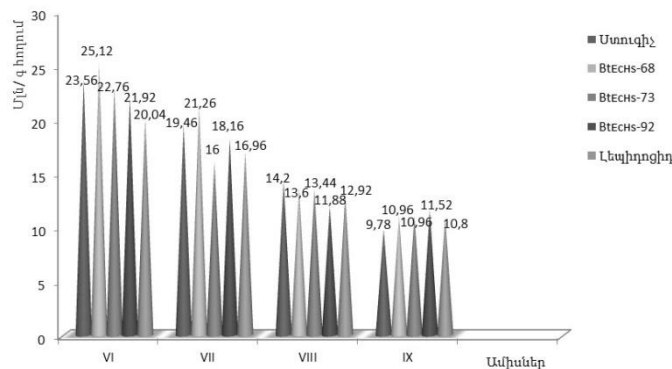
Աշխատանքային հեղուկի ծախսը կազմել է 1000 լ/հա:

Անտառփորձատեղամասերում սրսկումները կատարվել են OBT-1A մակնիշի տրակտորային, առանձին դեպքերում՝ Ozdesan մակնիշի մեջքի սրսկիչներով:

Գիտափորձերի արդյունքները ենթարկվել են վիճակագրական վերլուծության [5, 6]:

Արդյունքներ և քննարկում: Կաղնուտ անտառտեղամասի անտառային դարչնագույն հողերի մանրէաբանական երկամյա (2017-2018թթ.) հետազոտությունների արդյունքում պարզվել է, որ Bt տեսակի ($Bt_{ECHS-68}$, $Bt_{ECHS-73}$, $Bt_{ECHS-92}$, լեպիդոցիդի թողարկման հիմք հանդիսացող Bt var. *kurstaki*) բակտերիական կուլտուրալ հեղուկներով առանձին ցողված (փորձնական տարբերակներ) և չցողված (ստուգիչ տարբերակ) անտառային դարչնագույն հողերի 0-20 սմ ուղղահայաց կտրվածքի խառնուրդային հողամուշուրմ առկա են ֆիզիոլոգիական տարբեր խմբերի պատկանող մանրէներ (սպորավոր և ոչ սպորավոր բակտերիաներ, ակտինոմիցետներ, մանրադիտակային սնկեր):

Երկամյա գիտափորձերի արդյունքներով հաստատված է (գծապատկեր 1), որ Bt տեսակի բակտերիական կուլտուրալ հեղուկներով առանձին ցողված և չցողված անտառային դարչնագույն հողերում ամոնիֆիկացնող ոչ սպորավոր բակտերիաների քանակությունները վեգետացիայի շրջանում (հունիսից սեպտեմբեր) կրում են դինամիկական (շարժընթացիկ) փոփոխություն. ամոնիֆիկատորների առավելագույն քանակություններն արձանագրվել են հունիսին (20,04-25,12 մլն/գ հողում), նվազագույնը՝ սեպտեմբերին (9,78-11,52 մլն/գ հողում):



Գծապատկեր 1. Ոչ սպորավոր ամոնիֆիկատորների երկամյա (2017-2018թթ.) միջին քանակությունները Bt տեսակի բակտերիական միջատասպաններով ցողված և չցողված անտառային դարչնագույն հողերում

Ամոնիֆիկացնող ոչ սպորավոր բակտերիաների քանակության երկամյա միջին ցուցանիշները հունիսին, հուլիսին, օգոստոսին և սեպտեմբերին կազմել են համապատասխանաբար 22,680; 18,368; 13,208 և 10,804 մլն/գ հողում: Արձանագրված քանակական ցուցանիշների նվազեցումը հուլիսին, օգոստոսին և սեպտեմբերին, հունիսի համեմատ կազմել է համապատասխանաբար 19,01; 41,76 և 52,36%:

2017 թ.-ին Bt տեսակի միջատասպաններով ցողված և չցողված անտառային դարչնագույն հողերի ամոնիֆիկացնող ոչ սպորավոր բակտերիաների քանակության վիճակագրական վերլուծության արդյունքներով հաստատված է (աղ. 1), որ փորձնական և ստուգիչ տարբերակներում փորձի սխալի, տատանման գործակիցի և միջին սխալի ցուցանիշները, լինելով փոքր և տատանվելով համապատասխանաբար 1,9-5,3, 5,75-11,87%-ի և 0,342-1,053-ի սահմաններում հաստատել են, որ գիտափորձերի արդյունքները արժանահավատ են:

$P_{0,95}$ և $n=5$ -ի դեպքում, Ստյուդենտի $t_{\alpha/2}$ -ի հաշվարկային 0,572-1,873 ցուցանիշներն ընդհանուր առմամբ լինելով փոքր Ստյուդենտի $t_{\alpha/2}$ -ի աղյուսակային 2,571 ցուցիչից, հաստատել են, որ փորձնական առանձին տարբերակներում և ստուգիչում համապատասխան ամիսների կտրվածքով արձանագրված ոչ սպորավոր ամոնիֆիկացնող բակտերիաների քանակական ցուցանիշների միջև չկա արժանահավատ տարբերություն (աղ. 1): Այլ կերպ, ցողման արդյունքում հող ընկած բակտերիական միջատասպանները բացասաբար չեն ազդել անտառային դարչնագույն հողի ոչ սպորավոր բակտերիաների քանակության վրա:

Հողաբնակ ամոնիֆիկացնող սպորավոր բակտերիաների քանակության երկամյա (2017-2018 թթ.) միջին ցուցանիշներով միաժամանակ հաստատվել է, որ ի տարբերություն ոչ սպորավորների, սպորավոր բակտերիաների քանակության դինամիկան, ըստ ամիսների, ունեցել է հակադիր միտում. հունիսից քանակությունն ավելացել է (1,74-2,78 մլ/գ հողում)՝ առավելագույնի հասել սեպտեմբերին (3,62-4,08 մլ/գ հողում):

Սպորավոր բակտերիաների քանակության դինամիկական փոփոխության նմանատիպ օրինաչափություն բուսածման շրջանում, ըստ ամիսների, արձանագրվել է նաև բակտերիական միջատասպաններով ցողված և չցողված հողաբնակ ակտինոմիցետների պարագայում. երկամյա նվազագույն միջին քանակությունն արձանագրված է հունիսին (0,96-1,40 մլ/գ հողում), առավելագույնը՝ սեպտեմբերին (5,80-6,44 մլ/գ հողում):

Աղյուսակ 1. Bt տեսակի միջատասպաններով ցողված և չցողված անտառային դարչնագույն հողերի ամոնիֆիկացնող ոչ սպորավոր բակտերիաների քանակության վիճակագրական ցուցանիշները (2017թ.)

Տարբերակներ	Հողանմուշների վերցման ժամկետը	Ոչ սպորավոր բակտերիաների ընդհանուր քանակը, մլ/գ հողում	Վիճակագրական ցուցանիշներ					Ստյուդենտի $t_{\alpha/2}$ -ի հաշվարկային ցուցանիշները
			Քառակուսային շեղումը	Տատանման գործակիցը, %	Միջին սխալը	Փորձի սխալը, %	P	
		$\bar{x}$	σ	V	$\sigma_{\bar{x}}$	P		
Bt _{ECHS} -68	Հունիս	24,24	1,843	7,60	0,824	3,4	0,894	
	Հուլիս	20,08	2,355	11,73	1,053	5,2	0,754	
	Օգոստոս	13,00	1,088	8,37	0,487	3,7	1,085	
	Սեպտեմբեր	11,00	1,039	9,44	0,465	4,2	1,268	
Bt _{ECHS} -73	Հունիս	22,20	1,872	8,43	0,837	3,8	0,572	
	Հուլիս	17,00	1,951	11,48	0,872	5,1	1,382	
	Օգոստոս	12,92	0,786	6,08	0,351	2,7	1,387	
	Սեպտեմբեր	10,72	0,765	7,14	0,342	3,2	1,020	
Bt _{ECHS} -92	Հունիս	21,72	1,462	6,73	0,419	1,9	1,009	
	Հուլիս	18,00	1,035	5,75	0,463	2,6	0,824	
	Օգոստոս	12,28	1,281	10,43	0,573	4,7	1,873	
	Սեպտեմբեր	11,24	1,023	9,10	0,457	4,1	1,583	
Լեպիդոցիդ	Հունիս	21,08	2,050	9,72	0,917	4,3	1,317	
	Հուլիս	17,84	1,759	9,86	0,787	4,4	0,816	
	Օգոստոս	12,72	0,882	6,93	0,394	3,1	1,623	
	Սեպտեմբեր	10,48	0,826	7,88	0,369	3,5	0,664	
Ստուգիչ (չցողված)	Հունիս	23,00	2,075	9,02	0,928	4,0	-	
	Հուլիս	18,92	1,978	10,45	0,885	4,7	-	
	Օգոստոս	13,80	0,996	7,22	0,445	3,2	-	
	Սեպտեմբեր	10,00	1,187	11,87	0,531	5,3	-	

Ծանոթագրություն. «<->» հաշվարկներն իրականացնելիս ստուգիչի տվյալները ներառված են Ստյուդենտի $t_{\alpha/2}$ -ի բանաձևում

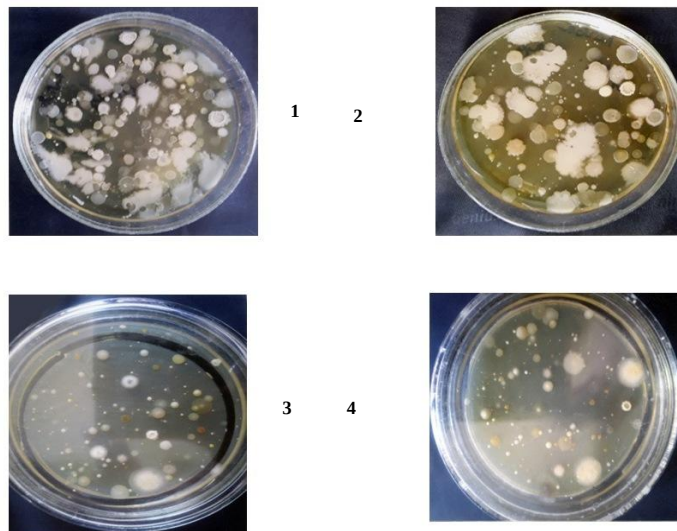
Ակտինոմիցետների երկամյա միջին քանակությունները հուլիսին և օգոստոսին հունիսի համեմատ աստիճանաբար ավելացել և կազմել են համապատասխանաբար 1,92-2,52 և 4,68-5,12 մլն/գ հողում:

Սպորավոր բակտերիաների և ակտինոմիցետների պարագայում, Ստյուդենտի $t_{\text{չափանիշ}}$ -ի հաշվարկային ցուցանիշները, տատանվելով համապատասխանաբար 0,590-2,359 և 0,316-2,469-ի սահմաններում, հաստատել են, որ վերոնշյալ մանրէների քանակությունները ցողված և չցողված տարբերակներում արժանահավատորեն միմյանցից չեն տարբերվում:

Մանրէաբանական երկամյա հետազոտություններով ևս հաստատվել է, որ Bt տեսակի բակտերիական միջատասպաններով ցողված և չցողված անտառային դարչնագույն հողերում առկա մանրադիտակային սնկերի քանակությունը, ի տարբերություն հողաբնակ ակտինոմիցետների և սպորավոր բակտերիաների, հունիսից (1,62-1,80 մլն/գ հողում, տարբերակների միջինը՝ 1,700 մլն/գ հողում) օգոստոս (0,92-1,10 մլն/գ հողում, տարբերակների միջինը՝ 1,008 մլն/գ հողում) աստիճանաբար նվազել է, սեպտեմբերին ցուցաբերելով քանակության աննշան ավելացում (0,90-1,18 մլն/գ հողում, տարբերակների միջինը՝ 1,064 մլն/գ հողում):

Համաձայն մասնագիտական գրականության աղբյուրների, բուսածման շրջանում հողի ազոտ պարունակող օրգանական միացությունների հանքայնացման ինտենսիվությունը կախում ունի հողի ջերմաստիճանային, խոնավության, օդահագեցվածության պայմաններից և այլ գործոններից [10]:

Հավանաբար, վերը նշված էկոլոգիական գործոնները տեղ են գտել նաև մեր գիտափորձերում՝ պայմանավորելով ամոնիֆիկատորների քանակության շարժընթացը վեգետացիայի շրջանում (նկ. 1-4):



Նկ. 1-4-ում ներկայացված են հունիսին (1), հուլիսին (2), օգոստոսին (3) և սեպտեմբերին (4) ՄՊԱ սննդամիջավայրի վրա աճած ամոնիֆիկատորների գաղութները:

2017թ.-ի ակտինոմիցետների և մանրադիտակային սնկերի, 2018թ.-ի ամոնիֆիկացնող սպորավոր բակտերիաների քանակությունների վիճակագրական վերլուծությամբ ևս հաստատված է, որ քննարկված տարբերակներում արձանագրված արդյունքները հավաստի են, քանի որ գիտափորձերում փորձի սխալի, տատանման գործակիցի և միջին սխալի ցուցանիշները եղել են փոքր և ընդհանուր առմամբ տատանվել են համապատասխանաբար 1,9-5,8; 4,22-12,93 տոկոսների և 0,036-0,268-ի սահմաններում:

Ամոնիֆիկատորների տեսակային կազմը ներկայումս գտնվում է որոշման փուլում: Այսպիսով, Bt տեսակի բակտերիական միջատասպաններով ցողված և չցողված (ստուգիչ) անտառային դարչնագույն հողերում ամոնիֆիկացիան իրականացնում են ֆիզիոլոգիական տարբեր խմբերի պատկանող մանրէներ՝ ոչ սպորավոր և սպորավոր բակտերիաներ, ակտինոմիցետներ և մանրադիտակային սնկեր, որոնց բանակությունները վեգետացիայի շրջանում փոփոխվել են:

Ամոնիֆիկատորներից առավելագույն և նվազագույն բանակություններ անտառային դարչնագույն հողերում ցուցաբերել են համապատասխանաբար ոչ սպորավոր բակտերիաներն ու մանրադիտակային սնկերը:

Փորձի սխալի, տատանման գործակցի և միջին սխալի ցուցանիշներով հաստատված է, որ գիտափորձերի արդյունքները հավաստի են:

Ստյուդենտի $t_{\text{ափահիշ}}$ -ով հաստատված է, որ Bt տեսակի միջատասպաններով առանձին ցողված և չցողված (ստուգիչ) անտառային դարչնագույն հողերում, ամիսների կտրվածքով, արձանագրված ամոնիֆիկատորների բանակությունների միջև չկա արժանահավատ տարբերություն:

ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

1. Թռչունյան Ա.Յ., Փանոսյան Յ.Յ., Բազումյան Ի.Լ., Մարգարյան Ա.Ա., Պոպով Յու.Գ. Մանրէաբանության լաբորատոր աշխատանքներ (Ուսումնամեթոդական ձեռնարկ): Երևան, ԵՊՀ, էջ 226-227, 2014:
2. Հարությունյան Վ. Հրջակա միջավայրի մոնիտորինգ: Երևան, ՀՊԱՀ, էջ 107-108, 2010:
3. Մարգարյան Ա.Մ. Կենսացենոզից անջատված բակտերիական միջատասպանների կենսաբանական արդյունավետությունը անտառի գլխավոր տերևակեր վնասատուների դեմ և նրանց ազդեցությունը անտառային դարչնագույն հողերի կենսաբանական ակտիվության վրա: Սեղմագիր ատեն. կենս. գիտ. թեկն. հայց., Երևան, 26 էջ, 2013:
4. Аникиев В.В., Лукомская К.А. Руководство к практическим занятиям по микробиологии. М., Просвещение, с. 82-84, 1977.
5. Ашмарин И.П., Воробьев А.А. Статистические методы в микробиологических исследованиях. Л., Медгиз, 180 с., 1962.
6. Бернштейн А. Справочник статистических решений. М., Статистика, 162 с., 1968.
7. Волюнец В.Ф. Волюнец М.П. Аналитическая химия азота. М., Наука, с. 9, 1977.
8. Гукасян А.Б., Туранова Л.К., Саркисян М.А., Сорокина А.Г. Продуктивность кристаллообразующих микроорганизмов в лесных биогеоценозах. В сб.: Микрофлора и перспективы ее использования в повышении продуктивности лесов. Красноярск, с. 3-18, 1978.
9. Гусев М.В., Минеева Л.А. Микробиология. М., Academia, с. 401, 2004.
10. Емцев В.Т., Мишустин Е. Н. Микробиология. М., Дрофа, 445 с., 2005.
11. Карягина Л.А. Микробиологические основы повышения плодородия почв. Минск: Наука и техника, с. 132-150, 1983.
12. Месропян А.Р. Влияние БТБ и лепидоцида на микрофлору и ферментативную активность облесенных типичных черноземов: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Ереван, 24 с., 2011.
13. Нетрусов А.И., Егоров М.А., Захарчук Л.М. Практикум по микробиологии. М., ИЦ Академия, 608 с., 2005.
14. Чигарев Г.А., Старостин С.П., Калабина М.Н. Снос пестицидов при их применении. Бюл. ВНИИЗР. Л., N 27, с. 13-18, 1974.
15. Яблоков А. Игра против вредителей. Правда, 26 октября, N 299, с. 3, 1987.
16. <https://moodle.ggau.by/mod/page/view.php?id=487>. last modified: 20 march 2018.

Ստացվել է 16.10.2019



Биол. журн. Армении, 1-2 (72), 2020

ОБ ОБНАРУЖЕНИИ РЕЧНОГО ОКУНЯ *PERCA FLUVIATILIS* (ACTINOPTERYGII, PERCIDAE) В ИЗОЛИРОВАННОМ ВОДОЕМЕ АРАРАТСКОЙ ОБЛАСТИ (АРМЕНИЯ)

С.Х. ПИПОЯН

Армянский государственный педагогический университет им. Х.Абовяна,
кафедра биологии, химии и методики их преподавания, Ереван, Армения,
s.pipoyan@gmail.com

На фоне трансформационных процессов ихтиофауны Армении приводится краткое морфологическое описание речного окуня *Perca fluviatilis* (L., 1758), обнаруженного в изолированном водоеме Араратской области Армении. Предполагается, что данный вид вселен сюда из других регионов рыбаками-любителями.

Речной окунь – Perca fluviatilis – Армения – Араратская область

Ձկնաշխարհի ձևափոխման համատեքստում բերվում է Հայաստանի Հանրապետության Արարատի մարզի մեկուսացած ջրամբարում որսված գետային պերկեսի *Perca fluviatilis* (L., 1758) համառոտ ձևաբանական նկարագրությունը: Ենթադրվում է, որ տվյալ տեսակը այլ տարածաշրջաններից բերվել և այստեղ է բաց թողնվել սիրող ձկնորսների կողմից:

Գետի պերկես–Percafluviatilis – Հայաստան–Արարատի մարզ

On the background of the transformation processes of ichthyofauna of Armenia provides morphological short description of common perch *Percafluviatilis* (L., 1758) found in an isolated reservoir of the Ararat region of Armenia. It is believed that this species was brought in from other regions and imported here by amateur fishermen.

Common perch–Perca fluviatilis – Armenia – Ararat region.

Как сообщалось нами ранее, за последние десятилетия в водоемах Армении происходят существенные трансформационные процессы ихтиофауны, вследствие чего биоразнообразие рыб увеличилось почти вдвое – с 22-х видов, до 40 и более [4, 5]. Такое увеличение таксономического разнообразия рыб водоемов Армении связано как с развитием товарного рыбоводства и многократным завозом посадочного материала прудовых рыб из водоемов различных регионов, так и естественным саморасселением отдельных видов [3, 4, 6, 7, 10]. Однако в последние годы все чаще наблюдаются случаи бесконтрольного расселения многих видов рыб любителями-рыбаками, которые для удовлетворения своих интересов выпускают мальков и молодых особей различных видов рыб в отдельные водохранилища, небольшие озера и пруды. Результатом таких неконтролируемых “акклиматизационных работ” является и вселение речного окуня *Perca fluviatilis* (L., 1758) в не-

большой изолированный естественный водоем с названием “Каралич” недалеко от с. Зангакатун Араратской области (координаты N39.807233°, E45.050939°), откуда нами в 28.09.2019 г. выловлен пока один сеголеток данного вида (рис. 1).



Рис. 1. Внешний вид сеголетка речного окуня из водоема “Каралич”(Араратская область)

Согласно устным сообщениям рыбаков-любителей, речной окунь в данном водоеме встречается еще с прошлого года. Об этом свидетельствуют представленные рыбаками-любителями фотографии более крупных окуней, возраст которых не менее 2 лет (рис. 2) и не исключено, что эта рыба нашла в новом местообитании благоприятные условия существования и размножения. Известно, что самцы речного окуня могут достигать половозрелости к 1-2 годам, а самки – к 2-4 [11], на основании чего можно предположить, что выловленный нами сеголеток речного окуня родился уже в водоеме “Каралич”.



Рис. 2. Внешний вид половозрелого речного окуня из водоема “Каралич” (Араратская область)
(фотография представлена А. Григоряном)

Речной окунь широко распространенная рыба и встречается в реках, озерах, прудах от Западной Европы до Сибири и Центральной Азии, а также в Южном Кавказе (Грузия и Азербайджан) [1, 2, 9, 11]. Успешно акклиматизирован в Австралии, Южной Африке, в бассейне р. Амур, в реках и озерах Испании, Италии и других стран [11]. Нами мертвая молодь данной рыбы была замечена в приловах прудовых хозяйств Араратской равнины в начале 90-х гг. прошлого века [7], однако в дальнейшем она не была замечена и не включена в состав ихтиофауны Армении [3, 4, 6, 7].

Цель данного сообщения описание речного окуня как нового инвазионного вида ихтиофауны Армении.

Нами изучен один экземпляр речного окуня с общей длиной 80.5 мм при длине тела 70.5 мм, пойманный крючковой снастью. При его описании мы использовали методику, принятую в ихтиологии [8]. Рис. 1 сделан автором данного сообщения, а рис. 2 представлен рыбаком-любителем А.К. Григоряном. Ниже приводится описание морфологических признаков изученного экземпляра.

В первом спинном плавнике 13 колючих, а во втором – 3 колючих и 13 ветвистых лучей. В анальном плавнике имеются 2 колючих и 9 ветвистых, в грудном плавнике – один неветвистый и 12 ветвистых, в брюшном плавнике – один неветвистый и 8 ветвистых лучей. В боковой линии 67, над ней – 8, а под ней – 16 чешуй. Тычинок на первой жаберной дуге 26, из которых 19 находятся на нижней части дуги, а 7 – на верхней. Длина наибольшей жаберной тычинки составляет 24.3% длины жаберной дуги.

Первый спинной плавник начинается немного впереди над основанием грудных. Основание брюшных плавников находится под четвертым лучом первого спинного плавника, а начало основания анального плавника – под вторым ветвистым лучом второго спинного плавника. Длина головы составляет 32.6% длины тела, длина рыла – 8.7%, горизонтальный диаметр глаза – 9.2%, заглазничный отдел головы – 16.6%, высота головы у затылка – 21.8%, длина верхнечелюстной кости – 10.8%, длина нижней челюсти – 8.8%, ширина лба – 7.2%, наибольшая высота тела – 24.4%, наименьшая высота тела – 8.8%, длина хвостового стебля – 20.3%, антедорсальное расстояние – 33.6%, расстояние от ануса до основания анального плавника – 3.1%, длина основания первого спинного плавника – 27.0%, длина основания второго спинного плавника – 17.7%, наибольшая высота первого спинного плавника – 13.5%, наибольшая высота второго спинного плавника – 12.8%, длина основания анального плавника – 12.2%, наибольшая высота анального плавника – 16.2%, длина грудного плавника – 19.3%, ширина основания грудного плавника – 5.4%, длина брюшного плавника – 19.6%, расстояние между грудным и брюшным плавниками – 9.9%, расстояние между брюшным и анальным плавниками – 31.5%, длина верхней лопасти хвостового плавника – 17.3%, нижней лопасти – 17.0%, длина хвостовой выемки – 4.5%.

Тело зеленоватато-желтое, на боках 7 поперечных темных полос, первые 3 из которых имеют Y-образную форму. У основания хвостового плавника – крупное темное пятно. Брюшко – белое, ирис глаз – темно-серый. Первый спинной плавник серый. Имеется черное пятно у оснований последних двух лучей первого спинного плавника, характерного для данного вида рыб. Второй спинной плавник в передней части светло-оранжевый, остальная часть – светло-серая. Грудные плавники бесцветные (что, возможно, характерно для молодых особей), брюшные – ярко оранжевые, анальный – ярко оранжевый в передней части, светло-оранжевый – в задней части. Хвостовой плавник – светло-оранжевый.

Этими и остальными морфологическими признаками изученный нами экземпляр речного окуня существенно не различается от описаний данного вида из других местообитаний [1, 2, 9, 11].

Появление речного окуня и его дальнейшая domestикация в водоеме “Кара-лич” может иметь непредсказуемые негативные экологические последствия. Являясь хищной рыбой [1, 2, 9], речной окунь при попадании в другие водоемы Армении может питаться мальками и молодыми особями аборигенных и ценных видов рыб, тем самым нанося вред местной ихтиофауне. Исходя из этого, следует провести целенаправленные информационно-разъяснительные работы среди широкого населения и, в особенности, среди рыболовов-любителей о вреде и последствиях произвольных и научно необоснованных выпусков чужеродных видов животных в естественную среду.

Автор выражает признательность А.К. Григоряну, Р.С. Пипоян и В.Ю. Ана-няну за всестороннюю техническую помощь при выполнении данной работы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Абдурахманов Ю. А. Рыбы пресных вод Азербайджана. Изд-во АН Аз.ССР. Баку. 407., 1962.
2. Берг Л. С. Рыбы пресных вод СССР и сопредельных стран. 4-е изд. М.-Л.: Изд-во АН СССР. Ч. 3. 930-1370, 1949.
3. Левин Б.А., Рубенян А.Р. О новых ихтиологических находках в Армении. не Рос-сийский журнал биологических инвазий, N 1, 39-45, 2012.
4. Пипоян С.Х. Ихтиофауна Армении: этапы формирования и современное состояние. ISBN 978-3-8473-9977-3. 548 с., 2012.
5. Пипоян С.Х. Обнаружение речного угря *Anguilla anguilla* в водах Армении. Биолог. журн. Армении, 67, 3, 104-106, 2015.
6. Пипоян С.Х., Тигранян Э.А. Список рыб водоемов Армении. Биолог. журн. Арме-нии. 51, 4, 258-265. 1998.
7. Пипоян С.Х., Тигранян Э.А. Современная ихтиофауна Армении. Вopr. ихтиологии. 42, 5, 601-604, 2002.
8. Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб. Пищ. пром-сть, М., 376 с. 1966.
9. Эланидзе Р.Ф. Ихтиофауна рек и озер Грузии. Тбилиси: Мениереба, 320 с. 1983.
10. Gabrielyan B.K. An Annotated Checklist of Freshwater Fishes of Armenia. Naga, The ICLARM Quarterly (Vol. 24, Nos. 3 & 4) July-Desember. P. 23-29.2001.
11. Kottelat M., Freyhof J. Handbook of European Freshwater Fishes. Kottelat, Cornol, Switzerland and Freyhof, Berlin, Germany, xiii + 646 p, 2007.

Поступила 01.10.2019



Հայաստանի կենսաբ. հանդես, 1-2 (72), 20120

**ԵԹԵՐԱՅՈՒԱՏՈՒ ԵՎ ԴԵՂԱՏՈՒ ՈՐՈՇ ՄԵՎԱԲՈՒՅՍԵՐԻ
ԱՐԴՅՈՒՆԱՎԵՏՈՒԹՅՈՒՆԸ ԱՆՅՈՂ ԱՐՏԱԴՐՈՒԹՅԱՆ ՆՈՐ
ՋՐԱՇԻԹԱՅԻՆ ՀԻԴՐՈՊՈՆԻԿԱԿԱՆ ՀԱՄԱԿԱՐԳԻ ՊԱՅՄԱՆՆԵՐՈՒՄ**

**Ս.Խ. ՄԱՅՐԱՊԵՏՅԱՆ, Զ.Ս. ԱԼԵՔՍԱՆՅԱՆ, Ա.Յ. ԹԱԴԵՎՈՍՅԱՆ,
Ա.Յ. ԹՈՎՄԱՍՅԱՆ, Բ.Թ. ՍՏԵՓԱՆՅԱՆ, Մ.Խ. ԴԱՐՅԱԴԱՐ**

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

Ջրաշիթային (գլանային, ակոսային, համատարած) հիդրոպոնիկայում ուսումնասիրվել է դեղատու և եթերայուղատու մշակաբույսերի՝ պղպեղային դաղձի (*Mentha piperita* L.), բուրավետ ռեհանի (*Ocimum basilicum* L.), դեղատնային եղեսպակի (*Salvia officinalis* L.), եռաբաժան կատվալեզվի (*Bidens tripartita* L.) և հնգաբաժան առյուծագու (*Leonurus quinquelobatus* Gilib.) արդյունավետությունը, տրվել է կենսադեղաքիմիական մի բանի ցուցանիշների պարունակության ու ելի համեմատական բնութագիրը: Գլանային հիդրոպոնիկական համակարգը նպաստել է դաղձի, ռեհանի և առյուծագու արդյունավետության մեծացմանը, միաժամանակ նշված մշակաբույսերի եթերայուղերի (բացառությամբ առյուծագու), էստրակտիվ նյութերի, ֆլավոնոիդների և դաբաղանյութերի ելի ավելացմանը: Ակոսային հիդրոպոնիկական համակարգը նպաստել է եղեսպակի դեղահումքի մեծացմանը և դրանում գոմարային ֆլավոնոիդների ու դաբաղանյութերի ելի ավելացմանը: Համատարած հիդրոպոնիկական համակարգը նպաստել է դաղձի, ռեհանի, եղեսպակի, առյուծագու բույսերում էստրակտիվ նյութերի բարձր կուտակմանը: Դասական հիդրոպոնիկայի պայմաններում աճեցված կատվալեզվի բույսերն աչքի են ընկել բարձր արդյունավետությամբ և բուսահումքում երկրորդային ծագման կարևորագույն միացությունների՝ պոլիսախարիդների, էստրակտիվ նյութերի, ֆլավոնոիդների և դաբաղանյութերի ելի ավելացմամբ:

Ջրաշիթային հիդրոպոնիկա – եթերայուղատու և դեղատու մշակաբույսեր – արդյունավետություն – կենսակտիվ նյութեր

В водоструйной (цилиндрическая, бороздовая, сплошная) гидропонике исследована продуктивность, сравнительная характеристика содержания и выхода биофармакохимических показателей лекарственных и эфиромасличных растений мяты перечной (*Mentha piperita* L.), базилика душистого (*Ocimum basilicum* L.), шалфея лекарственного (*Salvia officinalis* L.), череды трёхраздельной (*Bidens tripartita* L.) и пустырника пятилопастного (*Leonurus quinquelobatus* Gilib). Цилиндрическая гидропоническая система способствовала повышению продуктивности мяты, базилика и пустырника, а также увеличению выхода эфирных масел (за исключением пустырника), экстрактивных веществ, флавоноидов и дубильных веществ указанных культур. Бороздовая гидропоническая система обеспечила высокую продуктивность и увеличение выхода суммарных флавоноидов и дубильных веществ в лекарственном сырье шалфея. Сплошная гидропоническая система способствовала высокому накоплению экстрактивных веществ в растениях мяты, базилика, шалфея и пустырника. Черда, выращенная в условиях классической гидропоники, отличается высокой продуктивностью и увеличением выхода важнейших вторичных производных – полисахаридов, экстрактивных веществ, флавоноидов и дубильных веществ.

Water stream hydroponics – essential oil-bearing and medicinal plants – productivity – bioactive substances

Ջրաշփթախյի հիդրոպոնիկայի (սկ. 1) հիմքում ընկած է ժամանակի և քանակի տեսակետից ավտոմատ կարգավորվող սննդաբար լուծույթի պարբերաբար ու անվերադարձ մղումը շիթի տեսքով, անմիջականորեն բույսի արմատաբնակ շերտ, ապահովելով անհրաժեշտ օդա-ջրա-սննդային օպտիմալ ռեժիմ բույսի նորմալ աճի ու զարգացման համար:



35

Սննդալուծողի անվերադարձելիության սկզբունքի և փակ էկոլոգիական համակարգի կիրառումը բացառում է շրջակա միջավայրի աղտոտումը, նվազագույնի հասցնելով հիվանդությունների բռնկման, վնասատուների ու մոլախոտերի տարածման վտանգը:

Հետազոտության նպատակն է եթերայուղատու և դեղատու մշակաբույսեր պղպեղային դաղձի (*Mentha piperita* L.), բուրավետ ռեհանի (*Ocimum basilicum* L.), դեղատնային եղեսպակի (*Salvia officinalis* L.), եռաբաժան կատվալեզվի (*Bidens tripartita* L.) և հնգաբաժան առյուծագու (*Leonurus quinquelobatus* Gilib.) բուսահումքի կենսակտիվ նյութերի պարունակության ու ելի համեմատական բնութագրումը նոր ջրաշիթային (գլանային, ակոսային, համատարած) և դասական հիդրոպոնիկայի պայմաններում: Նշված բույսերի ընտրությունը պատահական չէ: Դրանք լայն կիրառություն ունեն բժշկության, օծանելիքի և սննդի արդյունաբերության մեջ:



Նկ. 2. Մշակաբույսերը ջրաշիթային (ա-գլանային, բ-ակոսային, գ-համատարած) և դասական հիդրոպոնիկայի (դ) պայմաններում

Պղպեղային դաղձը (*Mentha piperita* L.), բուրավետ ռեհանը (*Ocimum basilicum* L.) և դեղատնային եղեսպակը (*Salvia officinalis* L.) շրթնածաղկավորների (Lamiaceae) ընտանիքին պատկանող, եթերայուղատու և դեղատու բույսեր են (Նկ. 2): Բուժման նպատակով օգտագործում են բույսերի տերևները և դրանցից ստացվող եթերայուղերը (ըստ ՊԴ XI-ի՝ դաղձի համար 1 %-ից ոչ պակաս, իսկ եղեսպակի համար 0,8 %-ից ոչ պակաս): Կիրառվում են սրտանոթային համակարգի, աթերոսկլերոզի, աղեստամոքսային տրակտի, խրոնիկական բրոնխիտների, ասթմայի, անգինայի, լնդերի արյունահոսության, լյարդի, լեղապարկի և այլ հիվանդությունների բուժման

ժամանակ [7, 8, 12]: Օժտված են նաև հակաօքսիդանտային բարձր ակտիվությամբ և համարվում են հիշողությունը վերականգնող միջոց [9, 10, 13]:

Եռաբաժան կատվալեզուն (*Bidens tripartita* L.) բարդածաղկավորների (Compositae) ընտանիքին պատկանող միամյա խոտաբույս է: Բույսի վերգետնյա մասը պարունակում է պոլիսախարիդներ (ըստ ՊԴ XI-ի՝ 3,5 % ոչ պակաս), դաբաղանյութեր, լորձանյութեր, ֆլավոնոիդներ, կարոտին, վիտամին C և այլն: Օգտագործվում է որպես արտաքին հակաբորբոքային, սեղատիվ, արյունավերականգնիչ, հակամիկրոբային դեղամիջոց: Կիրառվում է ալերգիայի, մաշկային և աղետամոքսային համակարգի մի շարք հիվանդությունների բուժման ժամանակ, իջեցնում է արյան ճնշումը [7]:

Յնգաբաժան առյուծագին (*Leonurus quinquelobatus* Gilib.) շրթնածաղկավորների (Lamiaceae) ընտանիքին պատկանող բազմամյա խոտաբույս է: Այն պարունակում է էստրոգենիկ նյութեր (ըստ ՊԴ XI-ի՝ 15 % ոչ պակաս), ֆլավոնոիդներ, դաբաղանյութեր, սապոնիններ և այլն: Որպես դեղահումք օգտագործվում է վերգետնյա մասը սպիրտային կամ ջրային թուրմի տեսքով՝ սրտանոթային հիվանդությունների, ներոգների և հիպերտոնիայի բուժման համար, որպես կատվախոտին փոխարինող [7, 11, 14]: Նշված դեղաբույսերը, բացառությամբ բուրավետ ռեհանից, պաշտոնապես ճանաչված են և գրանցված Պետական Դեղագրքում [4]:

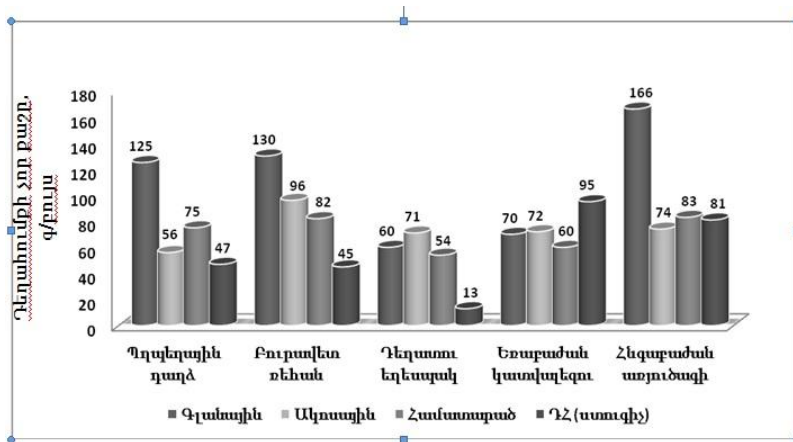
Նյութ և մեթոդ: Գիտափորձերում մեր կողմից հիդրոպոնիկ եղանակով աճեցված բույսերի սածիլները զարնանը տնկարկվել են ակոսային, գլանային և համատարած հիդրոպոնիկայի պայմաններում: Ստուգիչ է ծառայել դասական հիդրոպոնիկան (ԴՀ): Ջրաշիթային հիդրոպոնիկայում կիրառվել է Դավթյանի սննդալուծույթը [5], որը շիթի ձևով օրվա ընթացքում՝ պարբերաբար՝ զարնանը և աշնանը՝ 6-8 անգամ, իսկ ամռանը՝ 10-20 անգամ հաճախականությամբ և 10-15 վրկ տևողությամբ անվերադարձ մղվել է բույսի արմատային համակարգ: Մեկանգամյա տրվող լուծույթի չափը կազմել է զարնանը՝ 20-30, ամռանը և աշնանը 30-50 մլ/բույս: Դասական հիդրոպոնիկայում բույսերը սնուցվել են զարնանը և աշնանը օրը 1-2, իսկ ամռանը՝ 2-3 անգամ:

Վեգետացիայի ընթացքում կատարվել են փորձաբույսերի կենսամետրիկ չափումներ, ինչպես նաև մի շարք դեղաքիմիական վերլուծություններ: Չոր դեղահումքում եթերայուղերի, էստրակտիվ նյութերի, դաբաղանյութերի պարունակությունը որոշվել է ըստ ՊԴ XI-ի [4] (ԴԲ XI, 1990): Ստացված արդյունքներն ենթարկվել են վիճակագրական մշակման [6]:

Արդյունքներ և քննարկում: Նկ. 3-ի տվյալների վերլուծությունից պարզվել է, որ բույսերի արդունավետության վրա ջրաշիթային հիդրոպոնիկայի տարբեր մոդուլներն ունեն որոշակի ազդեցություն: Գլանային հիդրոպոնիկ համակարգը նպաստել է փորձարկված բույսերի դեղահումքի չոր քաշի մեծացմանը. Պղպեղային դաղձը (ամենափոքր էական տարբերությունը՝ $ME_{05}-20,3$), բուրավետ ռեհանը ($ME_{05}-22,1$) և հնգաբաժան առյուծագին ($ME_{05}-28,0$) գերազանցել են ակոսային, համատարած և ստուգիչ տարբերակներին 1,7-2,7; 1,3-2,9 և 2,0-2,2 անգամ համապատասխանաբար: Գիտափորձերի արդյունքում պարզվել է նաև, որ գլանային, ակոսային և համատարած տարբերակներում դեղատնային եղեսպակի դեղահումքը ($ME_{05}-19,8$) գերազանցել է դասական հիդրոպոնիկային 4,6; 5,4 և 4,1 անգամ համապատասխանաբար: Միաժամանակ, զգալի է ակոսային հիդրոպոնիկայի առավելությունը համատարած տարբերակի համեմատությամբ (1,3 անգամ):

Դասական հիդրոպոնիկան բարենպաստ պայմաններ է ապահովել եռաբաժան կատվալեզվի նորմալ աճի, զարգացման և դեղահումքի ստացման համար ($ME_{05}-13,1$), գերազանցելով գլանային, ակոսային և համատարած տարբերակներին 1,3-1,6 անգամ:

Վեգետացիայի ընթացքում որոշվել է երկրորդային ծագման կարևորագույն միացությունների պարունակությունը և ելը (աղ. 1, 2):



Նկ. 3. Մի քանի դեղաբույսերի բերքատվությունը մշակման տարբեր պայմաններում

Աղյուսակ 1. Մի քանի եթերայուղատու մշակաբույսերի դեղաբիմիական ցուցանիշները ջրաշիթային և դասական հիդրոպոնիկայի պայմաններում

Մշակաբույս	Տարբերակ	Եթերայուղ		Էքստրակտիվ		Գումարային		Դաբաղանյութեր	
		պարունակություն, %	Էլ, գ/բույս	պարունակություն, %	Էլ, գ/բույս	պարունակություն, %	Էլ, գ/բույս	պարունակություն, %	Էլ, գ/բույս
Պղպեղային դաղձ	գլանային	3,8±0,00	4,7	30,0±3	37,4	2,1±0,2	2,6	13,2±0,01	16,4
	ակոսային	3,7±0,01	2,1	28,1±1	15,8	1,9±0,3	1,1	14,4±0,04	8,1
	համատարած	3,5±0,00	2,6	31,9±4	23,8	2,1±0,2	1,6	14,4±0,06	10,7
	ԴՅ (ստուգիչ)	3,4±0,00	1,6	24,3±3	11,3	2,2±0,2	1,0	14,1±0,07	6,6
Բուրավետ ռեհան	գլանային	0,82±0,05	1,06	30,7±2	39,7	3,2±0,8	4,1	9,4±0,01	12,2
	ակոսային	0,89±0,03	0,85	28,7±6	27,6	3,1±0,1	3,0	9,8±0,10	9,4
	համատարած	1,03±0,02	0,84	32,2±7	26,2	3,3±0,2	2,7	10,1±0,30	8,2
	ԴՅ (ստուգիչ)	0,85±0,00	0,38	34,5±3	15,5	3,5±0,4	1,6	13,8±0,01	6,2
Դեղատու եղեսպակ	գլանային	0,72±0,01	0,43	26,1±3	15,6	2,4±0,7	1,5	9,4±0,01	5,6
	ակոսային	0,98±0,02	0,69	18,4±2	13,0	2,6±0,1	1,8	10,6±0,01	7,5
	համատարած	0,91±0,01	0,49	37,4±1	20,1	2,3±0,1	1,2	10,4±0,06	5,6
	ԴՅ (ստուգիչ)	1,53±0,02	0,20	29,0±7	3,8	2,3±0,3	0,3	13,7±0,05	1,8

Աճեցման պայմաններն որոշակիորեն ազդել են պղպեղային դաղձի դեղահումքի որակական ցուցանիշների վրա: Ըստ բերված տվյալների, եթերայուղերի կենսասինթեզի շուրջ 6-12 %-ով ուժգնացում դիտվել է գլանային և ակոսային հիդրոպոնիկայում: Էքստրակտիվ նյութերի բարձր պարունակությամբ (6-31 %-ով) աչքի են ընկել համատարած հիդրոպոնիկայի պայմաններում, ֆլավոնոիդների բարձր պարունակությամբ (5-15 %-ով) դասական հիդրոպոնիկայում աճեցված բույսերը, իսկ դաբաղանյութերի պարունակությամբ էական տարբերություն չի նկատվել:

Դեղաբիմիական հետազոտությունները ցույց են տվել, որ բուրավետ ռեհանի բուսահումքում եթերայուղերի կենսասինթեզի շուրջ 16-26 %-ով ուժգնացում դիտվել է համատարած հիդրոպոնիկական համակարգում, իսկ Էքստրակտիվ նյութերի (7-20 %-ով), գումարային ֆլավոնոիդների (6-13 %-ով) և դաբաղանյութերի (37-47 %-ով) բարձր պարունակությունն ապահովել է դասական հիդրոպոնիկական համակարգը: Արդյունքները ցույց են տվել նաև, որ գլանային հիդրոպոնիկայի պայմաններում տերևային զանգվածի բարձր բերքատվության շնորհիվ, պղպեղային դաղձի և բուրավետ

ռեհանի եթերայուղերի, էքստրակտիվ նյութերի, գումարային ֆլավոնոիդների և դաբաղանյութերի ելը 1 բույսի հաշվով, փորձարկված մյուս տարբերակների համեմատությամբ, ավելացել է 1,5-3,3 և 1,3-2,8 անգամ համապատասխանաբար:

Ըստ բերված տվյալների, եղեսպակի դեղահումքում դեղաքիմիական ազդեցությունը պայմանավորող երկրորդային ծագման կարևորագույն միացությունների՝ եթերայուղերի և դաբաղանյութերի բարձր պարունակությամբ (1,6-2,1 և 1,3-1,5 անգամ) աչքի են ընկել դասական հիդրոպոնիկայի պայմաններում աճեցված բույսերը, էքստրակտիվ նյութերի բարձր պարունակությամբ (1,3-2,0 անգամ)՝ համատարած հիդրոպոնիկան, գումարային ֆլավոնոիդների բարձր պարունակությամբ (շուրջ 1,1 անգամ)՝ ակոսային հիդրոպոնիկան: Մինչդեռ, ակոսային հիդրոպոնիկայի պայմաններում ստացված դեղաբույսի բարձր արդյունավետության շնորհիվ, նշված միացությունների ելը, բացառությամբ էքստրակտիվ նյութերի, մեկ բույսի հաշվով, մյուս տարբերակների համեմատությամբ, ավելանում է 1,2-4,2 անգամ:

Աղյուսակ 2. Մի քանի դեղաբույսերի դեղաքիմիական ցուցանիշները ջրաշիթային և դասական հիդրոպոնիկայի պայմաններում

Մշակաբույս	Տարբերակ	Պոլիսախարիդներ		Էքստրակտիվ նյութեր		Գումարային ֆլավոնոիդներ		Դաբաղանյութեր	
		պարունակություն, %	ե, գ/բույս	պարունակություն, %	ե, գ/բույս	պարունակություն, %	ե, գ/բույս	պարունակություն, %	ե, գ/բույս
Եռաբաժան կատվալեզու	գլանային	12,2±0,9	8,6	33,0±3	23,1	2,1±0,08	1,5	3,4±0,01	2,4
	ակոսային	8,3±0,1	6,0	34,3±6	24,7	3,3±0,1	2,4	4,4±0,01	3,2
	համատարած	8,6±0,3	5,1	32,3±5	19,4	2,7±0,2	1,6	4,8±0,02	2,9
	ԴՅ (ստուգիչ)	10,0±0,2	9,5	30,6±3	29,1	3,5±0,3	3,3	6,4±0,01	6,1
Ջնգաբաժան առյուծագի	գլանային	-	-	26,3±3	43,7	2,7±0,2	4,4	7,1±0,02	11,8
	ակոսային	-	-	29,3±4	21,8	2,8±0,08	2,1	8,6±0,01	6,4
	համատարած	-	-	33,9±3	28,3	3,0±0,7	2,5	8,0±0,02	6,7
	ԴՅ (ստուգիչ)	-	-	22,1±7	17,8	2,5±0,1	2,0	10,7±0,04	8,6

Աղ. 2-ի տվյալներից պարզվել է նաև, որ մշակման պայմանները որոշակիորեն ազդել են եռաբաժան կատվալեզվի դեղահումքի որակական ցուցանիշների վրա, ընդ որում պոլիսախարիդների ավելի մեծ կուտակումով (20-50 %) առանձնացել են գլանային հիդրոպոնիկայի բույսերը: Դասական հիդրոպոնիկայի պայմաններում աճեցված կատվալեզվի բույսերում մեծացել է հակաբորբոքային ազդեցության օժտված ֆլավոնոիդների, դաբաղանյութերի պարունակությունը՝ 10-90 %, համապատասխանաբար: Դեղահումքում էքստրակտիվ նյութերի պարունակությունը ջրաշիթային հիդրոպոնիկայի պայմաններում, էական փոփոխման չի ենթարկվել: Մինչդեռ, վերոհիշյալ միացությունների ելը, մեկ բույսի հաշվով դասական հիդրոպոնիկայի պայմաններում կատվալեզվի բարձր արդյունավետության շնորհիվ, մյուս տարբերակների համեմատությամբ ավելացել է 1,1-2,5 անգամ:

Ջնգաբաժան առյուծագուլ դեղահումքում էքստրակտիվ նյութերի և գումարային ֆլավոնոիդների կենսասինթեզն առավել ինտեսիվ է ընթացել համատարած հիդրոպոնիկական համակարգում՝ 16-53 %-ով, իսկ դաբաղանյութերի պարունակության առումով (24-50 %-ով) աչքի են ընկել ստուգիչ տարբերակի բույսերը: Սակայն վերոհիշյալ միացությունների ելը մեկ բույսի հաշվով գլանային հիդրոպոնիկայի պայմաններում առյուծագուլ բարձր արդյունավետության շնորհիվ ավելացել է 1,4-2,5 անգամ համապատասխանաբար:

Գլանային հիդրոպոնիկական համակարգը նպաստել է պղպեղային դաղձի, սովորական ռեհանի և ինգաբաժան առյուծագուլ արդյունավետության մեծացմանը 1,3-2,9 անգամ, միաժամանակ նշված մշակաբույսերի եթերայուղերի (բացառությամբ առյուծագուլ), էքստրակտիվ նյութերի, գումարային ֆլավոնոիդների և դաբաղանյութերի ելի ավելացմանը 1,3-3,3 անգամ:

Ակոսային հիդրոպոնիկական համակարգը ապահովել է եղեսպակի արդյունավետության մեծացմանը 1,2-5,4 անգամ և դեղահումքում գումարային ֆլավոնոիդների ու դաբադանյութերի ելի ավելացմանը 1,2-4,2 անգամ:

Համատարած հիդրոպոնիկական համակարգը նպաստել է պղպեղային դաղձի, բուրավետ ռեհանի, եղեսպակի, հնգաբաժան առյուծագու բույսերում էքստրակտիվ նյութերի բարձր կուտակմանը:

Դասական հիդրոպոնիկայի պայմաններում աճեցված կատվալեզվի բույսերը աչքի են ընկել բարձր արդյունավետությամբ (1,3-1,6 անգամ) և բուսահումքում երկրորդային ծագման կարևորագույն միացությունների՝ պոլիսախարիդների, էքստրակտիվ նյութերի, ֆլավոնոիդների և դաբադանյութերի ելի ավելացմամբ 1,1-2,5 անգամ: Ընդ որում, գլանային հիդրոպոնիկայում դիտվել է պոլիսախարիդների ավելի մեծ կուտակում (1,2-1,5 անգամ):

Միաժամանակ, փորձարկված մշակաբույսերից ստացված դեղահումքը, բացառությամբ բուրավետ ռեհանի, համապատասխանում է ընդունված դեղագրքային պահանջներին:

Անհրաժեշտ է նշել, որ մինչ այսօր, պետական դեղագրքում (ՊԴ) գոյություն չունեն համապատասխան տվյալներ ռեհանի դեղահումքի վերաբերյալ, ուստի ստացված արդյունքները ամենայն հավանականությամբ, կօգնեն ստեղծելու նման գիտատեխնիկական փաստաթուղթ:

ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

1. Մայրապետյան Ս.Խ., Թաղևոսյան Ա.Յ., Հովսեփյան Ա.Յ., Մայրապետյան Խ.Ս. Տնկարկվող բույսերի անհող աճեցման եղանակ և դրա իրականացման համակարգ»ր, ՀՀ գյուտի արտոնագիր, թիվ 1946 A2, 2007թ. (ա):
2. Մայրապետյան Ս.Խ., Թաղևոսյան Ա.Յ., Հովսեփյան Ա.Յ., Մայրապետյան Խ.Ս. Ցանովի խոտաբույսերի անհող աճեցման եղանակ և դրա իրականացման համակարգ»ր, ՀՀ գյուտի արտոնագիր, թիվ 1988 A2, 2007թ. (բ):
3. Մայրապետյան Ս.Խ., Թաղևոսյան Ա.Յ., Հովսեփյան Ա.Յ., Մայրապետյան Խ.Ս. Խոտաբույսերի անհող աճեցման եղանակ և դրա իրականացման համակարգ»ր, ՀՀ գյուտի արտոնագիր, թիվ 1989 A2, 2007թ. (գ):
4. Государственная фармакопея РФ, XIII изд., выпуск 2. М., Медицина, 2015, <https://pharmacopeia.ru/en/7842-2>.
5. Давтян Г.С. Гидропоника. В кн.: Справочная книга по химизации сельского хозяйства. М., Колос, с. 382-385, 1980.
6. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта, М., 351 с., с. 223-228, 1985.
7. Лавренов В.К., Лавренова Г.В. Энциклопедия пищевых лекарственных растений. М., с. 86-89, 95-96, 306-307, 568-570, 603-606, 1999.
8. Майрапетян С.Х. Культура эфиромасличных растений в условиях открытой гидропоники. Изд. АН Арм. ССР, Ереван, 313 с., с. 88, 1989.
9. Сажина Н.Н., Мишин В.М., Короткова Е.И. Исследование антиоксидантных свойств водного экстракта мяты электрохимическими методами. Химия растительного сырья. № 4. с. 77-82, 2010.
10. Dasgupta T., Rao A.R.; Yadava P.K. Chemomodulatory efficacy of basil leaf (*Ocimum basilicum*) on drug metabolizing and antioxidant enzymes, and on carcinogen-induced skin and forestomach papillomagenesis. *Phytomedicine*, 11, 2-3, p.139-51, 2004.
11. Kosman V.M., Pozharitskaya O.N., Shikov A.N. and Makarov V.G. Extraction of Iridoid Glycosides from Motherwort Grass Using Various Solvents. *Pharmaceutical Chemistry Journal*, 36, 2, p. 42-45, 2002.

12. *Mairapetyan S.Kh., Daryadar M.Kh., Alexanyan J.S., Tadevosyan A.H., Tovmasyan A.H., Stepanyan B.T., Galstyan H.M.* Comparative description of productivity and content of biologically active substances of some essential oil-bearing plants in conditions of new water stream hydroponics. *Biological Journal of Armenia*, 65, 3, 80-84, 2013.
13. *Scholey A.B., Tildesley N.T., Ballard C.G., Wesnes A.K., Tasker A., Perry E.K. and Kennedy D.O.* An extract of *Salvia* (sage) with anticholinesterase properties improves memory and attention in healthy older volunteers. *Psychopharmacology*, 198, 1, p.127-139, 2008.
14. *Yang X., Wang X., Li X., Zhang B., Xiao Y., Li D., Xie Ch. and Pei Y.* Characterization and expression of an nsLTPs-like antimicrobial protein gene from motherwort (*Leonurus japonicus* / *Plant Cell Reports*, 27, 4, p.759-766, 2008.

Ստացվել է 08.10.2019



Հայաստանի կենսաբ. հանդես, 1-2, (72), 2020

ԵՐԵՎԱՆԻ ԿԱՆԱՉ ՏՆԿԱՐԿՆԵՐԻ ԴԵՆՏՐՈՖԼՈՐԱՅԻ ՀԱՐՍՏԱՑՄԱՆ ԵՒ ԳԵՂԱԶԱՐԴՈՒԹՅԱՆ ԲԱՐՁՐԱՑՄԱՆ ԽՆԴԻՐՆԵՐԸ

Ս.Ա. ԿՏՐԱԿՅԱՆ

ՀՀ ԳԱՄԱ Ա. Թախտաջյանի անվան բուսաբանության ինստիտուտ,
բույսերի ներմուծման բաժին
botinst@sci.am

Երևանի կանաչ տնկարկներում մեր կողմից կատարված ուսումնասիրությունների արդյունքում բացահայտվել են բազմաթիվ խնդիրներ և խոչընդոտներ, որոնց հետևանքով դրանց ներկա վիճակը չի համապատասխանում պահանջվող ստանդարտներին: Զաղաքի կանաչապատման մեջ առկա մեր կողմից առանձնացված հիմնախնդիրների վերաբերյալ առաջարկվել են լուծումներ, այդ թվում՝ տարբեր կենսաձևերի պատկանող առավել գեղազարդ և էկոլոգիապես ճկուն ծառերի ու թփերի 56 տեսակներ՝ մայրաքաղաքի կանաչապատման պրակտիկայում նպատակային կիրառելու համար:

Մշտադալար – ասեղնատերև – ծառաբույս – գեղազարդություն – կանաչապատում

В результате проведенных нами исследований зеленых насаждений города Еревана было выявлено множество задач и преград, в результате чего нынешнее состояние зеленых насаждений не соответствует требуемым стандартам. Нами предложены решения относительно возникших задач, в том числе 56 декоративных и экологически пластичных видов деревьев и кустарников, принадлежащих разным жизненным формам, для применения в практике озеленения города.

Вечнозеленый – хвойный – древесное растение – декоративность – озеленение

As a result of our studies performed in green stands in Yerevan, many problems and obstacles have been identified that do not correspond to the required standards. We have suggested solutions to the problems specified by us including 56 species of the decorative and ecologically flexible trees and bushes belonging to different life forms for targeted use in the capital's greening practice.

Evergreen – conifers – tree plant – decorativity – greening

Ուսումնասիրելով Երևանի կանաչապատման և կանաչ տնկարկների ստեղծման պատմությունը և կատարելով տարբեր ժամանակահատվածներում մայրաքաղաքի վարչական շրջաններում, միկրոշրջաններում և բնակելի տարածքներում առկա կանաչ զանգվածների վիճակի և դրանցում օգտագործվող գեղազարդ ծառերի ու թփերի վերլուծություն, ինչպես նաև բացահայտելով դենտրոկազմի էկոլոգո-աշխարհագրական և տաքսոնոմիական ու գեղազարդության վերաբերյալ տվյալներ, ի հայտ են գալիս այն խնդիրներն ու բացթողումները, որոնք առկա են մայրաքաղաքի կանաչապատման ոլորտում:

Դրանց մասին համապատասխան վերլուծություններ կատարվել են մեր կողմից հրատարակված տարբեր հոդվածներում [7, 8]: Առաջարկվում է նաև բարձր գեղազարդությամբ և Էկոլոգիական հարմարողականությամբ օժտված ծառերի, թփերի և լիանների 56 տեսակներ՝ քաղաքի կանաչ տնկարկներում ծառաթփային տեսականու հարստացման և գեղազարդության բարձրացման նպատակով:

Նյութ և մեթոդ: Ուսումնասիրությունները կատարվել են սկսած 2017 թ-ից, որոնց համար նյութ են հանդիսացել Երևանի տարբեր տիպի և կատեգորիայի կանաչ տնկարկները և առանձին ծառաթփատեսակները: Կատարվել է ծառաբույսերի տաքսոնոմիական կազմի գիտական գույքագրում՝ ստացիոնար երթուղային մեթոդով: Նաև տարբեր սեզոնային ժամկետներում ծառաբույսերից վերցվել են հերքարիումային նմուշներ և ճշտվել դրանց տաքսոնոմիական կազմը: Այդ նպատակով օգտագործվել են հանրահայտ որոշիչներն ու տեղեկատվական գրական աղբյուրները [3, 9, 10, 12]:

Առաջարկվող տեսակների վերաբերմունքը Էկոլոգիական գործոնների նկատմամբ, մասնավորապես ծմռադիմացկանության գնահատումը իրականացվել է ԽՍՀՄ Բուսաբանական այգիների խորհրդի կողմից ընդունված 7 բալային սանդղակով [11]:

Արդյունքներ և քննարկում: Ուսումնասիրությունների ընթացքում ձեռք բերված տվյալների և նյութերի հիման վրա ներկայացվում են քաղաքում առկա հիմնական խնդիրները և դրանց լուծման օպտիմալ ուղիները: Ինչպես նաև առաջարկվում են բարձր գեղազարդությամբ և Էկոլոգիական հարմարողականությամբ օժտված ծառերի, թփերի և լիանների 56 տեսակներ քաղաքի կանաչ գոտիներում ծառաթփային տեսականու բարելավման համար:

Ընդհանուր առմամբ, Երևանի կանաչ տնկարկներում բացակայում է տարբեր կենսաձևերի պատկանող ծառաբույսերի (ծառ, թուփ, լիան և այլն) քանակական ու ֆունկցիոնալ հարաբերակցությունը, առանձին դեպքերում խիստ կրճատվել է որոշ դեկորատիվ առկայությունը: Մինչդեռ, բարձր գեղազարդությամբ օժտված են ինչպես ծառերն (տերևաթափ լայնատերև և մշտադալար ասեղնատերև), այնպես էլ թփերը (հատկապես գեղեցիկ և տևական ծաղկող) և բնափայտավոր լիանները:

Մայրաքաղաքի կանաչ զանգվածներում և փողոցային տնկարկներում դեռևս գերակշռում են 1950-ական թվականներին տնկված թեղիները, բարդիները, հացենատերև թխկին, որոնք ներկայումս գրեթե ամբողջովին ծերացած են և վաղուց կորցրել են իրենց սաղարթի ամբողջականությունն ու գեղազարդությունը: Նշված և մի քանի այլ ծառատեսակներ առանձին դեպքերում խորը Էտի (երիտասարդացման) միջոցով հնարավոր է վերականգնել՝ մասնակի երկարաձգելով կյանքի տևողությունը: Դրան զուգահեռ, անհրաժեշտ է կատարել ավելի գեղազարդ ծառատեսակներով (*Aesculus hippocastanum* L., *Koelreuteria paniculata* Laxm., *Cercis canadensis* L. և այլն) համալրումներ, ինչպես նաև արմատական վերակառուցման ենթարկել մի շարք փողոցային տնկարկներ:

1990-ական թվականներին (Էներգետիկ ճգնաժամի տարիներին) իրականացված զանգվածային ծառահատումներից հետո խորը Էտը կամ ինչպես ընդունված է անվանել ծառերի երիտասարդացումը մայրաքաղաքի բնակչության կողմից շարունակում է արժանանալ դժգոհության սուր արձագանքի, հատկապես այն ժամանակ, երբ քաղաքապետարանի կանաչապատման պատասխանատու աշխատակիցները կազմակերպում են վաղ զարնանային և ուշ աշնանային Էտի և ձևավորման լայնածավալ աշխատանքներ: Այդ կապակցությամբ ՀՀ ԳԱԱ Բուսաբանության ինստիտուտի և Բուսաբանական այգու ծառագետ մասնագետները բազմիցս անդրադարձել են և հիմնավորել, որ Էտն ու ձևավորումը ծառատեսակներին անհրաժեշտ ֆիտոտեխնիկական միջոցառումներ են, որոնք, որպես կանոն, կատարվում են հաշվի առնելով տվյալ ծառատեսակի կենսաբանական ու Էկոլոգիական առանձնահատկությունները, տարիքը, աճեցման միկրոկլիմայական պայմանները, սանիտարական վիճակը, գեղազարդության դրսևորման բնույթը և այլ հանգամանքներ: Ցավոք միշտ չէ, որ այդ աշխատանքներն իրականացնողներն ունենում են մասնագիտական բավարար գիտելիք և փորձ, որի արդյունքում շատ հաճախ հաշվի չեն առնվում նշված հանգամանքները և առիթ ստեղծում բնակչության արդարացի դժգոհությանը:

Մայրաքաղաքի կանաչ տնկարկներում բացակայում կամ հատուկենտ հանդիպում են վերջին 25-30 տարիների ընթացքում ներմուծված և մեր դենդրոկլիմայական պայմաններին լիովին հարմարված մեծ թվով բարձր գեղազարդ ծառատեսակներ (*Cercis*, *Laburnum*, *Liriodendron*, *Koelreuteria* ցեղերի տարբեր տեսակներ) և թփատեսակներ (*Spiraea*, *Pyracantha*, *Weigela*, *Deutzia* և մի շարք այլ ցեղերի ներկայացուցիչներ): Նշված ծառաբույսերը կարելի է օգտագործել տարբեր տիպի և կատեգորիայի կանաչ տնկարկներում՝ ըստ ֆունկցիոնալ նշանակության, ինչպես նաև տարբեր կոմպոզիցիոն ձևավորումներում:

Երևան քաղաքի կանաչապատման գործում կարևոր խնդիր է մշտադալար և ասեղնատերև ծառաբույսերի խիստ անբավարար առկայությունը: Այդ բացը հատկապես նկատվում է ձմռան սեզոնում, երբ լայնատերև ծառատեսակները զանգվածաբար տերևաթափ են լինում: Ուսումնասիրությունները վկայում են [2, 5], որ Երևանի կիսաանապատային գոտու ոչ բարենպաստ դենդրոկլիմայական պայմաններին հարմարվում են ասեղնատերևավոր ծառերի ու թփերի 4 ընտանիքի և 9 ցեղի պատկանող, 18 տեսակ և դրանց մոտ 20 պարտիզային ձևի ասեղնատերևավոր ծառեր ու թփեր: Դրանցից Հայաստանի աբորիգեն դենդրոֆլորայի ներկայացուցիչներ են 7-ը՝ *Juniperus* ցեղի 5 տեսակներ (*J. foetidissima* Willd., *J. polycarpus* C. Koch և այլն), *Pinus hamata* D. Sosn. և *Taxus baccata* L.:

Հաջորդ կարևոր խնդիրը բարձր գեղազարդ բնափայտավոր լիանների աղքատիկ ներկայացվածությունն է մայրաքաղաքի կանաչ տնկարկներում: Ներկայումս լայնորեն կիրառվում է Հյուսիս ամերիկյան ծագում ունեցող նգատերև կուսախաղողը (*Parthenocissus quinquefolia* (L.) Planch), հատուկենտ հանդիպում են նաև չինական Վիստերիան (*Wisteria sinensis* (Sims) Sweet), արմատակալող կամպսիսը (*Campsis radicans* (L.) Seem.):

Ինչպես հայտնի է, բնափայտավոր փաթաթվող լիաններն անփոխարինելի են քաղաքների ուղղաձիգ և հանդիպակած կանաչապատման համար: Այդ խնդիրը չափազանց արդիական է մայրաքաղաք Երևանի չորային կլիմայի պայմաններում, երբ հուլիս-օգոստոս ամիսներին օդի բացարձակ առավելագույն ջերմաստիճանը գերազանցում է 40°C-ը, իսկ հարաբերական խոնավությունը ծայրահեղ նվազագույնի է հասնում: Օգտագործելով նշված և մի շարք այլ փորձարկված բնափայտավոր լիաններն (ցախակեռաս դեղին (*Lonicera flava* Sims), ցայծի (*L. caprifolium* L.), խաղող ամուրյան (*Vitis amurensis* Rupr.), վարդ բազմածաղիկ (*Rosa multiflora* Thunb.) և այլն) ուղղաձիգ կանաչապատման մեջ, կարելի է խիստ սահմանափակ հողային տարածք զբաղեցնելով ստեղծել մեծածավալ, ընդգրկուն մակերեսով կանաչ զանգված շենք-շինությունների ճակատային հատվածներում [1]:

Կանաչապատման աշխատանքները նպատակասլաց և արդյունավետ իրականացնելու գործում չափազանց կարևոր է ներմուծված (օտարածին) և աբորիգեն (տեղածին) բուսատեսակների օգտագործման օպտիմալ հարաբերակցության ապահովումը: Այդ ուղղությամբ մեր կողմից կատարված ուսումնասիրությունները վկայում են [8], որ Երևանի տարբեր տիպի և կատեգորիայի կանաչ տնկարկներում հանդիպող մոտ 250 ծառաթփատեսակներից 73-ը Հայաստանի աբորիգեն դենդրոֆլորայի ներկայացուցիչ են, 81-ը՝ Եվրասիայի (այդ թվում և Կովկասի), 46-ը՝ Հյուսիսային Ամերիկայի, 51-ը՝ Հեռավոր Արևելքի և Արևելյան Ասիայի:

Վերջին 1,5-2 տասնամյակների ընթացքում ինչպես ՀՀ ԳԱԱ Բուսաբանության ինստիտուտի ծառագետ մասնագետների [6], այնպես էլ շատ անհատ ձեռներեց-ֆիզիկական անձանց կողմից ներմուծվել են ծառաբույսերի մեծ թվով պարտիզային ձևեր՝ զնդածև, կոնածև, բրգածև, սյունածև, լացող սաղարթով, ցածրած, խայտաբղետ տերևներով և այլն: Դրանց մեջ մեծ թիվ են կազմում ասեղնատերև տեսակների ներկայացուցիչները, որոնց կարիքը չափազանց մեծ է քաղաքի կանաչապատման մեջ տարբեր կոմպոզիցիոն ձևավորումներում օգտագործելու համար:

Ծառաբույսերի գեղազարդության, ինչպես նաև բույսերի համար կենսական ֆիզիոլոգիական գործընթացների վրա բացասական ազդեցություն են թողնում ագրոտեխնիկական միջոցառումների երբեմն սխալ, ոչ լիարժեք և ոչ ճիշտ ժամկետներում կատարումը, մասնավորապես էտ (ինչի մասին նշվել է վերևում), ոռոգում, մուգում, բույսերի պաշտպանություն և այլն: Առանձնակի ուշադրություն պետք է դարձվի քաղաքային տնկարկները վնասող և վարակող միջատների և հիվանդությունների դեմ պայքարին:

Գրական տվյալները վկայում են, որ Երևանի տնկարկները վնասում են մոտ 500 տեսակի վնասատուներ (տզեր, լվիճներ, ցիկադաներ, թրիփսներ, ականոզ ճանճեր և այլն), որոնց հիմնական մասը՝ մինչև 85 %-ը սնվում է հիմնականում տերևներով և միամյա շիվերով, իսկ մնացածը՝ վնասում են ծառաթփերի բները և բազմամյա ճյուղավորումները [4]: Համագործակցելով միջատաբանների, ֆիտոպաթոլոգների և բույսերի պաշտպանների հետ, անհրաժեշտ է գտնել արդյունավետ պայքարի միջոցներ, և որ ամենակարևորն է, այդ պայքարի միջոցառումներն իրականացնել համատարած, ամբողջ քաղաքով մեկ, վնասատուների և հիվանդությունների հետագա զարգացումը նվազագույնի հասցնելու համար:

Հաշվի առնելով նշված խնդիրները և հիմք ընդունելով մեր կողմից կատարված ուսումնասիրությունների արդյունքները, մշակվել է բարձր գեղազարդ ծառաբույսերի Երևանի կանաչապատման պրակտիկայում նպատակային օգտագործելու ուղեցույց, որը մի կողմից լուծում է դենդրոֆլորայի տաքսոնոմիական կազմի հարստացման, մյուս կողմից, տարբեր տիպի և կատեգորիայի տնկարկների, ինչպես նաև կոմպոզիցիոն ձևավորումների գեղազարդության բարձրացման խնդիրը, որն էլ ըստ էության հանդիսանում է մեր աշխատանքի հիմնական նպատակը:

Առաջարկվող տեսականին ընդգրկում է 23 ընտանիքի, 42 ցեղի 56 տեսակ: Տեսակների ներկայացվածությամբ առավել հարուստ են Caprifoliaceae (10 տեսակ), Rosaceae (8 տեսակ), Cupressaceae (6 տեսակ), և Fabaceae (5 տեսակ) ընտանիքները: Մյուս ընտանիքները (Berberidaceae, Aceraceae, Magnoliaceae, Fagaceae, Salicaceae, Taxodiaceae, Oleaceae, Buxaceae և այլն) ներկայացված են 1-3 տեսակներով:

Ընտրված տեսակաշարն ընդգրկում է.

ա. ասեղնատերև մշտադալար տեսակներ և դրանց պարտիզային ձևեր (*Juniperus sabina* f. *spicata-aurea*, *Picea pungens* f. *glauca*, *Cryptomeria japonica* f. *elegans*),

բ. բարձր գեղազարդությամբ օժտված բնափայտավոր լիաներ (*Lonicera caprifolium*, *Campsis radicans*, *Vitis amurensis* և այլն),

գ. գեղեցիկ և երկարատև ծաղկող թփատեսակներ (*Berberis vulgaris* f. *atropurpurea*),

դ. Հայաստանի աբորիգեն դենդրոֆլորայի ներկայացուցիչներ (*Cotinus coggygria*, *Sambucus tigranii*, *Jasminum fruticans*, *Lonicera caprifolium*, *Populus euphratica* և այլն):

ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

1. Բալայան Ջ.Վ. Բնափայտավոր լիաները կանաչապատման համար, Երևան, 222 էջ, 2010:
2. Պետրոսյան Ա.Գ. Ասեղնատերևավորների ներկա վիճակը և օգտագործման հեռանկարները Երևան քաղաքի կանաչ տնկարկներում, Սեղմագիր, Կ.Գ.Թ. ատենախոսություն, Երևան 2004, 142 էջ:
3. Վարդանյան Շ.Յ. Ծառագիտություն, Երևան, 370 էջ, 2005:
4. Арутюнян Г.А. Влияние вредной энтомофауны на декоративность зеленых насаждений г. Еревана, Бюлл. Бот. сада № 26, Ереван, ст. 141-151, 1985.
5. Варданян Ж.А. Научные основы интродукции древесных растений в Армении, Ереван, Издательство "Гитутюн" НАН РА, 400с., 2012.
6. Варданян Ж.А., Григорян М.М. Таксономическое разнообразие садовых форм древесных растений и возможности их интродукции в Армении, Доклады НАН РА, Ереван, 3, с. 239-245, 2016.
7. Варданян Ж.А., Ктракян С.А. Сравнительная оценка декоративности древесных растений различного географического происхождения и таксономических групп в зеленых насаждениях г. Еревана, Доклады НАН РА, Ереван, 3, ст. 281-290, 2019.

8. *Վարդանյան Ջ.Ա., Կտրաչյան Ս.Ա.* Эколого-биологические аспекты оптимального сочетания аборигенных и интродуцированных древесных растений, применяемых в озеленении г. Еревана, Доклады НАН РА, Ереван, ст. 345-352, 2019.
9. Дендрофлора Кавказа, Тбилиси, 1-5, 1959-1970.
10. Деревья и кустарники СССР, М.-Л., 1-6, 1949-1962.
11. *Некрасова В.И.* Актуальные вопросы развития теории акклиматизации растений, "Наука", М., 1980.
12. *Сосновский Д.И., Махатадзе Л.Б.* Краткий определитель деревьев и кустарников Армянской ССР. Ереван, 102 с., 1950.

Ստացվել է 25.11.2019



Биол. журн. Армении, 1-2 (72), 2020

ДОПОЛНЕНИЯ ПО НЕКОТОРЫМ ПРЕДСТАВИТЕЛЯМ СЕМЕЙСТВА *RANUNCULACEAE* JUSS. ФЛОРЫ АРМЕНИИ

А.Л. АЧОЯН

Институт ботаники им. А. Тахтаджяна, НАН РА
arpineachoyan@mail.ru

Подтверждается нахождение во флоре Армении видов *Consolida ajacis* и *Aconitella hohenackeri*. Приведены новые местонахождения видов *Delphinium foetidum*, *Delphinium flexuosum*, *Consolida orientalis*.

Флора Армении – новые местонахождения – *Delphinium* – *Consolida* – *Aconitella*

Հաստատվում է *Consolida ajacis* և *Aconitella hohenackeri* տեսակների առկայությունը Հայաստանի ֆլորայում: Հայտնաբերվել են *Delphinium foetidum*, *Delphinium flexuosum*, *Consolida orientalis* տեսակների նոր աճեցավայրեր:

Հայաստանի ֆլորա – նորաճեցավայրեր – *Delphinium* – *Consolida* – *Aconitella*

Existence of the species *Consolida ajacis* and *Aconitella hohenackeri* in the flora of Armenia has been confirmed. New localities for the *Delphinium foetidum*, *Delphinium flexuosum*, *Consolida orientalis* have been recorded.

Flora of Armenia – new localities – *Delphinium* – *Consolida* – *Aconitella*

В ходе обработки гербарной коллекции ERE, а также гербарного материала кафедры ботаники Ереванского зооветеринарного института (VIAU), недавно пополнившей гербарий ERE, обнаружены новые местонахождения видов *Delphinium foetidum* Lomakin, *Delphinium flexuosum* Bieb., *Consolida orientalis* (J. Gay) Schröding. Кроме того, обнаружены новые для флоры Армении виды *Consolida ajacis* (L.) Schur и *Aconitella hohenackeri* (Boiss.) Soják. Данные виды не представлены в гербарии ERE, упоминания о них нет во “Флоре Армении” [9].

Материал и методика. Изучен весь гербарный материал ERE и VIAU по родам *Delphinium* и *Consolida*. Для изучения образцов был использован макроморфологический метод.

Результаты и обсуждение. Ниже приводятся подробные этикетки сборов и комментарии к каждому виду.

***Delphinium foetidum* Lomakin (из коллекции VIAU)**

Амасийский р-н, пастбище в 0.3 км к югу от развалин села Бахихлы. 23.07.1942 г., leg. В. Попов, det. А. Л. Ачоян, ERE 196591; Амасийский р-н, пастби-

ше в 2.5 км к юго-востоку от села Тапакли. 23.07.1942 г., leg. В. Попов, det. А.Л. Ачоян, ERE № 196590.

Во “Флоре Армении” [9] *D. Foetidum* приводится для Арагацского и Зангезурского флористических районов. В “Конспекте флоры Кавказа” А.Н. Луферов указывает также на присутствие вида в Ереванском флористическом районе [6]. Весь гербарный материал ERE по этому виду собран из Арагацского и Зангезурского флористических районов. Таким образом, произрастание вида *D. Foetidum* в Верхне-Ахурянском флористическом районе зафиксировано впервые. Данная находка значительно меняет представление об ареале этого вида на территории Армении. Она особенно важна, поскольку *D. foetidum* включен в “Красную книгу Армении” как уязвимый вид (VU) [17].

***Delphinium flexuosum* Bieb. (из коллекции VIAY)**

Амасийский р-н, пастбище в 0,3 км к югу от развалин села Ханчарлы, на северном склоне. Высота 2150 м н. у. м. 23.07.1848 г., leg. В. Попов, det. А.Л. Ачоян, ERE № 196589.

Вид распространен в Лорийском, Иджеванском, Севанском, Гегамском, Даралагезском [9], а также в Ереванском флористических районах [6]. В ERE есть сборы также из Ширакского, Апаранского, Зангезурского районов. Таким образом, *D. flexuosum* для Верхне-Ахурянского флористического района приводится впервые.

***Consolida orientalis* (J. Gay) Schrödinger (из коллекции VIAY)**

Амасийский р-н, пастбище села Балыхлу, на северо-восточном склоне. 16.07.1949 г., leg. В. Попов, det. Л. Мириманова, ERE № 196587; Артикский р-н, в 4 км от села Артик, в 500 м от дороги деревни Маралик. Высота 1710 м н. у. м. 26.06.1948 г., leg. Асланян, det. А.Л. Ачоян, ERE № 196584; Артикский р-н, в 3.5 км к северо-западу от села Вартакар (Томардаш). Высота 1619 м н. у. м. 31.07.1948 г., leg. М. Асланян, det. А.Л. Ачоян, ERE № 196585; Артикский р-н, с. Гетап, рядом с границей Парни. 09.07.1949 г., leg. Асланян, det. Л. Мириманова, ERE № 196586; Артикский р-н, ущелье “Манташи дзор”. 22.06.1967 г., leg. Соллогова, det. А.Л. Ачоян, ERE № 196588; Ленинанканский р-н. Ширакская равнина. 10.07.1946 г., leg. Аветисян, det. А.Л. Ачоян, ERE № 196583.

Вид распространен в Арагацском, Лорийском, Иджеванском, Апаранском, Севанском, Ереванском, Даралагезском, Мегринском флористических районах [9]. В гербарии ERE есть сборы также из Зангезура. Для Ширакского флористического района *C. orientalis* приводится впервые.

***Consolid aajacis* (L.)(ERE)**

Армения, Ереван, село Авет, leg. 03.07.1940 г., Т. Асланян, det. А.Л. Ачоян, ERE № 29737.

Новый вид флоры Армении.

На территории Кавказа вид встречается редко [1,2]. Н. Буш [1] для Кавказа приводит 3 местообитания (Ставр. край РФ: окр. Кисловодска, Даг. РФ: Буйнак-ска, Азерб.: Кизыл-Агача). А.А. Гроссгейм [3] отмечает еще одно местонахождение (Груз.: Тбилиси). В. И. Трифонова [10], проводившая биосистематические исследования кавказских видов рода *Consolida* S.F. Gray, указывает на нахождение *Consolida ambigua* (L.) Ball & Heywood ($\equiv$ *Delphinium aajacis*) во флоре Армении. Она пишет, что среди просмотренного гербария ею обнаружен 1 образец *C. ambigua* ($\equiv$ *Delphinium aajacis*), собранный в 1940 году из окрестностей Еревана вместе с *C. orientalis*.

Луферов [6] в “Конспекте флоры Кавказа” указывает на присутствие *C. aajacis* во флоре Армении, приводя его для Ереванского флористического района.

Среди синонимов вида *C. ajacis* автор приводит вид *C. ambigua*. Подобная интерпретация вида *C. Ambigua* принимается также во многих других работах [15,16], а также на сайте The Plant List [18].

В ERE среди образцов *C. orientalis* нам удалось обнаружить указанный Трифоной гербарный лист (ERE № 29737). Этот образец, собранный Т. Асланян изначально определен Р. Жамкочян как *C. orientalis*, позднее в 1963 году В. Димитрова переопределила его как *C. ajacis*, затем В. Трифонова в 1972 году – как *C. ambigua*, и наконец, В. Манакян в 1979 году опять переопределил его как *C. orientalis*.

Изучение морфологических признаков этого образца, показало, что он имеет ряд признаков (окраска чашелистиков, длина шпорца, длина листовки и его форма, длина столбика), по которым хорошо отличается от *C. orientalis* и по которым его можно интерпретировать как *C. ajacis*. Для идентификации образца были использованы также электронные ресурсы [8,13], где представлены фотографии гербарных и свежих образцов *C. ajacis*, собранных из разных территорий.

Принимая во внимание морфологические различия между видами *C. ajacis* и *C. orientalis*, я согласна с мнением тех исследователей, которые принимают этот вид как *C. ajacis*.

Учитывая указание Луферова [6] о произрастании *C. ajacis* на территории Армении только в Ереванском флористическом районе, что подтверждается отсутствием гербарных образцов из других флористических районов Армении, считаю необходимым включить вид *C. ajacis* в Красную Книгу Армении.

***Aconitella hohenackeri* (Boiss.) Soják (из коллекции VIAY)**

Сисианский р-н. Выгон колхоза с. Урут, к северо-западу от села на 800 м. Крутой склон. Высота 1680 м. над ур. м. 21.07.1947 г., leg. Т. Ванецян, det. А.Л. Ачоян, ERE № 196831.

Новый вид для флоры Армении.

Родовая принадлежность *Aconitella hohenackeri* не однозначна. Некоторые авторы [7, 11] рассматривают *A. hohenackeri* в составе рода *Delphinium* L. Другие же [2, 12, 14] признают этот вид в составе выделенного из рода *Delphinium* самостоятельного рода *Consolida*. В дальнейшем А.А. Гроссгейм [3] меняет свое мнение и, соглашаясь с мнением Л. Кемулари-Натадзе [5], рассматривает *A. hohenackeri* уже в составе рода *Aconitopsis* Kem.-Nat. Такая интерпретация принимается также И. И. Карягиным [4] во “Флоре Азербайджана”. Однако Луферов [6] не признает самостоятельность рода *Aconitopsis*, рассматривает его как синоним рода *Aconitella* Spach. По его мнению, во всем Кавказе род *Aconitella* представлен всего одним видом: *Aconitella hohenackeri*.

В обработке А.Л. Тахтаджяна [9] семейства *Ranunculaceae* *A. hohenackeri* отсутствует, в гербарии ERE до недавнего времени этот вид не был представлен.

С другой стороны, о его произрастании на территории Армении, в частности в Мегри, указывается в работе Карягина [4]. Луферов [6] в “Конспекте флоры Кавказа” также приводит этот вид для флоры Армении, указывая на его присутствие в Мегринском и в Зангезурском флористических районах.

Нам удалось среди сборов из Армении обнаружить 1 образец *A. hohenackeri*, определенный как *Delphinium hohenackeri*. Этот образец, собранный Т. Ванецяном в 1947 году, позволяет заполнить существующий пробел и является пока что единственным его гербарным образцом в ERE.

В связи с тем, что на территории Армении *A. hohenackeri* найден только в Зангезурском флористическом районе, а также с учетом его возможного нахождения в Мегринском районе, считаем необходимым его включение в Красную книгу Армении.

ЛИТЕРАТУРА

1. Буш Н. Род *Delphinium* L. Материалы для флоры Кавказа, 3, 3, с. 36-72, 1902.
2. Гроссгейм А.А. Род *Consolida* (DC.) Gray. Флора Кавказа, 2, с. 100-102, 1930.
3. Гроссгейм А.А. Роды *Consolida* (DC.) Gray, *Aconitopsis* Kem.-Nat. Флора Кавказа, 4, с. 21-24, 1950.
4. Карягин И.И. Род *Aconitopsis* Kem.-Nat. Флора Азербайджана, 4, с. 44, 1953.
5. Кемулариа-Намадзе Л. Род *Aconitopsis* Kem.-Nat. Флора Грузии (на груз. яз.), 4, с. 39-41, 1948.
6. Луферов А.Н. Роды *Delphinium* L., *Consolida* (DC.) Gray, *Aconitella* Spach. Конспект флоры Кавказа (ред. А.Л. Тахтаджян), 3, 2, с. 72-82, 2012.
7. Невский С.А. Род *Delphinium* L. Флора СССР (ред. Б.К. Шишкин), 7, с. 99-183, 1937.
8. Серегин А.П. (ред.) Цифровой гербарий МГУ – <https://plant.depo.msu.ru/> (дата обращения 12.12.2019).
9. Тахтаджян А.Л. Сем. Ranunculaceae Juss. Флора Армении, 1, с. 120-225, 1954.
10. Трифонова В.И. Биосистематическое исследование кавказских видов *Consolida* (DC.) Gray, I. Ботанический журнал, 4, с. 505-518, 1973.
11. Boissier E. Genus *Delphinium* L., Flora orientalis, 1, p. 72-94, 1867.
12. Davis P.H. Genus *Consolida* (DC.) Gray. Flora of Turkey and the East Aegean Islands (ed. P.H. Davis), 1, p. 119-134, 1965.
13. GBIF (Global biodiversity Information Facility) – <https://www.gbif.org>
14. Iranshahr M. Genus *Consolida* (DC.) Gray. Flora Iranica, 171, p. 89-114, 1992.
15. Jabbour F., Renner S.S. *Consolida* and *Aconitella* are an annual clade of *Delphinium* (*Ranunculaceae*) that diversified in the Mediterranean basin and the Irano-Turanian region. Taxon, 60, 4, p. 1029-1040, 2011.
16. Jabbour F., Renner S.S. Spurs in a spur: Perianth evolution in the *Delphinieae* (*Ranunculaceae*). International Journal of Plant Sciences, 9, 173, 1036-1054, 2012.
17. Tamanyan K., Fayvush G., Nanagulyan S., Danielyan T. (eds.). The Red book of Plants of the Republic of Armenia. Higher plant and fungi. Yerevan, 598 p. 2010.
18. The Plant List. Version 1.1. – <http://www.theplantlist.org/> (accessed 1st January 2020).

Поступила 26.12.2019



Биол. журн. Армении, 1-2 (72), 2020

ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ КРИВЫЕ ПЛАВЛЕНИЯ В ГЕТЕРОГЕННЫХ БИОПОЛИМЕРАХ

А.Е. МАМАСАХЛИСОВ

Российско – Армянский университет
amamasakhlisov@gmail.com

Рассмотрено влияние крупно- и мелкомасштабных корреляций на тонкую структуру дифференциальных кривых плавления в сочетании с влиянием растворителя. Показано, что появление тонкой структуры дифференциальных кривых плавления не обязательно является следствием блочной структуры последовательности, но также может возникать в гетерополимере за счет взаимодействия с растворителем и мелкомасштабных корреляций в первичной структуре.

*Гетерополимер – дифференциальная кривая плавления –
тонкая структура кривой – корреляция*

Դիտարկվել է մեծ- և փոքրամասշտաբ կորելյացիաների ազդեցությունը դիֆերենցիալ հալման կորերի նուրբ կառուցվածքի վրա՝ համակցված լուծիչի ներգործության հետ: Ցույց է տրվել, որ հալման դիֆերենցիալ կորերի նուրբ կառուցվածքի առաջացումը պարտադիր չէ, որ հանդիսանա բլոկային կառուցվածքով հաջորդականության արդյունք, այն հետերոպոլիմերում կարող է առաջանալ նաև լուծիչի հետ փոխազդեցության և առաջալիս կառուցվածքում փոքրամասշտաբ կորելյացիաների հաշվին:

Հետերոպոլիմեր – դիֆերենցիալ հալման կոր – կորի նուրբ կառուցվածք – կորելյացիա

In this work the effect of big- and small-schedule correlations combined with the influence of the solvent on fine structure of differential melting curves has been studied. It was shown that the fine structure of differential melting curves can be not only the result of sequence block structure, but also due to both interaction with solvent and small-schedule correlations in primary structure.

Heteropolymer – differential melting curve – curve fine structure – correlation

Различные процессы в биологических системах часто приводят или сопровождаются переходом порядок – беспорядок в биополимерах. С 1960-х годов переход спираль – клубок в биополимерах активно исследовался: сначала Шеллман [11] предложил теоретическое описание перехода спираль – клубок в полипептидах, затем Зимм и Брэгг [13-16] работали в этом направлении. Теоретические исследования были позднее продвинуты Лифсоном, Франком-Каменецким [7-10] и другими [2-4]. Проблема перехода спираль – клубок до сих пор остается одной из самых популярных проблем в структурной биологии [1,5,6,12].

Данная работа посвящена исследованию термодинамики перехода спираль-клубок в рамках ГМПЦ для случайных и блочных гетерополимеров и, в частнос-

ти, возможным механизмам появления тонкой структуры дифференциальных кривых плавления (ДКП). Выявление механизма возникновения тонкой структуры на ДКП гетерополимеров даст дополнительную информацию о механизмах переходов спираль-клубок в реальных более сложных системах.

Теоретическая часть. Используемый в данной работе подход основан на модели обобщенной модели полипептидной цепи (ОМПЦ) [13]. Для гетерополимера энергия данной модели может быть представлена в виде:

$$-\beta H = \sum_{i=1}^N J_i \prod_{k=\Delta-1}^0 \delta(\gamma_{i-k}, 1) = \sum_{i=1}^N J_i \delta_i^{(\Delta)},$$

где $\delta_i^{(\Delta)}$ – это произведение Δ символов Кронекера, начиная с i -ой повторяющейся единицы.

Здесь приведенная энергия J_i зависит от номера повторяющейся единицы и для случая двух сортов повторяющихся единиц может принимать значения J_A и J_B . Используя метод матриц перехода, подробно изложенный в [1], свободная энергия и средняя доля повторяющихся единиц, находящихся в спиральном состоянии, могут быть получены численно для любой последовательности повторяющихся единиц A и B .

В частности, было показано, что приведенная свободная энергия случайного гетерополимера стремится к пределу при числе повторяющихся единиц больше 3000. ДКП получается численным дифференцированием степени спиральности по температуре. Нами были исследованы гетерополимеры с разными первичными структурами. Для начала мы рассмотрели дифференциальную кривую плавления (ДКП) регулярных гетерополимеров. Они очень похожи друг на друга и слегка отличаются по максимуму. Для исследования случайных гетерополимеров последовательности генерировались следующим образом: случайным образом создавалась последовательность из “–1” и “1”, где “1” появлялось в последовательности с вероятностью “ x ”, а “–1”: с вероятностью “ $1-x$ ”. Для таких случайных последовательностей ДКП имеет вид кривой с одним максимумом (рис. 1) Мы также рассмотрели гетерополимеры с макроскопической блочной структурой с одинаковыми и с разными “ x ”. ДКП таких систем иногда имеет тонкую структуру (рис.2). Тем не менее усреднение ДКП по первичным структурам приводит к исчезновению тонкой структуры ДКП. Отсюда можно сделать вывод, что тонкая структура ДКП это следствие уникальной первичной структуры.

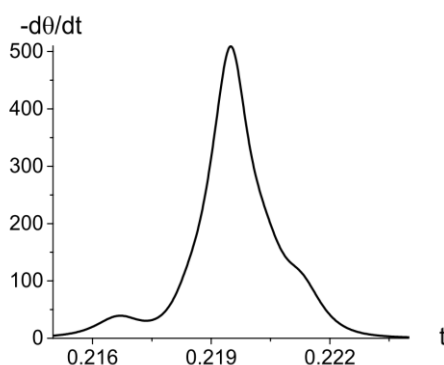


Рис. 1. Дифференциальная кривая плавления для случайного бимодального полимера.

Мы также рассматривали гетерополимеры с микроскопической корреляцией в последовательности. Корреляция была введена как увеличение вероятности одноименных повторяющихся единиц. Было показано, что, если степень корреляции мала, то ДКП имеют вид, подобный рис 1. Однако при большой корреляции может наблюдаться тонкая структура. Такую структуру для случайных гетерополимеров на теоретических ДКП можно было получить лишь только в тех случаях, когда разности температур плавления соответствующих гомополимеров очень велики. Мы получили в случае $\frac{T_B}{T_A} = 0,06$, тогда когда в экспериментах это число

ближе к единице (например $\frac{T_B}{T_A} = 0,83$).

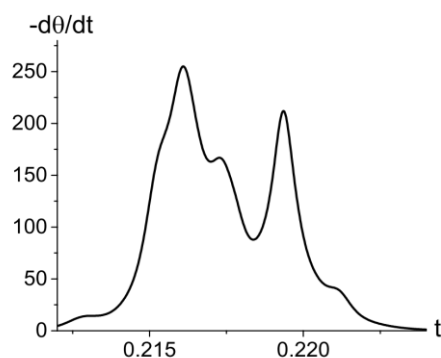


Рис. 2. Дифференциальная кривая плавления для случайного бимодального полимера с блочной последовательностью.

Однако если учесть взаимодействие с растворителем, то тонкую структуру удастся получить подобно рис. 2 с небольшим различием между температурами плавления с $\frac{T_B}{T_A}$ порядка единицы.

Таким образом, можно утверждать, что появление тонкой структуры дифференциальных кривых плавления не обязательно является следствием блочной структуры последовательности, но также может возникать в гетерополимере за счет взаимодействия с растворителем и мелкомасштабных корреляций в первичной структуре.

ЛИТЕРАТУРА

1. Badasyan A., Sh. Tonoyan, A. Giacometti, R. Podgornik, V.A. Parsegian, Y. Mamaskhlisov and V. Morozov. Osmotic pressure induced coupling between cooperativity and stability of a helix-coil transition. *Phys. Rev. Lett.*, 109, pp. 068101, 2012.
2. Cule D., Hwa T. Denaturation of heterogeneous DNA. *Phys. Rev. Lett.*, 79, p. 2375, 1997.
3. Dauxois T., Peyrard M., Bishop A.R. Entropy-driven DNA denaturation. *Physical Review E* 47, 1, 1993: 44.
4. Dauxois Thierry, Peyrard Michel and Bishop A.R. Dynamics and thermodynamics of a nonlinear model for DNA denaturation. *Physical Review E* 47, 1, 684, 1993.
5. De Costa N., Tilani S., Jennifer M. Heemstra. Evaluating the effect of ionic strength on duplex stability for PNA having negatively or positively charged side chains. *PloS one* 8, 3, 2013: e58670.

6. *Eckhardt D., X. Li-Blatter, H-J. Schonfeld, H. Heerklotz and J. Seelig.* Cooperative unfolding of apolipoprotein A-1 induced by chemical denaturation. *Biophysical chemistry*, 240, 42-49, 2018.
7. *Frank-Kamenetski M.D., Karapetyan A.T.* Theory of the melting of DNA complexes with low-molecular substances. *Molecular biology*, 6, 4, 500-504, 1972.
8. *Frank-Kamenetski M.D.* Biophysics-Nucleic Acids. Springer, 1998.
9. *Frank-Kamenetski M.D., Frank-Kamenetski A.D.* *Mol. Biol. (Russ.)*, 3, 375, 1969.
10. *Frank-Kamenetski M.D.* Consideration of helix-coil transition in homopolymers by the most probable distribution method. *Mol. Biol.*, 2, 408-419, 1968.
11. *Shellman I.A.* The stability of Hydrogen Bonded peptide structures in aqueous solution. *Compt. Rend. Trav. Lab. Carlsberg, Ser. Chim.*, 29, 223, 1955.
12. *Vardevanyan P.O., Karapetyan A.T., Terzikyan G.A., Vardapetyan R.R., Danielyan E.A.* Differential melting curves of DNA: reliability of extrema. *Biopolym. Cell.* 6, 4, 48-51, 1990.
13. *Zimm B.H., Doty P., Iso K.* Determination of the parameters for helix formation in poly- γ -benzyl-L-glutamate. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 45, p. 1601, 1959.
14. *Zimm B. H., Bragg J.K.* Theory of the phase transition between helix and random coil in polypeptide chains. *J. Chem. Phys.*, 31, p. 526, 1959.
15. *Zimm B.H.* Theory of "melting" of the helical form in double chains of the DNA type. *J. Chem. Phys.*, 33, p. 1349, 1960.
16. *Zimm B.H., Rice N.* The helix-coil transition in charged macromolecules. *Mol. Phys.* 3, p. 391, 1960.

Поступила 26.12.2019



Biolog. Journal of Armenia, 1-2 (72), 2020

EFFECT OF OIL PRODUCING ACTIVITIES ON BIOCHEMICAL INDICES OF NIGERIAN DWARF GOAT

FIDELIS IFEAKACHUKU ACHUBA

Department of Biochemistry, Delta State University, PMB 1, Abraka Nigeria
achubbcha@yahoo.com, achuba@delsu.edu.ng

The implication of crude oil producing activities on animals and humans in the Niger-Delta attracts the attention of various scientists. The aim of this investigation was to access the biochemical indices of native goat inhabiting crude oil producing environment using nondestructive sampling techniques. Similar aged matched goats from a non-oil producing environment were adopted as control. Blood samples from each set of goats were collected using hypodermal needle through the ear vein of each goat. The sera were prepared and used to determine NADPH oxidase activity, lipid peroxidation product (MDA), reduced glutathione (GSH) level, ascorbic acid (AA) level, and glucose-6-phosphate dehydrogenase (G6PD) activity. The results indicated that the activity of NADH oxidase activity and lipid peroxidation products were higher in goat obtained from the oil producing environment compared to values in goat from non-oil producing areas. This is against the reduced levels of antioxidant markers: GSH, AA and G6PD in goats inhabiting oil producing area relative to those in the non-oil producing region. This study thus concluded that animals living in area close to crude oil producing activities are faced with pollution stimulated health challenges.

*Ascorbic acid – crude oil – glutathione – lactate dehydrogenase –
Glucose-6-phosphate dehydrogenase*

Նիգեր-դելտայում կենդանիների և մարդկանց վրա հում նավթի արդյունահանման գործողությունների հետևանքները գրավում են տարբեր գիտնականների ուշադրությունը: Այս հետաքննության նպատակն էր մուտք գործել հում նավթ արտադրող միջավայրում բնակվող հայրենի այծի կենսաքիմիական ցուցանիշներ՝ օգտագործելով ոչ քանդման նմուշառման մեթոդներ: Յուր չարտադրող միջավայրից նման տարիքի համապատասխանեցված այծերն ընդունվել են որպես հսկողություն: Յուրաքանչյուր այծի արյան նմուշները հավաքվում էին հիպոդերմիկ ասեղով՝ յուրաքանչյուր այծի ականջի միջոցով: Սերաները պատրաստվել և օգտագործվել են NADPH-ի օքսիդազի ակտիվությունը, լիպիդային պերօքսիդացման արտադրանքը (MDA), գլյուտաթիոն (GSH) մակարդակի իջեցումը, ասկորբինաթթվի (AA) մակարդակը և գլյուկոզա-6-ֆոսֆատ դեհիդրոգենազ (G6PD) գործունեությունը որոշելու համար: Արդյունքները ցույց են տվել, որ NADH-ի օքսիդազի գործունեության ակտիվությունը և լիպիդային պերօքսիդացման արտադրանքի ակտիվությունն ավելի բարձր են յուր արտադրող միջավայրից ստացված այծի մեջ՝ համեմատած յուր չարտադրող տարածքներից այծի արժեքների հետ: Սա դեմ է հակաօքսիդանտային մարկերների իջեցված մակարդակի: GSH, AA և G6PD՝ նավթարդյունահանող տարածք բնակեցրած այծերում, համեմատած նավթ չարտադրող տարածաշրջանում: Այս ուսումնասիրությունը եզրակացրեց, որ անմշակ յուր արտադրող գործունեությանը հարող տարածքում ապրող կենդանիները բախվում են աղտոտման խթանման առողջության հետ կապված մարտահրավերներին:

*Ասկորբինաթթու – չնշակված յուղ – գլյուտաթիոն – կաթնաթթվային ջրազերծում –
գլյուկոզա-6-ֆոսֆատ դեհիդրոգենազ*

Влияние деятельности по добыче сырой нефти на животных и людей в дельте реки Нигер привлекает внимание различных ученых. Цель этого исследования состояла в том, чтобы получить доступ к биохимическим показателям местных коз, обитающих в нефтесодержащей среде, с использованием методов неразрушающего отбора проб. Подобные состарившиеся козы из нефтесодержащей среды были приняты в качестве контроля. Образцы крови из каждой группы коз отбирали с помощью иглы для подкожных инъекций через ушную вену каждой козы. Сыворотки готовили и использовали для определения активности NADPH-оксидазы, продукта перекисного окисления липидов (MDA), уровня глутатиона (GSH), уровня аскорбиновой кислоты (AA) и активности глюкозо-6-фосфатдегидрогеназы (G6PD). Результаты показали, что активность NADH-оксидазы и продуктов перекисного окисления липидов была выше у коз из нефтесодержащей среды, по сравнению со значениями у коз из нефтесодержащих районов. Это противоречит снижению уровня антиоксидантных маркеров: GSH, AA и G6PD у коз, населяющих нефтесодержащий район, по сравнению с районами, не производящими нефть. Таким образом, это исследование пришло к выводу, что животные, живущие в районе, близком к добыче сырой нефти, сталкиваются с проблемами, вызванными загрязнением.

*Аскорбиновая кислота – сырая нефть – глутатион – лактатдегидрогеназа –
глюкозо-6-фосфатдегидрогеназа*

During the exploration and production of crude oil, hydrocarbons of various sorts, carbon (IV) oxide, corrosive acid wastes, sulphur and toxic metals are released into the immediate surrounding [39]. The biological consequences of this have been monitored by field and laboratory studies [1, 22]. Some of the noxiousness on plants include induction of oxidative stress [1, 17]; alteration of growth and metabolic activities in plants [10, 13, 15, 16, 20]; induction of metabolic derangements in animals [1, 7, 9, 12, 16, 17].

Most importantly, the health implication of crude oil activities in the Niger Delta is enormous [26-28]. Also, environmentally mediated alterations in biochemical indices have been reported [9, 34]. Overall, crude oil pollution is a major threat to all shades of lives in the Niger Delta Region. That if adequate care is not taken may culminate in the extinction of some plants and animal species. Recently, the treat of industrial activities on biodiversity in Delta State was documented [25]. The focus of this investigation was to assess the effect of crude oil related activities on Nigerian dwarf goat.

Materials and methods. Experimental Animals and collection of Samples

Mature female goats, twelve from each location were used for this study. Nigerian goat inhabiting two regions: Okpai and its environs with a known history of oil activities in Ndokwa East Local Government Area, Delta State, Nigeria and Eziokpor and its environs in Ukwuani Local Government also in Delta State, Nigeria with no history of crude oil activities were chosen for the study. After due consent of the owners were sought, sterile hypodermal syringe were used to collect blood samples through the ear vein into sample containers and labeled appropriately. The samples were kept in ice and taken to the laboratory where they were stored at 4°C and analyzed within forty eight hours.

Determination of Biochemical parameters

Red blood cells were isolated as described by George et al. [25] and used for NADPH oxidase was determined following the protocol of Jiang and Zhang [35]. Thiobarbituric acid-reactive substances (TBARS) formation was measured as index of lipid peroxidation [27].

Vitamin C was determined as reported by Achuba [18]. Serum reduced glutathione concentration was determined with the method of Ellman [33]. Blood GSSG was determined with the method described by Tietze [48]. The ratio of GSH/GSSG was evaluated with the equation = $GSH - 2GSSG / GSSG$. Glucose-6-phosphate dehydrogenase activity was determined by the method of Henry [33].

Results and Discussion. The ingestion of diet polluted by petroleum causes the release of reactive intermediates which induce changes in tissues of the organism in question [4, 43]. However, exposed organisms tend to adjust metabolic indices in a bid to cope with the effects of pollution. That the animals inhabiting the studied area are experiencing free radical toxicity is indicated by the upsurge in the activity of NADPH oxidase in areas associated with petroleum pollution (fig.1).

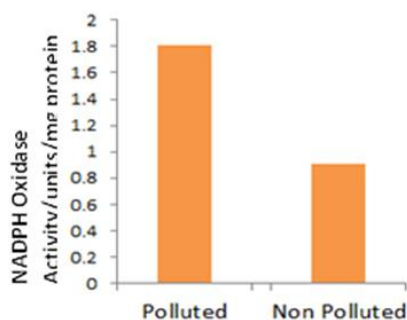


Fig. 1. NADPH oxidase activities in animals from polluted and non-polluted environments. The mean serum NADPH oxidase activity of the animals differs significantly ($p < 0.05$) in relation to environments

This enzyme is a potent free radical generator [46]. Free radicals when produced in excess than the organism can contain results in biomembrane damages occasioned by radical mediated macromolecular damage. One such mediator in membrane damage is lipid peroxidation. Environment-mediated lipid peroxidation alterations had been reported [8]. It makes no surprise the increase in lipid peroxidation products in animals in the perceived polluted environment (fig. 2).

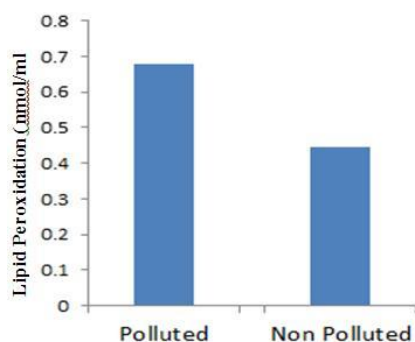


Fig. 2. Lipid peroxides products in animals from polluted and non-polluted environment. The mean serum lipid peroxides of the animals differs significantly ($p < 0.05$) in relation to environments

Lipid peroxidation has a very strong relationship with induction of disease cum enzyme modulations [1, 11]. One important enzyme that gives information on respiratory hiccups in aerobic organisms is lactate dehydrogenase (LDH). The activity of the enzyme increases when there is a shift towards anaerobiosis [23]. Therefore, the increase in LDH of animals from polluted environment is a reflection pollution-stimulated anaerobic respiration (fig. 3).

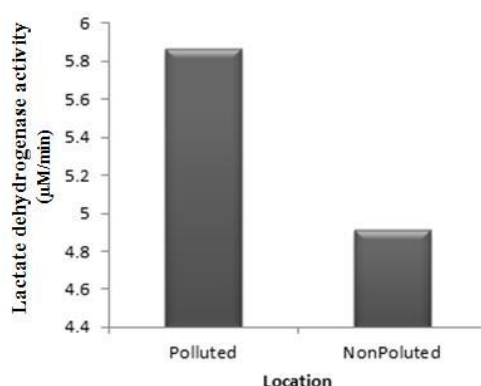


Fig. 3. Lactate dehydrogenase activities (µM/min) in animals from polluted and non-polluted environment. The mean serum lipid peroxides of the animals differs significantly ($p < 0.05$) in relation to environments

It is no gainsaying; therefore, that animals exposed to polluted environments are prone to infections since earlier report implicated LDH as a mediator in disease prognosis [47]. An array of non-enzymatic antioxidants such as vitamin C and glutathione are altered during oxidative insults [18, 44]. Ascorbic acid is a water-soluble antioxidant vitamin, which scavenges free radicals in the cytosol by donating electrons to free radicals to inactivate them [45]. This study indicated a reduction in serum ascorbic acid concentration in animals as a result of the polluted environment (fig. 4).

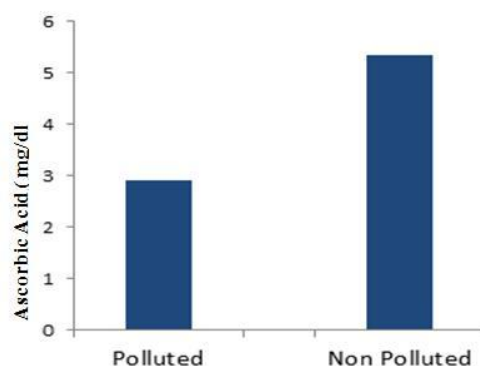


Fig.4. Level of ascorbic acid in the serum of animals from polluted and non-polluted environment. The mean serum ascorbic acid level of the animals differs significantly ($p < 0.05$) in relation to environments.

This observation is similar to previous report by Achuba [18]. This significant reduction in AA is no surprise putting into consideration the increase in serum lipid peroxidation product (fig. 3). It is pertinent to posit that the low level of AA in animals from the polluted areas is simply due to the utilization of ascorbic acid in scavenging the reactive intermediates generated in the tissue of animals exposed to pollution. Further depletion of the non-enzymatic antioxidant systems is also indicated by the depletion of GSH in animals obtained from the polluted area (fig. 5).

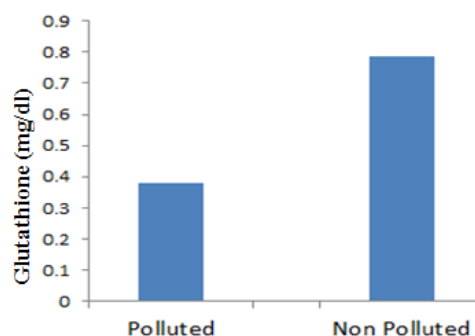


Fig.5. Level of reduced glutathione in the serum of animals from polluted and non-polluted environment. The mean serum reduced glutathione level of the animals differs significantly ($p < 0.05$) in relation to environments

This reduction could predispose the animals from polluted areas to oxidative damage. Similar in action but different in distribution, glutathione is abundant in the mitochondria and is the major soluble antioxidant in this cellular compartment [37]. In fact, glutathione level was affected by the pollution in the environment. Recently, Adeoye et al. [24] that pollution depletes the level of glutathione in inhabiting animals. Similar to AA, an upsurge in reactive intermediates in tissues of the animals due pollution might the basis for the displayed reduction in GSH concentrations and the concurrent decrease in GSH/ GSSG ratio in animals inhabiting the polluted environment (fig. 6).

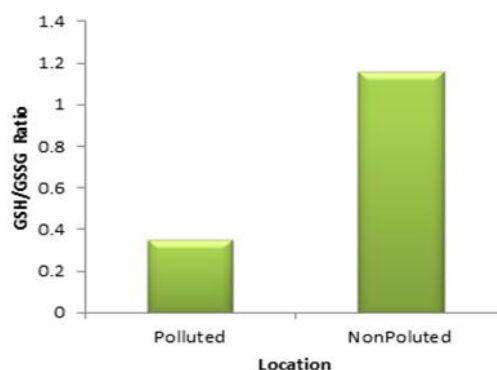


Fig. 6. GSH/ GSSG ratio in animals from polluted and non-polluted environment. The mean serum ratio of GSH/GSSG of the animals differs significantly ($P < 0.05$) in relation to environments.

The ratio of reduced glutathione (GSH)/ oxidized glutathione (GSSG) is a good candidate for measuring oxidative stress in living organisms. And increase in the ratio of GSSG/GSH portends oxidative stress [36, 38]. The decrease in the ratio of GSH/GSSG in animals in the polluted relative to animals in the non-polluted environment is indicative of pollution-stimulated oxidative stress.

Another important enzyme related to glutathione is G6PD whose activity was low in animals from the polluted sites relative to animals taken from the non-polluted regions (fig. 7).

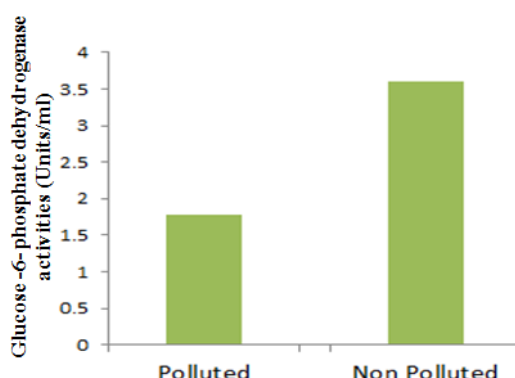


Fig. 7. Glucose -6- phosphate dehydrogenase activities in animals from polluted and non-polluted environment

G6PD is the first important enzyme in the pentose phosphate pathway that produces NADPH that is required for maintaining glutathione in its reduced state [32]. This may explain the crucial role of this enzyme in the prevention of oxidative damage [29, 40]. The reduced activity of this enzyme in animals from polluted environment further confirm the reason for reduced glutathione and the enhanced GSH/GSSG in animals in the polluted environment relative to animals in the non-polluted environment

The exposure to chronic petroleum pollution has an adverse biochemical consequence in animals inhabiting polluted environment. This is evidenced by the negative alterations of oxidative stress indices in animals used in this investigation.

REFERENCES

1. Achuba F.I. Role of bitter leaf (*Vernonia amygdalina*) extract in prevention of renal toxicity induced by crude petroleum contaminated diets in rats. *International journal of veterinary science and medicine*, 6, 2, 172-177, 2018a .
2. Achuba F.I. Protective Influence of *Elaeagnus guineensis* leaf in diet on petroleum-mediated kidney damage in rat. *Nigerian Journal of Pharmaceutical and Applied Science Research*, 7, 2, 33-38, 2018b.
3. Achuba F.I. Powdered Oil Palm (*Elaeagnus guineensis* Jacq) leaf as remedy for hydrocarbon induced liver damage in Rats. *Nigerian Journal of Pharmaceutical and Applied Science Research*, 7, 3, 89-95, 2018c.
4. Achuba F.I. Bitter leaf (*Vernonia amygdalina* Del) extract potentiates testicular metabolic stress induced by petroleum-tainted diets in rats. *Nigerian Journal of Pharmaceutical and Applied Science Research*, 8, 1, 44-51, 2018d.
5. Achuba F.I. Modulation of crude oil induced alteration of oxidative stress indices in rat by red palm oil. *Journal of Applied Sciences and Environmental Management*, 22, 6, 929-932, 2018e.
6. Achuba F.I., Ebokaiwe P., Peretiemo-Clarke B.O. Effect of Environmental Pollution on Oxidative Stress in African Catfish (*Clarias heterobranchus*), *International Journal of Environmental Monitoring and Analysis*. 2, 6, 297-301. doi:10.11648/j.ijema.20140206.11 2014.
7. Achuba F..I, Awhin P.E. Protective influence of antioxidant vitamins on hematological indices of rabbits fed crude-oil-contaminated diet. *Toxicological and Environmental Chemistry*, 9, 3, 505-510, 2009.

8. *Achuba F.I.* Superoxide dismutase and Lipid peroxidation levels in fish from the Ethiopie River in Southern Nigeria. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 69, 6, 892-899, 2002.
9. *Achuba F.I., Ogwumu M.D.* Possible protective role of palm oil and beef liver on the kidney and liver of wistar albino rats fed diesel-contaminated diet. *Biokemistri*, 26, 4, 129, 2014.
10. *Achuba F.I.* The effects of sublethal concentrations of crude oil on the growth and metabolism of cowpea (*Vigna unguiculata*) seedlings. *The Environmentalist*, 26, 1, 17-20, 2006.
11. *Achuba F.I., Osakwe S.A.* Petroleum induced free radical toxicity in Africa catfish (*clarias gariepinus*) *Fish Physiology and Biochemistry*, 29, 2, 97-103, 2003.
12. *Achuba F.I. Peretiomo – Clarke B.O., Okolie T.C.* Oxidative stress in the brain of rabbits with petroleum- induced hypoglycaemia. *Biological letters*, 42, 1, 33-39, 2005.
13. *Achuba F.I., Ohwofasa S.O.* Influence of fish pond wastewater treatment of diesel tainted soil on metabolic activities of cowpea (*Vigna unguiculata*) seedlings. *FUW Trends in Science Technology Journal.*, 4, 1, 169-173, 2019.
14. *Achuba F. I.* Petroleum products in soil mediated oxidative stress in cowpea (*Vigna unguiculata*) and maize (*Zea mays*) seedlings. *Open Journal of Soil Science*, 4, 12, 417-435, 2015.
15. *Achuba F.I., Ja-anni M.O.* Effect of abattoir waste water on metabolic and antioxidant profiles of cowpea seedlings grown in crude oil contaminated soil. *Int. J. Recycl. Organic Waste Agric*, 7, 1, 59 -66, 2018.
16. *Achuba F.I.* Effect of vitamins C and E intake on blood lipid concentration, lipid peroxidation, superoxide dismutase and catalase activities in Rabbit fed petroleum contaminated diet. *Pakistan Journal of Nutrition*, 4, 5, 330-335, 2005.
17. *Achuba F. I., Nwokogba C.C* Effects of honey supplementation on hydrocarbon-induced kidney and liver damage in wistar albino rats. *Biokemistri*, 27, 1, 50-55, 2015.
18. *Achuba F. I.* African land snail *Achatina marginatus*, as bioindicator of environmental pollution. *North- Western Journal of Zoology*, 4, 1, 1-5, 2008.
19. *Achuba F.I. Iserhienrhien L.O.* Effects of soil treatment with abattoir effluent on morphological and biochemical profiles of cowpea seedlings (*V. unguiculata*) grown in gasoline polluted soil. *Ife Journal of Science*, 19, 3, 051-059, 2018.
<https://dx.doi.org/10.4314/ijfs.v20i1.5>
20. *Achuba F.I., Erhijivwo P.O.* The effect of abattoir waste water on the metabolism of cowpea seedlings grown in diesel contaminated soil. *Nigerian Journal of science and Environment*, 15, 1, 155-162, 2017.
21. *Achuba F.I., Peretiomo-Clarke B.O.* Effect of spent engine oil on soil catalase and dehydrogenase activities. *International Agrophysics*, 22, 1, 1-4, 2008.
22. *Achuba F.I., Ekute B.O.* Effect of exposure to chronic petroleum pollution on biomarkers of oxidative stress in African toad (*Bufo regularis*) in Parts of Delta State, Nigeria *International Journal of Research in Pharmacy and Biosciences*, 6, 7, 18-236, 2019.
23. *Achuba F.I.* Effect of petroleum products treatment of soil on succinate dehydrogenase and lactate dehydrogenase activities in cowpea (*Vigna unguiculata*) and Maize (*Zea mays*) seedlings *American Journal of Experimental Agriculture*, 5, 5, 498, 2015b.
24. *Adeoye O., Olawumi, J., Opeyemi, A., Christiania O.* Review on the role of glutathione on oxidative stress and infertility. *JBRA assisted reproduction*, 22, 1, 61-66, 2018.
[doi:10.5935/1518-0557.20180003](https://doi.org/10.5935/1518-0557.20180003)
25. *Ajani F., Pudie A.* Review of Industrial Activities: A Threat to Biodiversity and Ecotourism Development in Delta State, Nigeria, 6, 1, 8-20, 2019 . [doi:10.30845/jals.v6n1p2](https://doi.org/10.30845/jals.v6n1p2)
26. *Atubi A.O., Onu M.A.* The Effects of Carbon Black on Human Health in Ubeji, Shagulo and Environs, Delta State, Nigeria, *International Journal of Medical Science and Clinical invention* 5, 11, 4162-4177, 2018.
<https://doi.org/10.18535/ijmsci/v5i11.05>
27. *Atubi A.O.* Effects of oil spillage on human health in producing communities of Delta State, Nigeria. *European Journal of Business and Social Sciences*, 4, 8, 14-30, 2015.
28. *Bruederle A., Hodler R.* The Effect of Oil Spills on Infant Mortality: Evidence from Nigeria, *CESifo Working Paper*, No. 6653, 2017.

29. Cramer C.T., S. Cookie, L.C. Ginsberg, R.F. Kletzien, S.R. Stapleton, R.G. Ulrich, Upregulation of glucose-6-phosphate dehydrogenase in response to hepatocellular oxidative stress: Studies with diquat. *J. Biochem. Toxicol.*, 10, 6, 293-298, 1995.
30. Ellman G.C. Tissue sulfhydryl groups. *Arch. Biochem. Biophys.*, 82, 70-77, 1959.
31. George A., Pushkaran S., Konstantinidis D. G., Koochaki S., Malik P., Mohandas N., Kalfa T.A. Erythrocyte NADPH oxidase activity modulated by Rac GTPases, PKC, and plasma cytokines contributes to oxidative stress in sickle cell disease. *Blood*, 121, 11, 2099-2107, 2013. doi:10.1182/blood-2012-07-441188.
32. Halliwell B., J.M.C. Gutteridge, Free Radicals in Biology and Medicine. 4th Edn., Oxford University Press, Oxford, p.p. 851, 1998.
33. Henry J.B. Clinical Diagnosis and Management by Laboratory Methods W.B. Saunders and Company, Philadelphia, PA p. 365, 1979.
34. Isamah G.K., Asagba S.O. A Comparative study on the activities of xanthine oxidase and aldehyde oxidase in different fish species from two rivers in the western Niger-Delta. *Environ Monit Assess* (2004) 91, 1-3, 293-300, 2004. <https://doi.org/10.1023/B:EMAS.0000009242.94035.a4>
35. Jiang M., Zhang J. Involvement of plasma-membrane NADPH oxidase in abscisic acid and water stress-induced antioxidant defense in leaves of maize seedlings. *Planta*, 215, 6, 1022-2002.
36. Knight T.R., Kurtz, A. Bajt, M.C., Hinson, J.A. and Jaeschke, H., Vascular and Hepatocellular peroxynitrite formation during acetaminophen induced liver injury, Role of mitochondrial oxidant stress. *Toxicology Science*. 62, 212-220, 2001.
37. Masella R., D: Benedetto R, Yan R., Filesi C., Giovannini C. Novel mechanisms of natural antioxidant compounds in Biological systems: Involvement of glutathione related enzymes. *J. Nutri. Biochem.*, 16, 577-586, 2005.
38. Németh I., Boda D. The ratio of oxidized/reduced glutathione as an index of oxidative stress in various experimental models of shock syndrome. *Biomed Biochim Acta*. 48, 2-3, S53-7, 1989.
39. Ogeleka D.F., Tudararo-Aherobo L.E., Okieimen F.E. Ecological effects of oil spill on water and sediment from two riverine communities in Warri, Nigeria. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, 11, 1, 453-461, 2017.
40. Oh S.J., Kim C.I., Chun H.J., Park, S.C, Chronic ethanol consumption affects glutathione status in rats. *Journal of Nutrition*, 128, 4, 758-763, 1998.
41. Ohkawa H., Ohishi N., Yagi K. Assay for lipid peroxides in animal tissues by Thiobarbituric acid reaction. *Anal of Biochemistry*, 95, 2, 351-8, 1979.
42. Okoro I.O. Role of antioxidants in the palatability and production potentials of water yam (*Dioscorea alata* L. cv kurudu) *Electronic Journal of Environmental, Agricultural and Food Chemistry*, 9, 2, 364-368, 2010.
43. Okpoghono J, George B.O., Achuba F.I. Assessment of antioxidant indices after incorporating crude oil contaminated Catfish and African nutmeg (*Monodora myristica*) extracts into rat diet. *Journal of Applied Sciences and Environmental Management*, 22, 2, 197-202, 2018.
44. Okpoghono J, Achuba F.I., George B.O. Protective effects of *Monodora myristica* extracts on crude petroleum oil-contaminated catfish (*Clarius gariepinus*) diet in rats. *International Journal of Veterinary Science and Medicine*, 6, 117-122, 2018a.
45. Pehlivan F.E. Vitamin C: An Antioxidant Agent, Vitamin C, Amal H. Hamza, IntechOpen, D, 2017. OI: 10.5772/intechopen.69660. Available from: <https://www.intechopen.com/books/vitamin-C/vitamin-C-an-antioxidant-agent>
46. Segal A.W. The function of the NADPH oxidase of phagocytes and its relationship to other NOXs in plants, invertebrates, and mammals. *The International Journal of Biochemistry & Cell Biology*, 40, 4, 604-618. doi:10.1016/j.biocel.2007.10.003, 2008.
47. Teke H.U., Başak M, Teke D., Kanbay M. Serum Level of Lactate Dehydrogenase is a Useful Clinical Marker to Monitor Progressive Multiple Myeloma Diseases: A Case Report Turk. J. Haematol., 2014 Mar; 31, 1, 84-87, 2014. doi: 10.4274/Tjh.2013.0044.
48. Tietz N.W. Fundamentals of clinical chemistry, W B Saunders Co. Philadelphia. page 723, 1976.

Received on 18.09.2019



ՃԱԳԱՐՆԵՐԻ ՓՈՐՁԱՐԱՐԱԿԱՆ ՎԱՐԱԿՈՒՄԸ ԿՈԿՑԻԴԻՈԶԻ ՀԱՐՈՒՅԻՉՆԵՐՈՎ ԵՎ ԴՐԱՆՑ ԳՈՅԱՏԵՎՈՒՄԸ՝ ԿԱԽՎԱԾ ՊԱՅՄԱՆ ՊԱՅՄԱՆՆԵՐԻՑ

Ռ. Է. ԲԱՐՍԵԴՅԱՆ

ՀՀ ԳԱԱ ԿՀԵԳԿ Կենդանաբանության ինստիտուտ
roza-barseghyan@mail.ru

Հայաստանում ճագարների էյմերիոզը լայն տարածում ունի: Մեր կողմից կատարված հետազոտությունները ցույց են տվել, որ 3 ամսեկան ճագարները 3 օրվա ընթացքում վարակվում են էյմերիայի օօցիստներով: Նրանք միաժամական վարակվում են 8 տեսակ էյմերիայի օօցիստներով՝ *E. magna*, *E. media*, *E. perforans*, *E. irresidua*, *E. coecicola*, *E. exigua*, *E. stiedae* և *E. sp.*:

Ճագար – կոկցիդիոզ – տեսակային կազմ – վարակվածություն

Эймериоз кроликов в Армении имеет повсеместное распространение. Проведенные нами исследования показали, что 3-месячные кролики в течение 3-х дней заражаются ооцистами эймерий. Они одновременно заражаются 8 видами ооцист эймерий – *E. magna*, *E. media*, *E. perforans*, *E. irresidua*, *E. coecicola*, *E. exigua*, *E. stiedae* и *E. sp.*

Кролик – кокцидиоз – видовой состав – зараженность

The eimeriosis of rabbit is widely spreaded in Armenia. The studies showed that the three-month-old rabbits were becoming infected with oocysts of *Eimeria* within three days. They were becoming infected by eight species of *Eimeria*'s oocysts: *E. magna*, *E. media*, *E. perforans*, *E. irresidua*, *E. coecicola*, *E. exigua*, *E. stiedae* and *E. sp.*

Domestic rabbit – coccidiosis – species composition infection

Կոկցիդիոզը (էյմերիոզը) համարվում է ճագարների ամենատարածված մակաբուծային հիվանդությունը, որը մեծ վնաս է հասցնում ճագարաբուծական տնտեսություններին:

1997 թ. Զուբարյանի և այլ հեղինակների կողմից հետազոտվել է Հայաստանի Նախալեռնային պայմաններում ճագարների կոկցիդիոզով վարակվածությունը [11]: 1998 թ. Սովետյան և այլոց կողմից Հայ-ռուսական համատեղ փորձարարական գիտական կենտրոնում կատարված հետազոտությունների ժամանակ ճագարների մոտ հայտնաբերվել է 4 տեսակ կոկցիդիոզի հարուցիչ՝ *Eimeria perforans*, *E. media*, *E. Magna* և *E. stiedae*: Մեծահասակ ճագարների մոտ վարակվածության էքստենսիվությունը կազմել է 58.6 %, իսկ մատղաշների (1.5-2 ամսեկան) մոտ՝ 90 % [8]:

1999-2001 թթ. Նաղաշյանը և Գրիգորյանը Հայաստանի ճագարաբուծական տնտեսությունների տարբեր պահվածքի պայմաններում գտնվող ճագարների մոտ կատարված հետազոտությունների արդյունքում հայտնաբերվել են էյմերիաների հետևյալ տեսակները՝ հատակային պահվածքի դեպքում՝ *E. magna* և *E. media*, իսկ վանդակայինի դեպքում՝ *E. magna*, *E. perforans*, *E. stiedae* և *E. media* [9]:

2015-2017 թթ. Բարսեղյանի և այլ համահեղինակների կողմից Հայաստանի լեռնային, նախալեռնային և հարթավայրային գոտիների մասնավոր տնտեսություններում ուսումնասիրվել է ճագարների կոկցիդիոզի հարուցիչների տեսակային կազմը և տարածվածությունը: Հայաստանի լեռնային, նախալեռնային և հարթավայրային գոտիներում էյմերիայի տեսակային կազմը եղել է գրեթե նույնը՝ *E. magna*, *E. media*, *E. perforans*, *E. irresidua*, *E. coecicola*, *E. exigua*: Բոլոր գոտիներում ամենաբարձր հանդիպման հաճախականությունը ունեցել է *Eimeria irresidua* տեսակը: Սակայն, բացի վերը նշված տեսակներից, ձմռանը՝ լեռնային և գարնանը՝ հարթավայրային գոտիների մասնավոր տնտեսություններում առաջին անգամ մեր կողմից գրանցվել է էյմերիայի հսկա ձև՝ *E. sp.*(օօցիստի չափերը՝ 53.125-28.125 x 62.5-31.25 մկմ) [1, 3, 5, 6]: Այս չափերով էյմերիաների տեսակի մասին որևէ նշում կոկցիդիոզի որոշիչներում առկա չէ: Քանի որ ճագարները էյմերիոզով վարակվում են միայն մարսողական տրակտով, երբ կուլ են տալիս հարուցիչի օօցիստները (per os) կերի կամ ջրի միջոցով [7]: Պարզելու համար հիգիենիկ պայմանների բարելավման ազդեցությունը էյմերիաների տարբեր տեսակների զարգացման վրա լաբորատոր պայմաններում կատարվել են տարբեր ցեղատեսակի ճագարների արհեստական վարակում կոկցիդիոզի հարուցիչներով:

Նյութ և մեթոդ: 2017-2019 թթ. լաբորատոր պայմաններում կատարվել են հսկա և կալիֆորնիական ցեղատեսակի ճագարների, ինչպես նաև դրանց խառնուրդ ձևերի արհեստական վարակում կոկցիդիոզի հարուցիչներով: Վարակումը կատարվել է կեղտոտ կերի միջոցով: Դիտարկումը կատարվել է 10 օր, ապահովելով պահման պայմանների մաքրությունը: Ընդհանուր առմամբ հետազոտության է ենթարկվել 48 գլուխ ճագար:

Ճագարների կեղտի նմուշների հետազոտությունները կատարվել են ըստ Ֆուլեբերդի մեթոդի [2]: Որոշվել է էյմերիաների տեսակային կազմը և էյմերիայի տարբեր տեսակներով վարակվածության ինտենսիվությունը [10]: էյմերիաների տեսակների որոշման ժամանակ հաշվի է առնվել օօցիստի մորֆոլոգիական հատկությունները (գույնը, ձևը, չափը, միկրոսկոպիկ առկայությունը) [12, 13, 14]:

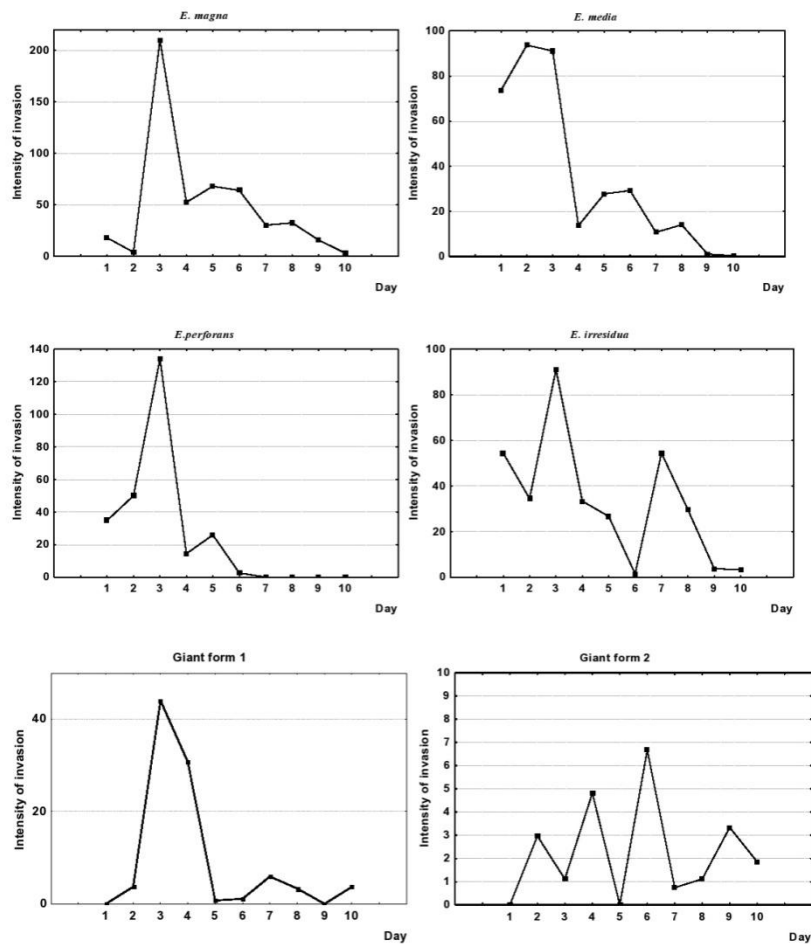
Արդյունքներ և քննարկում: Կատարված հետազոտությունները ցույց են տվել, որ 3 ամսեկան հսկա ցեղատեսակի ճագարները 3 օվա ընթացքում վարակվում են էյմերիայի օօցիստներով: Ճագարների մոտ նկատվել է ընկճվածություն և ժամանակ առ ժամանակ փորլուծություն:

Հետազոտության արդյունքները ցույց են տվել, որ հսկա ցեղատեսակի ճագարները միաժամանակ վարակվել են 7 տեսակի էյմերիայի օօցիստներով՝ *E. magna*, *E. media*, *E. perforans*, *E. irresidua*, *E. coecicola*, *E. exigua* և *E. sp.* :

E. sp. օօցիստի չափերը տատանվել են 53.125-28.125 x 62.5-31.25 մկմ սահմաններում: 10 օրվա ընթացքում նկատվել է վարակվածության ինտենսիվության նվազում, իսկ 11-րդ օրը կատարվել են կանխարգելիչ միջոցառումներ՝ ճագարներին ջրի փոխարեն տրվել է յոդի 0.01 %-ոց լուծույթ (նկ. 1): 24 ժամ անց ճագարների մոտ էյմերիայի որևէ տեսակի օօցիստ չի հայտնաբերվել:

E. coecicola և *E. exigua* տեսակները հանդիպման հաճախականությունը եղել է բավական ցածր, այդ իսկ պատճառով այդ տեսակների զարգացման փուլերը գրաֆիկորեն հնարավոր չի եղել ներկայացնել:

Կալիֆորնիական ցեղատեսակի ճագարները ևս միաժամանակ վարակվել են 7 տեսակի էյմերիայի օօցիստներով՝ *E. magna*, *E. media*, *E. perforans*, *E. irresidua*, *E. coecicola*, *E. exigua* և *E. sp.*: Սակայն կալիֆորնիական և հսկա ցեղատեսակի ճագարների զուգավորման արդյունքում ստացված ճագարների մոտ բացի նշված տեսակներից հայտնաբերվել է նաև կոկցիդիոզի յարդային ձևը (*E. stiedae*) (աղ. 1): էյմերիոզի հարուցիչները մակաբուծում են ճագարների աղիների տարբեր հատվածներում, նշված տեսակներից միայն *E. stiedae* մակաբուծում է յարդի լեղուղիներում:



Նկ. 1. Հսկա ցեղատեսակի ճագարների պահման պայմանների հիգիենայի բարելավման ազդեցությունը 10 օրվա ընթացքում կոկցիդիոզի հարուցիչների զարգացման վրա

Աղյուսակ 1. Լաբորատոր պայմաններում կոկցիդիոզի հարուցիչներով արհեստական ձևով վարակված հսկա, կալիֆորնիական և խառը ցեղատեսակի ճագարների կոկցիդիոզի տեսակային կազմը

Հսկա ցեղատեսակ	Կալիֆորնիական ցեղատեսակ	Հսկա և կալիֆորնիական ցեղատեսակների խառնուրդ
<i>Eimeria magna</i> <i>Eimeria media</i> <i>Eimeria perforans</i> <i>Eimeria irresidua</i> <i>Eimeria coecicola</i> <i>Eimeria exigua</i> <i>Eimeria sp.</i>	<i>Eimeria magna</i> <i>Eimeria media</i> <i>Eimeria perforans</i> <i>Eimeria irresidua</i> <i>Eimeria coecicola</i> <i>Eimeria exigua</i> <i>Eimeria sp.</i>	<i>Eimeria magna</i> <i>Eimeria media</i> <i>Eimeria perforans</i> <i>Eimeria irresidua</i> <i>Eimeria coecicola</i> <i>Eimeria exigua</i> <i>Eimeria sp.</i> <i>Eimeria stiedai</i>

Այսպիսով, հետազոտության արդյունքները ցույց են տվել, որ ճագարները միա-
ժամանակ վարակվում են 8 տեսակի էյմերիայի օոցիստներով՝ *E. magna*, *E. media*, *E.*
perforans, *E. irresidua*, *E. coecicola*, *E. exigua*, *E. stiedai* և *E. sp.*: Ճագարների պահման
պայմանների հիգիենայի բարելավման ժամանակ 10 օրվա ընթացքում նկատվել է
էյմերիայի աղիքային ձևերի վարակվածության ինտենսիվության նվազում:

ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

1. *Բարսեղյան Ռ.Է.* Գեղարքունիքի մարզում ճագարների կոկցիդիոզի տեսակային կազմը և
վարակվածության ցուցանիշները: Հայաստանի կենսաբ. հանդես, 69, 3, էջ 110-112,
2017:
2. *Նաղաշյան Յ.Զ.* Կենդանիների ինվազիոն հիվանդություններ. Լաբորատոր գործնական
պարապմունքների ձեռնարկ: Երևան, Հայաստանի պետական ագրարային համալսարան,
248 էջ, 2006:
3. *Барсегян Р.Э., Петросян Р.А., Никогосян М.А., Гамбарян А.А.* Распространение
кокцидиоза кроликов в равнинной зоне Армении и видовой состав кокцидий. Междуна-
родная научная конференция “Биологическое разнообразие и проблемы
охраны фауны– 3”, Ереван, с.46-51, 2017.
4. *Барсегян Р.Э., Петросян Р.А., Никогосян М.А., Дудукчян З.М.* “О зараженности
кроликов породы великан разными видами эймерий в лабораторных условиях”.
“Теория и практика борьбы с паразитарными болезнями”, ВНИИП, Вып. 20., М.,с.
80-85, 2019.
5. *Барсегян Р.Э., Петросян Р.А., Никогосян М.А.* Распространение кокцидиоза
кроликов в Лорийском марзе Армении и видовой состав кокцидий. Экологическая
безопасность территорий и акваторий: региональные и глобальные проблемы.
Керчь,с. 37-38,2016.
6. *Барсегян Р.Э., Петросян Р.А., Никогосян М.А.* Сравнительный анализ распростра-
ненности кокцидиоза кроликов в горной, предгорной и равнинной зонах Армении.
Биолог.журн. Армении, 70, 3, с. 61-68,2018.
7. *Захаров С.П.* Кокцидиоз кроликов. Ветеринария сельскохозяйственных животных,
03, с. 22-28,2011.
8. *Мовсесян С.О., Дживанян К.А., Тер-Оганян К.С., Чубарян Ф.А., Бояхчян Г.А.,
Петросян Р.А.* О гистоморфологических изменениях некоторых внутренних орга-
нов у кроликов при спонтанном кокцидиозе. Институт зоологии НАН РА. Тезисы
докладов республиканской научной конференции по зоологии (14,15, мая 1998г),
Ереван, с.78, 1998.
9. *Нагащян О.З., Григорян Л.Г.* Видовые особенности эймерий (*Eimeria*, *Coccidia*) в
кролиководческих хозяйствах Армении. Биолог. журн. Армении, 66, 4, с. 85-
86,2014.
10. *Орлов И.Б., Агринский Н.И., Никольский С.Н.* Практикум по ветеринарной парази-
тологии. Изд-во сельскохозяйственной литературы, журналов и плакатов. М., 319
с.,1962.
11. *Чубарян Ф.А., Бояхчян Г.А., Петросян Р.А., Мовсесян С.О.* Инвазированность
домашних животных кокцидиями в условиях предгорной зоны Армении. Тез.
докл. Роль Российской гельминтол. школы в развитии паразитологии, 8-10 декабря,
М.,с. 60-61, 1997.
12. *Heping Li, MeiyinShen, ZhijunHou,Xiefeng Yin.* Morphology and Molecular
Identification of the *Eimeria* spp. In Domestic Rabbits. Pakistan J. Zool., 48, 1, pp.
289-291, 2016.
13. *Pellerdy L.P.*Coccidia and coccidiosis, AkademiaiKiado, Budapest, p.408-447, 1974.
14. *Pellerdy L.P.*Coccidia and coccidiosis, AkademiaiKiado, Budapest, p. 323-354, 1965.

Ստացվել է 16.01.2020



Հայաստանի կենսաբ. հանդես, 1-2 (72), 2020

**RANA RIDIBUNDA ԳՈՐՏԻ ԼՅԱՐԴԻՑ ԱՆՋԱՏՎԱԾ ՈՐՈՇ
ՍՊԻՏԱԿՈՒՑԱՅԻՆ ՖՐԱԿՑԻԱՆԵՐԻ ԴԵՐԸ ԱՊԱԱԿՏԻՎԱՅՎԱԾ
ԱՐԳԻՆԱԶ Ի-Ի «ԻՆՔՆԱՀԱՎԱՔՄԱՆ» ԳՈՐԾԵՆԹԱՑՈՒՄ**

Է.Խ. ԲԱՐՍԵԴՅԱՆ, Յ.Մ. ԿԱՐԱՊԵՏՅԱՆ, Ա.Յ. ԹՈՉՈՒՆՅԱՆ

ԵՊՀ, կենսաքիմիայի, մանրէաբանության և կենսատեխնոլոգիայի ամբիոն
hkarapetyan@ysu.am

Հետազոտվել են *Rana ridibunda* գորտի լյարդի արգինազ Ի-ի թթվային ապաակտիվացման և հետագա վերաակտիվացման գործընթացները: Բացահայտվել է ֆերմենտի մասնակի մաքրման արդյունքում ստացված որոշ սպիտակուցային ֆրակցիաների դերը արգինազի վերաակտիվացման գործընթացի արդյունավետության վրա: Ցույց է տրվել, որ այդ սպիտակուցների ազդեցությամբ փոխվում է հետազոտվող ֆերմենտի մոնոմեր/օլիգոմեր հարաբերությունը: Ենթադրվում է, որ այս սպիտակուցներն օժտված են ինչպես շապերոնանման սպիտակուցների, այնպես էլ դիսուլֆիդային կապերի առաջացմանը մասնակցող ֆերմենտների հատկություններով:

Արգինազ – դարձելի ապաակտիվացում – in vitro սպիտակուցի ինքնահավաքում

Исследовались процессы кислотной инактивации и дальнейшей реактивации аргиназы I печени лягушек *Rana ridibunda*: Выявлена роль некоторых белковых фракций, удаляемых при частичной очистке фермента на эффективность процесса реактивации, возможно, под влиянием этих белков изменяется соотношение мономер/олигомер исследуемого фермента. Предполагается, что эти белки обладают свойствами как шапероноподобных белков, так и свойствами ферментов, участвующих в образовании дисульфидных связей.

Аргиназа – обратимое инактивирование – самосборка белков in vitro

Acidic deactivation and further reactivation processes of arginase from *Rana ridibunda* frog liver have been studied. The role of some protein fractions, removed due to the enzyme partial purification, in the efficacy of arginase reactivation process was revealed. Monomer/oligomer relation of the studying enzyme was assumed to change under the effect of these proteins. It is possible that these proteins do not possess properties, characteristic both for chaperone-like proteins and for enzymes participating in formation of disulfide bonds.

Arginase – reversible inactivation – self-assembly of proteins in vitro

Գլոբուլային սպիտակուցների տարածական կառուցվածքի ձևավորումը կամ «ինքնահավաքումը» բարդ և փուլային գործընթաց է: Առաջնային ամինաթթվային հաջորդականությունը պահպանած ոչ բոլոր սպիտակուցներն են ունակ վերաբնափոխման (ռենատուրացման) in vitro պայմաններում: Պետք է նշել, որ ռենատուրացման համար արգելք է բնափոխված սպիտակուցի հնարավոր ագրեգացումը:

Ապացուցված է, որ վերաբնափոխման սովորաբար չեն ենթարկվում ֆերիլային սպիտակուցների խոշոր համալիրները և որոշ օլիգոմերային բարդ կառուցվածք ունեցող սպիտակուցները: Դժվարությամբ են ենթարկվում վերաբնափոխման թաղանթային սպիտակուցները, որոնք իրենց գործառնության վիճակին կարող են հասնել միայն լիպիդների մասնակցությամբ [1]:

Մի շարք հեղինակների կողմից [2, 5] դիտարկվել են հիմնական փորձարարական փաստերը և այն պարզ ֆիզիկական մոդելները, որոնք բացատրում են սպիտակուցի ինքնահավաքման ժամանակ տեղի ունեցող գործընթացները, թույլ տալով գնահատել սպիտակուցների «ինքնահավաքման» արագությունները և առանձնացնել այդ գործընթացի ամենակարևոր հատվածը՝ «կորիզի փաթեթավորումը»: Պոլիպեպտիդային շղթայից եռաչափ կառուցվածքի առաջացման գործընթացի ուսումնասիրման ձևերից է սպիտակուցային մոլեկուլի բնափոխումը և դրան հաջորդող վերաբնափոխումը:

Սպիտակուցների «ինքնահավաքման» գործընթացների վերաբերյալ կուտակված տեղեկատվությունը հիմնականում հիմնված է լուծույթներում առանձին մաքրված սպիտակուցների հետազոտությունների արդյունքների վրա: Պարզվել է, որ ինքնահավաքման գործընթացը *in vitro* պայմաններում ինքնաբուխ է, որը չի պահանջում ոչ մի լրացուցիչ տեղեկատվություն և էներգիայի աղբյուր [2, 6]: Այդ ուղղությամբ կատարված աշխատանքներից հետաքրքրություն է առաջացնում Պոլիցինի կողմից առաջարկված «հաված գլոբուլի» հիպոթեզը սպիտակուցների աստիճանական ինքնահավաքման գործընթացների վերաբերյալ [1]: Գլոբուլային սպիտակուցների մասին, այդ թվում ֆերմենտային սպիտակուցների մասին եղած տվյալները հաստատում են, որ տեղեկատվությունը սպիտակուցի տարածական կառուցվածքի մասին ներդրված է նրա առաջնային կառուցվածքում, ինչը համաձայն ժամանակակից տեսակետների համարվում է «գենետիկական կոդի» 2-րդ մաս: Սպիտակուցի պոլիպեպտիդային շղթան ունակ չէ ընդունել բոլոր հավանական կոնֆորմացիաները, որպեսզի որոշակի ժամանակահատվածում ընդունի իր յուրահատուկ տարածական կառուցվածքը (Լեվենտալի պարադոքս), որի համաձայն պոլիպեպտիդային շղթայի ինքնահավաքումը ուղղորդված գործընթաց է և տեղի է ունենում փուլերով [5,7]:

Օրգանիզմների նյութափոխանակության կարգավորման գործընթացում ամենախոցելի օղակներից է ազոտային փոխանակությունը, և այն կարգավորող մեխանիզմների հետազոտությունը ժամանակակից կենսաքիմիայի կարևոր խնդիրներից է: Այս խնդրի ուսումնասիրությունը թույլ կտա մշակել նպատակուղղված միջոցներ, որոնք կկարգավորեն օրգանիզմների կենսագործունեության գործընթացները:

Ներկայացված աշխատանքի խնդիրն է եղել հիմնվելով սպիտակուցային կառուցվածքի ինքնահավաքման ժամանակակից մոտեցումների վրա՝ ուսումնասիրել գլոբուլային ջրալուծ օլիգոմերային սպիտակուց՝ երկկենցաղների լյարդի I տիպի արգինազի դարձելի ապակոտիվացման գործընթացը: Ուսումնասիրվել է ֆերմենտի դարձելի ապակոտիվացման գործընթացում լյարդի արգինազի մասնակի մաքրման ընթացքում առանձնացված սպիտակուցային ֆրակցիաների դերը:

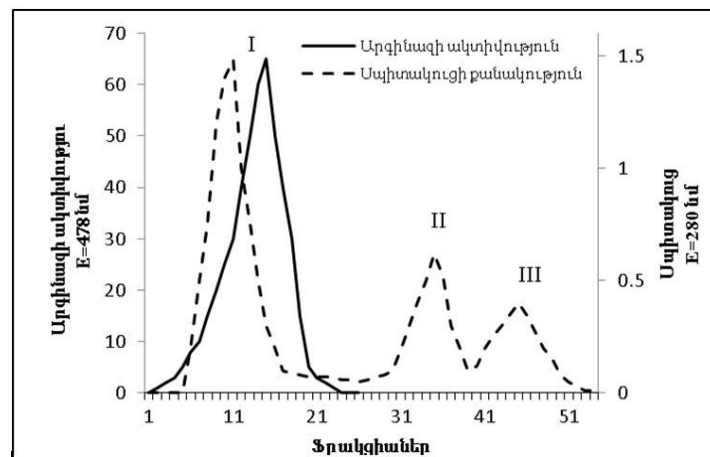
Նյութ և մեթոդ: Հետազոտման օբյեկտ է հանդիսացել ՀՀ-ում տարածված *Rana ridibunda* լճային գորտը (150-200 գ քաշով): Գորտերը պահվել են վիվարիումի պայմաններում սենյակային ջերմաստիճանում և սնվել ստանդարտ սննդակարգով: Փորձարարական աշխատանքների համար օգտագործվել է կենդանու լյարդը: Արգինազի ապակոտիվացումը կատարվել է 0.05 Մ գլիցին-HCl բուֆերում (pH 4) պայմաններում: Նախապես ապակոտիվացված արգինազի վերաակտիվացումն իրականացվել է ինկուբացման միջավայրի 0.05 Մ գլիցին-NaOH բուֆերով (pH 9.5) չեզոքացումից հետո, 15°C ջերմաստիճանում Mn^{2+} իոնների առկայությամբ (25 մկմոլ 1 մլ նմուշում) 22-70 Ժ տևողությամբ:

Արգինազի ակտիվությունը որոշվել է Ռատների մեթոդով որոշակի փոփոխություններով [12]: Ֆերմենտի ակտիվությունը արտահայտվել է 1 գ սպիտակուցում անջատված միզանյութի քանակով՝ մկմոլ/երով:

Ֆերմենտի մասնակի մաքրումն իրականացվել է ժել-ֆիլտրացման եղանակով (Sephadex G-200, Pharmacia, Uppsala, Sweden): Հավասարակշռումը և էյուցիան կատարվել է 0.05 Մ տրիս HCl բուֆերով (pH 7.4) էյուցիոն ծավալը կազմել է 4 մլ (արագությունը 24 մլ/ժ): Ֆրակցիաները հավաքելուց հետո սպիտակուցի կլանումը չափվել է 280 նմ ալիքի երկարության պայմաններում և յուրաքանչյուր նմուշում որոշվել է արգինազի ակտիվությունը սպեկտրաֆափական եղանակով 478 նմ ալիքի երկարությամբ (Genesys 10S UV-VIS, Thermo Scientific, USA): Ոչ արգինազային «ուղեկից» սպիտակուցների դերի ուսումնասիրման աշխատանքների ընթացքում վերջիններս վերաակտիվացման միջավայր ավելացվել են 1:5 հարաբերությամբ:

Արդյունքների վիճակագրական մշակումն իրականացվել է Student-Fisher-ի տարբերությունների և հավաստիության մեթոդի կիրառմամբ:

Արդյունքներ և քննարկում: Հետազոտություններում pH=4 պայմաններում նախապես ապաակտիվացման է ենթարկվել *R. ridibunda* գորտի լյարդի արգինազ I-ը (EC 3.5.3.1), որը երկմիջուկային Mn^{2+} պարունակող ֆերմենտ է, ճեղքում է L-արգինինը միզանյութի և L-օրնիտինի: Արգինազն օլիգոմերային ֆերմենտ է՝ կազմված 3 նմանատիպ 35-37 կԴա մոլեկուլային զանգվածով ենթամիավորներից, որոնցից յուրաքանչյուրի ակտիվ կենտրոնում $15\text{\AA}^\circ$ խորությամբ ճեղքի հատակում գտնվում են մանգանային երկմիջուկային կլաստերներ՝ Mn_A^{2+} և Mn_B^{2+} [10]:

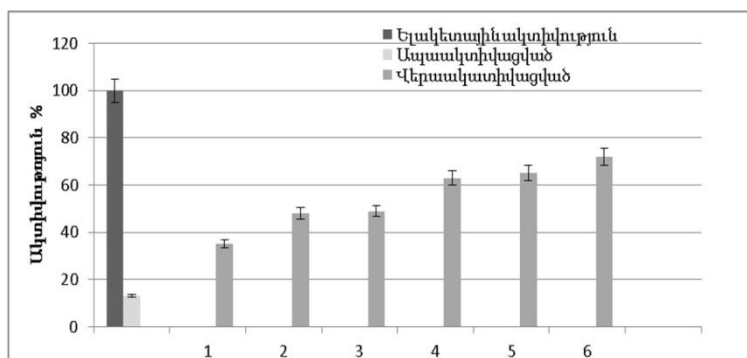


Նկ. 1. *Rana ridibunda* գորտի լյարդի արգինազի մասնակի մաքրված պատրաստուկների ժել-ֆիլտրացման արդյունքները (սեֆադեքս G-200, n=6, M±m, p<0,05):

Իրականացվել է լյարդի արգինազի մասնակի մաքրում ժել-ֆիլտրացման եղանակով, որի ընթացքում ստացվել են երեք սպիտակուցային զազաթներ (I, II, III) (Նկ. 1), որոնցից I-ում հայտնաբերվել է արգինազային ակտիվություն, որի մոլեկուլային զանգվածը կազմել է 120 կԴա, II (30-40-րդ ֆրակցիաներ) և III (40-45-րդ ֆրակցիաներ) զազաթներում արգինազային ակտիվություն չի հայտնաբերվել, դրանց մոլեկուլային զանգվածները կազմել են համապատասխանաբար 68 և 48,6 կԴա:

Հետազոտությունների հաջորդ փուլում նախապես ապաակտիվացման ենթարկված ֆերմենտի վերաակտիվացման միջավայր ավելացվել են լյարդի լուծամզվածքներից անջատված այն սպիտակուցային ֆրակցիաները, որոնք չեն ունեցել արգինազային ակտիվություն՝ նպատակ ունենալով ուսումնասիրել նրանց ազդեցությունը վերաբնափոխման գործընթացի արդյունավետության և արագության վրա: Փորձարարական աշխատանքներն իրականացվել են ինչպես հետազոտվող ֆերմենտի իրական խթանիչ Mn^{2+} -ի առկայության, այնպես էլ բացակայության պայմաններում:

Արդյունքները ներկայացված են Նկ. 2-ում:



Նկ. 2. *Rana ridibunda* գորտի լյարդի I տիպի արգինազի pH 4 պայմաններում նախապես ապաստիվացված արգինազի վերաակտիվացումը (n=6, M±m, p<0,05):

1. Մասնակի մաքրված ֆերմենտի վերաակտիվացում (22 ժ, $-Mn^{2+}$)
2. Մասնակի մաքրված ֆերմենտի վերաակտիվացում (22 ժ, $+Mn^{2+}$)
3. Մասնակի մաքրված ֆերմենտի վերաակտիվացում (22 ժ, + II սպիտակուցային ֆրակցիա $-Mn^{2+}$)
4. Մասնակի մաքրված ֆերմենտի վերաակտիվացում (22 ժ, + II սպիտակուցային ֆրակցիա $+Mn^{2+}$)
5. Մասնակի մաքրված ֆերմենտի վերաակտիվացում (70 ժ, + II սպիտակուցային ֆրակցիա $-Mn^{2+}$)
6. Մասնակի մաքրված ֆերմենտի վերաակտիվացում (70 ժ, + II սպիտակուցային ֆրակցիա $+Mn^{2+}$)

Ինչպես ցույց են տվել արդյունքները, լյարդի լուծամզվածքից անջատված սպիտակուցային ֆրակցիաները (II զազաթ) զգալիորեն բարձրացրել են վերաակտիվացման գործընթացի արդյունավետությունը Mn^{2+} -ի առկայության պայմաններում: Վերաակտիվացման միջավայրի 22 ժ ինկուբացումից հետո 68 կԴա մոլեկուլային զանգվածով սպիտակուցները ապահովել են ֆերմենտի բավականին բարձր ելքը՝ 63.1% համեմատած մասնակի մաքրված և այդ սպիտակուցների բացակայությամբ վերաակտիվացված ֆերմենտի հետ (48.3 %):

Ելնելով այն փաստից, որ *in vitro* պայմաններում կատարված մոդելային փորձերում ցույց է տրվել, որ անցումը հալված գլոբուլի փուլից մինչև ինքնահալաթված կառուցվածք գործընթացի ամենադանդաղ փուլն է, երբ ֆերմենտային սպիտակուցի մոլեկուլը ձեռք է բերում այնպիսի տարածական կառուցվածք, որը մոտ է բնականոն սպիտակուցի կառուցվածքին [3, 7, 9], հետագա փուլերում վերաակտիվացման տևողությունը հասցվել է մինչև 70 ժամ (նկ. 2):

Համաձայն հետազոտությունների արդյունքների, 70 ժ վերաակտիվացումից հետո գործընթացի արդյունավետությունը եղել է ավելի բարձր՝ ֆերմենտի ակտիվությունը վերականգնվել է մինչև 72 %: Ընդ որում պետք է նշել, որ այդ ժամանակահատվածում նույնիսկ սպիտակուցների հնարավոր պրոտեոլիզի առկայության դեպքում (7 %) ակտիվության այդպիսի բարձրացումը բավականին հավաստի է:

Ստացված տվյալների ամփոփումից կարելի է եզրակացնել, որ լյարդի լուծամզվածքի որոշակի սպիտակուցային ֆրակցիաների առկայությամբ ֆերմենտի վերաակտիվացման ընթացքում հնարավոր է կատարվում են կոնֆորմացիոն փոփոխություններ, որոնց պատճառով փոխվում են հետազոտվող ֆերմենտի մոնոմեր/օլիգոմեր հարաբերությունը և կատարվում է օլիգոմերային կառուցվածքի յուրահատուկ ինքնահալաթում: Նշված սպիտակուցները կարող են ունենալ ինչպես կատալիտիկ, այնպես էլ ոչ կատալիտիկ բնույթ, այսինքն օժտված լինեն ինչպես շապերոնանման, այնպես էլ այն ֆերմենտների հատկություններով, որոնք մասնակցում են դիսուլֆիդային

կապերի առաջացման գործընթացում, բաժնի որ թթվային պայմաններում բայթայվում են սպիտակուցի դիսուլֆիդային կապերը [4, 8]: Այդ ֆերմենտների շարքում կարող է լինել նաև պրոտեին դիսուլֆիդիզոմերազը, որն *in vitro* պայմաններում մեծ դեր ունի պոլիպեպտիդների փաթեթավորման գործընթացում, այն կատալիզում է սպիտակուցների դիսուլֆիդային կապերի օքսիդացումը, վերականգնումը և վերախմբավորումը [8, 11], թույլ է տալիս սպիտակուցին արագ գտնել դիսուլֆիդային կապերի ճիշտ տեղակայում և գործում է որպես սպիտակուցների պարուրման կատալիզատոր: Նշված սպիտակուցների մաքրման և ուսումնասիրման հետազոտությունները թույլ կտան բացահայտելու հետազոտվող ֆերմենտի ինքնահավաքման հետաքրքիր կողմերը:

Հետազոտությունների արդյունքների ընդհանրացումը բերում է նաև մեկ այլ եզրակացության, որ որոշ դեպքերում անհրաժեշտ է հետազոտել ֆերմենտների գործունեությունը ոչ միայն վերջիններիս մաքուր վիճակում, այլ նաև *in situ*: Բնականոն ֆերմենտների հետազոտությունները կարող են բացահայտել նրանց որոշ կարևոր հատկությունները, որոնք վրիպում են մաքրված ֆերմենտների հետ աշխատող հետազոտողների ուշադրությունից:

Կենդանի բջիջն այնպիսի համակարգ է, որտեղ առանձին բաղադրամասեր միավորված են որպես մեկ ամբողջություն և դրանց միավորման գործընթացներն ու փոխազդեցությունները կարող են նպաստել նրանցից յուրաքանչյուրի «վարքի» փոփոխությանը:

ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

1. Бычков В.Е., Семистонов Г.В., Балобанов В.А., Финкельштейн А.В. Расплавленная глобула: 45 лет спустя. Успехи биол. химии. 34, с., 2018.
2. Финкельштейн А.В., Иванова Д.Н., Галзиская О.В. Предсказание скоростей и ядер сворачивания глобулярных белков на основе теории их самоорганизации. Успехи биол. химии. 45, 3-36, 2005.
3. Acharya N., Mishra P., Jha S.K. Evidence for dry molten globule-like domains in the pH-induced equilibrium folding intermediate of a multidomain protein. J. Phys. Chem. Lett., 7, 173-179, 2016.
4. Conway M.E., Harris M. S-nitrosylation of the thioredoxin-like domains of protein disulfide isomerase and its role in neurodegenerative conditions Frontiers in Chemistry, 3, 27, 2015.
5. Finkelstein A.V., Garbuzynski S.O. Reduction of the search space for the folding of proteins at the level of formation and assembly of secondary structures. A new view on the solution of Levintal's paradox. Chem. Phys. Chem., 16, 3375-3378, 2015.
6. Finkelstein A.V., Ptitsin O.B. Protein Physics. A Course of lectures. 2-ed edition. Ch-s 7, 10, 13, 18, 19-21. Academic Press, 315 p., 2016.
7. Jha S.K., Udgaonkar J.B. Direct evidence for a dry molten globule intermediate during the unfolding of a small protein. Proc. Natl. Acad. Sci. USA, 106, 12289-12294, 2009.
8. Khan RH, Siddiqui MK, Salahuddin P. Protein disulfide isomerase: structure, mechanism of oxidative protein folding and multiple functional roles. J. Biochem. Mol. Biology Res., 3, 2, 173-179, 2016.
9. Kmagata K., Kuwajima K. Surprisingly high correlation between early and late stages in non-two-state protein folding. J. Mol. Biol., 339, 1647-1654, 2006.
10. Mortier J., Prevost, J.R.C., Sydow D., Teuchert S., Omieczynski C., Bermudez M., Frederick R., Wolber G. Arginase structure and inhibition: catalytic site plasticity reveals new modulation possibilities. Sci. Rep. 2017, 7, 13616-13625.
11. Parakh S., Atkin J.D. Novel roles for protein disulphide isomerase in disease states: a double edged sword? Front. Cell Dev. Biol. 3, 30, 2015.
12. Shamirian A.S., Barseghyan E.Kh. Structure characterization of *Rana ridibunda* frog liver arginase. FEBS J., 279, 455, 2012.

Ստացվել է 13.01.2020



OPTIMIZATION OF PCR CONDITIONS BY RECOMBINANT DNA POLYMERASE I ORIGINATING FROM *THERMUS SCOTODUCTUS* K1 STRAIN

A.R. SAGHATELYAN

Yerevan State University, Department of Biochemistry, Microbiology and Biotechnology,
ani.saghateljan@gmail.com

The optimization of PCR reaction components and cycling conditions for novel recombinant TsK1 polymerase originating from *Thermus scotoductus* K1 strain has been performed. It was shown that Mg^{2+} in final concentration of 3 mM was suitable for efficient PCR using TsK1, and higher concentrations inhibited the reaction. Addition of glycerol as enhancer was essential for PCR. Enzyme exhibited amplification activity in both mono- and multiplex PCR, and might become a promising tool for different molecular biological applications as well as in diagnostics.

DNA-polymerase – polymerase chain reaction – Thermus

Իրականացվել է ռեկոմբինանտ TsK1 պոլիմերազի կիրառմամբ ՊՇՐ ամպլիֆիկացման պայմանների բարելավում: Ցույց է տրվել, որ արդյունավետ ամպլիֆիկացիայի իրականացման համար բավարար է Mg^{2+} իոնների 3 մՄ կոնցենտրացիան, ընդ որում, ավելի բարձր կոնցենտրացիաները ճնշում են ՊՇՐ-ն: Ռեակցիայի իրականացման համար պարտադիր է գլիցերոլի ավելացումը որպես կայունացուցիչ: Ֆերմենտը ցուցաբերում է արդյունավետ ամպլիֆիկացիայի հնարավորություն ինչպես միակի, այնպես էլ՝ մուլտիպլեքս ՊՇՐ ռեակցիաներում և կարող է խոստումնալից գործիք հանդիսանալ տարաբնույթ մոլեկուլային գենետիկական կիրառություններում ինչպես հետազոտական, այնպես էլ՝ ախտորոշման ոլորտներում:

Ղևժ-պոլիմերազ – պոլիմերազային շղթայական ռեակցիա – Thermus

Была проведена оптимизация компонентов ПЦР реакции и условий амплификации с применением новой рекомбинантной полимеразы TsK1, происходящей от штамма *Thermus scotoductus* K1. Эффективный ПЦР осуществляется при наличии Mg^{2+} в конечной концентрации 3 mM, а высокие концентрации подавляют реакцию. Также добавление глицерола в качестве усилителя крайне необходимо для ПЦР. Фермент проявляет высокую эффективность амплификации как в моно-, так и в мультиплексной ПЦР и может стать многообещающим инструментом для различных молекулярно-биологических применений в рутинных исследованиях, а также в диагностике.

ДНК-полимераза – полимеразная цепная реакция – Thermus

DNA polymerases "mined" from various organisms are widely used for in vitro DNA manipulation (e.g. DNA cloning, sequencing, labeling, mutagenesis, etc.) [7]. A variety of thermostable DNA polymerases have been isolated and identified from prokaryotic organisms. Detailed information about individual properties of these enzymes and their related applications have been recently reviewed [15, 16]. Each thermostable

DNA polymerase has different characteristics (e.g., thermostability, processivity, fidelity, specificity, resistance to contaminants and inhibitors) [5, 9]. The different properties of DNA polymerases may lead to the development of unique reagents, thus searching for novel DNA polymerase has been one of the major focuses in this research field. And protein engineering techniques to create artificial DNA polymerases have been successfully developing powerful DNA polymerases, suitable for specific purposes [6, 7, 15, 16]. However, all applications of novel polymerases depend upon an optimized PCR. Several variables, including $MgCl_2$ concentration, enhancing additives and other parameters can be extremely important, as every element of PCR can affect the outcome [8]. A variety of additives and enhancing agents can be included in PCR amplifications to increase yield, specificity and consistency (e.g. dimethyl sulfoxide (DMSO), N,N,N-trimethylglycine (betaine), formamide, glycerol, nonionic detergents, bovine serum albumin, polyethylene glycol, tetramethylammonium chloride spermidine, gelatin, tween-20, nonidet P40 (NP40) and Triton-X100) [3, 14]. These additives have beneficial effects on some PCR amplifications; however, it is not possible to predict which agents might be useful for a particular target [3].

This paper describes optimization of reaction parameters and cycling conditions for novel TsK1 polymerase which originates from *Thermus scotoductus* K1 strain isolated from Karvachar geothermal spring (Nagorno-Karabakh).

Materials and methods. DNA polymerase used in this study

Pol 1 gene of *T. scotoductus* K1 previously was cloned and expressed in *E. coli* BL21 (DE3) competent cells [12, 13]. Desired protein designed as TsK1 was purified using HisTalon gravity column (Clontech Laboratories, Inc.) [13], and kept in storage buffer suggested by [4] at -20°C.

DNA template and primers

For PCR optimization pUC19 plasmid (New England BioLabs, Inc.) was used as template to amplify 265 bp region of lacZ gene. Appropriate primers Puc19_f (5'-gcatgaaagcttgcagtcgaggtcgac-3') and Puc19_r (5'-gcatgacatagcgggtgaaataccgcac-3') were manually designed using Primer3 online tool (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/tools/primer-blast/>).

PCR assay

PCR reactions were performed in reaction mixtures (tab. 1) varying in buffer composition: different amounts of $MgCl_2$ (0-4.5 mM final concentration) and enhancers (DMSO and glycerol), as well as various amounts of template DNA (0.01-1 ng/ μ L final concentration). Composition of buffer OPT (10x : 500 mM KCl, 100 mM Tris-HCl, pH 9.0, 0.1% Triton X) was designed experimentally taking into consideration optimal pH [13] of TsK1 enzyme.

Table 1. Compositions of amplification mixes for PCR optimization

	Concentration of stock	Volume per reaction, μ L	Final concentration
MixA components			
Buffer OPT	10x	2.5	1x
Pr_F	10 μ M	1.25	0.5 μ M
Pr_R	10 μ M	1.25	0.5 μ M
dNTPs	10 mM	2	0.8 mM
Glycerol (DMSO)	50% (100%)	5 (1.25)	10% (5%)
$MgCl_2$	15 (30) (45) mM	2.5	1.5 (3.0) (4.5) mM
Template	100 ng/ μ L	0.25	1 ng/ μ L
TsK1 polymerase		1	
Reaction volume		25	

MixB components			
Buffer OPT	10x	2.5	1x
Pr_F	10 μ M	1.25	0.5 μ M
Pr_R	10 μ M	1.25	0.5 μ M
dNTPs	10 mM	2	0.8 mM
Glycerol (DMSO)	50% (100%)	5 (1.25)	10% (5%)
MgCl ₂	5 (10) (15) (30) mM	2.5	0.5 (1.0) (1.5) (3.0) mM
Template	100 (50) ng/ μ L	0.25	1 (0.5) ng/ μ L
TsK1 polymerase		1	
Reaction volume		25	
MixC components			
Buffer OPT	10x	2.5	1x
Pr_F	10 μ M	1.25	0.5 μ M
Pr_R	10 μ M	1.25	0.5 μ M
dNTPs	10 mM	2	0.8 mM
Glycerol	50%	- Or 5	- Or 10%
MgCl ₂	30 mM	2.5	3.0 mM
Template	1 (5) (50) ng/ μ L	0.25	0.01 (0.05) (0.5) ng/ μ L
TsK1 polymerase		1	
Reaction volume		25	

The 68°C and 72°C temperatures were tested for elongation, and elongation time was calculated based on expected amplicon length – 1kb/min. Temperature and time for annealing were applied according to primers' T_m and desired product size respectively. In control reactions, OneTaq (NEB) polymerase was used according to manufacturers' recommendations. PCR products were analyzed by 0.8% agarose gel electrophoresis.

Multiplex PCR

Human genomic DNA was used as template to amplify exons 3, 47, 50 and 52 (tab. 2) of human dystrophin gene using primer pairs suggested by [1] in optimized reaction mixture, with modifications. Cycling conditions for multiplex PCR were: 94°C 5 min, [94°C/30 sec, 65°C/4 min] x 25, 65°C/7 min. PCR products were analyzed on 3% agarose gel.

Table 2. Primers used in multiplex PCR according to [1]

Exon	Forward primer (5'-3')	Reverse primer (5'-3')	Product size (bp)
3	TCATCCATCATCTTCGGCAGATTAA	CAGGCGGTAGAGTATGCCAAATGAAAATCA	410
47	CGTTGTGCAATTGTCTGTTTCAGTTAC	GTCTAACCTTATCCACTGGAGATTTC	181
50	CACCAAAATGGATTAAGATGTTTCATGAAT	TCTCTCTCAGCCAGTCATCACTTCATAG	271
52	AATGCAGGATTGGAAACAGAGGCGTCC	TTCGATCCGTAATGATTGTCTAGCCTC	113

Results and Discussion. Initial experiments of PCR optimization were performed in commercial OneTaq Standard reaction buffer (NEB) (20 mM Tris-HCl pH 8.9, 1.8 mM MgCl₂, 22 mM NH₄Cl, 22 mM KCl, 0.06% IGEPAL CA-630, 0.05% Tween 20) used in 25 μ L reaction, containing dNTPs (0.2 mM), reverse and forward primers (2 μ M each) TsK1 polymerase, without additional enhancers and MgCl₂. Cycling conditions were: 94°C/1min, [94°C/30 sec, 60°C /30 sec, 68 (72)°C/30 sec] x30, 68(72)°C/3 min. The same experiments were performed by increasing or decreasing annealing and extension temperatures as cycling parameters are dependent upon the sequence and length of the template DNA, the sequence and percent complementarity of the primers, and the ramp times of the thermal cycler [8]. The reactions resulted with none or non-specific amplicons using TsK1 (data are not shown), suggesting importance of appropriate composition of reaction components.

Enhancers were used to increase yield and specificity of PCR. Nonionic detergents (Triton X-100, Tween 20, or Nonidet P-40) neutralize charges of ionic detergents often used in template preparation, and should be used in the basic reaction mixture, rather than as optional enhancers at reaction concentrations of 0.1 to 1% in order to increase amplicon production. [8,10]. TsK1 polymerase shows its highest activity at pH 9.0 [13], thus, Mg^{2+} free buffer OPT (10 mM Tris-HCl, pH 9.0, 50 mM KCl, 0.1% Triton X) was designed and used as basic reaction buffer in later experiments.

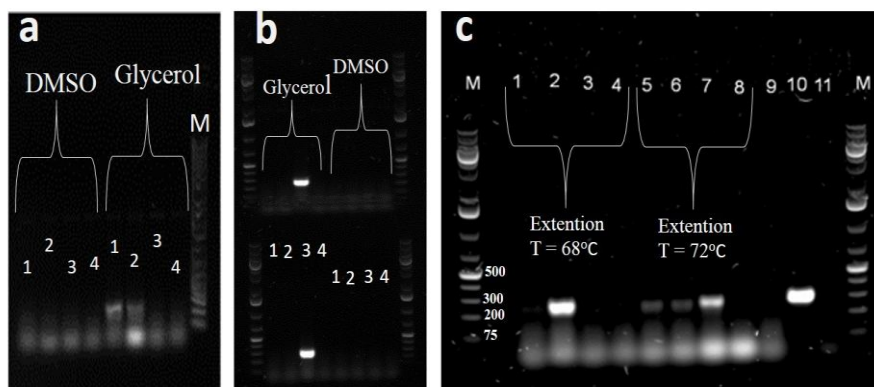


Fig. 1. a) Image of 265 bp amplicons using DMSO or glycerol as enhancers with different concentrations of $MgCl_2$: lines 1-4 – concentrations of $MgCl_2$ in reaction 3.0 mM, 1.5 mM, 4.5 mM, no $MgCl_2$, b) Image of amplicons with 25 ng (top) and 12.5 ng (bottom) of template, using DMSO or glycerol as enhancers with different concentrations of $MgCl_2$: lines 1-4 – concentrations of $MgCl_2$ in reaction 1.0, 1.5, 3.0, 0.5 mM respectively, c) Image of amplicons at 68°C and 72°C of extension temperature, using glycerol as enhancer with 3 mM $MgCl_2$, and different amounts of template: lines 1 and 5 – 0.25 ng template, lines 2 and 6 – 1.25 ng template, lines 3 and 7 – 12.5 ng template, 4 and 8 – negative controls, line 9 – glycerol is absent, line 10 – amplicons with OneTaq enzyme (positive control), line 11 – negative control of PCR using OneTaq, M – molecular size marker (sizes are shown in bp)

The thermostable DNA polymerases require the presence of magnesium to act as a cofactor during the reaction process [2, 8, 10]. Optimum $MgCl_2$ concentration can vary even for different primers from the same region of a given template [8]. In general, the PCR product yield will increase with the addition of greater concentrations of Mg^{2+} . However, increased concentrations of Mg^{2+} will also decrease the specificity and fidelity of the DNA polymerase. Too much Mg^{2+} may prevent complete denaturation of the DNA template by stabilizing the duplex strand and also can stabilize spurious annealing of primers to incorrect template sites and decrease specificity resulting in undesired PCR products. When there is not enough Mg^{2+} , the reaction will not proceed, resulting in no PCR product [2, 10]. Therefore, to achieve maximal PCR yield the concentration needs to be optimized. Various concentrations of $MgCl_2$ (0, 0.5, 1.0, 1.5, 3.0, 4.5 mM) were tested with combination of glycerol or DMSO at 10% and 5%, respectively (see Mix A and Mix B in Table 1) under cycling conditions: 94°C/1min, [94°C/30 sec, 60°C/20 sec, 68°C/20 sec] x 30 cycles, 68°C/3 min. Adding glycerol as enhancer in PCR mixture dramatically increased the yield (evaluated as intensity of bands on agarose gel images) of PCR with combination of $MgCl_2$ at 3 mM, and intensity of band is higher when using less amount of template DNA (fig.1b, line 3). By contrast, no amplification was occurred when adding DMSO instead of glycerol (fig.1. a,b). Glycerol is known to induce improvement of PCR, possibly explained by (i) enhancing hydrophobic interactions between protein domains, (ii) lowering the strand separation temperature, (iii) raising the

thermal transition temperature of proteins and (iv) enhancing association between enzyme and template [11, 14].

After determination of optimal MgCl_2 concentration and reaction components, the amplification efficiency of TsK1 depending on template amount (see MixC in tab. 2) and extension temperature were tested under cycling conditions: $94^\circ\text{C}/1 \text{ min}$, [$94^\circ\text{C}/30 \text{ sec}$, $60^\circ\text{C}/20 \text{ sec}$, $68 (72)^\circ\text{C}/20 \text{ sec}$] $\times 30$, $68 (72)^\circ\text{C}/3 \text{ min}$. TsK1 shows ability to amplify DNA both at 68 and 72°C . 1.25 ng of plasmid DNA is optimal for efficient amplification at extension temperature of 68°C (fig. 1c, line 2), and at 72°C of extension, intensity of amplicon bands increased along amount of used template (fig. 1c, lines 5-7). Interestingly, no amplification occurred in reaction mixture without adding glycerol (fig. 1c, line 9), suggesting importance of this agent for successful PCR using TsK1.

After optimization of optimal reaction conditions for TsK1, enzyme was tested for ability of amplification in multiplex PCR. Human genomic DNA was used as a template to amplify some exons of human dystrophin gene.

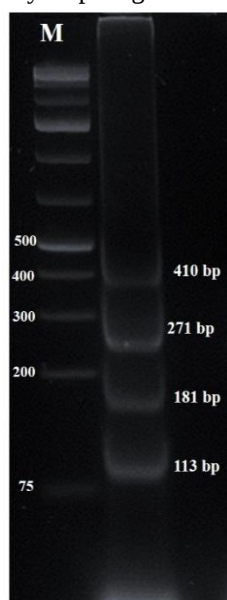


Fig. 2. Amplicons of multiplex PCR using TsK1. M-molecular mass marker GeneRuler 1kb Plus (NEB)

Deletions of various exons in human dystrophin gene are associated with Duchenne and Becker muscular dystrophies (DMD and BMD) and protocols for multiplex PCR assays allowing detection of different exons in single reaction were described [1] and are currently in use in diagnostics worldwide, including Armenia. Randomly chosen 4 primer pairs were used in equimolar concentrations for amplification of certain exons of human dystrophin gene in optimized basic reaction mixture containing 3 mM MgCl_2 . Amplicons shown on fig. 2 prove the ability of TsK1 of multiplex PCR, suggesting that further investigations and improvement of TsK1 may make it very useful in molecular diagnostics as well.

The optimal conditions for PCR using TsK1 polymerase were determined. TsK1 polymerase exhibits PCR efficiency in both mono- and multiplex PCR, and further investigations to improve its activity and optimization may lead to make it promising tool for different molecular biological applications in routine research as well as in diagnostics.

REFERENCES

1. Beggs A.H. Multiplex PCR for identifying dystrophin gene deletions. *Current Protocols in Human Genetics*, 10, 9.3.1-9.3.19, 1996. DOI: 10.1002/0471142905.hg0903s10.
2. Dhattewal P., Mehrotra S., Mehrotra R. Optimization of PCR conditions for amplifying an AT- rich amino acid transporter promoter sequence with high number of tandem repeats from *Arabidopsis thaliana*. *BMC Res Notes*, 10, 638, 2017, DOI 10.1186/s13104-017-2982-1.
3. Frackman S., Kobs G., Simpson D., Storts D. Betaine and DMSO: Enhancing Agents for PCR. *Promega Notes*, 65, p. 27, 1998.
4. Gibbs M.D., Reeves R.A., Mandelman D., Mi Q., Lee J., Bergquist P.L. Molecular diversity and catalytic activity of *Thermus* DNA polymerases. *Extremophiles*. 13(5):817-2, 2009, DOI: 10.1007/s00792-009-0269-8.
5. Hubscher U., Spadari S., Villani G., Maga G. DNA Polymerases: Discovery, Characterization and Functions in Cellular DNA Transactions. Singapore: World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd. 2010.
6. Ishino S., Ishino Y. DNA polymerases as useful reagents for biotechnology the history of developmental research in the field. *Frontiers in Microbiology, Evol. Gen. Microbiol.* 5(465), 1-8, 2014, DOI:10.3389/fmicb.2014.00465.
7. Killelea T., Ralec C., Bossé A., Henneke G. PCR performance of a thermostable heterodimeric archaeal DNA polymerase. *Frontiers in Microbiology*, 195, 5, 1-11, 2014, DOI: 10.3389/fmicb. 2014.00195.
8. Kramer M.F., Coen D.M. Enzymatic Amplification of DNA by PCR: Standard Procedures and Optimization. *Curr. Protocols Mol. Biol.* 56, 15.1.1-15.1.14, 2001 <https://DOI.org/10.1002/0471142727.mb1501s56>.
9. Langhorst B.W., Jack W.E., Reha-Krantz L., Nichols N.M. Pol base: a repository of biochemical, genetic and structural information about DNA polymerases. *Nucl. Acids Res.* 40, D 381-387, 2012, DOI:10.1093/nar/ gkr847.
10. Lorenz T.C. Polymerase chain reaction: basic protocol plus troubleshooting and optimization strategies. *J. Vis. Exp.*, 63, e3998, 2012, DOI:10.3791/3998.
11. Nagai M., Yoshida A., Sato N. Additive effect of bovine serum albumin, dithiothreitol, and glycerol on PCR. *Biochem. Mol. Biol. Intern.* 44, 157-163, 1998.
12. Saghatelian A., Panosyan H., Trchounian A., Birkeland N.K. Amplification and cloning of DNA polymerase 1 (pol1) of *Thermus scotoductus* K1 isolated from an Armenian geothermal spring. *FEBS J.* 283: P-MIS-003, 2016, DOI: 10.1111/febs.13808.
13. Saghatelian A., Panosyan H., Trchounian A., Birkeland N.K. Purification and characterization of recombinant DNA polymerase I from *Thermus scotoductus* K1. "Microbes and their Viruses: Ecology, Diversity, Applications", Book of Abstracts, 43, 2019.
14. Sairkar P., Chouhan Sh., BatavN., Sharma R. Optimization of DNA isolation process and enhancement of RAPD PCR for low quality genomic DNA of *Terminalia arjuna*. *J. Gen. Engineer. Biotechnol.* 11, 17-24, 2013.
15. Špibida M., Krawczyk B., Olszewski M. & Kur J. Modified DNA polymerases for PCR troubleshooting. *J. Appl. Genetics.*, 58, 133-142, 2017, DOI: 10.1007/s13353-016-0371-4.
16. Terpe K. Overview of thermostable DNA polymerases for classical PCR applications: from molecular and biochemical fundamentals to commercial systems. *Appl. Microbiol. Biotechnol.*, 97, 10243-10254, 2013, DOI: 10.1007/s00253-013- 5290-2.

Received on 18.01.2020



Biol. Journal of Armenia, 1-2 (72), 2020

KARIN TAK CAVE, LESSER CAUCASUS, AS A POTENTIAL SITE FOR GENETIC RECONSTRUCTION OF PALAEOECOLOGY

M. A. ANTONOSYAN

Russian-Armenian University, Institute of Molecular Biology, NAS RA
mantonosyan@gmail.com

Fossils and sediments preserved in caves are an excellent source of information for investigating past biodiversity, palaeoecology, and human activity. Until recently, studies have relied on morphology-based palaeontological records, however recent advances in molecular analytical methods offer excellent potential for extracting a greater array of information from the available data. Karin Tak is one such cave that is characterized by a high rate of ancient biomolecules preservation, which creates wide possibilities for reconstructing ecology from Pleistocene to our days. Thus, Karin Tak cave can be considered as a regionally significant site where the unique preservation conditions provide deep molecular insights into palaeoecology and palaeodemography.

Lesser Caucasus – Karin Tak cave – ancient DNA – Palaeoecology

Քարանձավներում պահպանվող բրածոները և նստվածքաշերտերը հանդիսանում են հնագույն կենսաբազմազանության, էկոլոգիայի և մարդկային գործունեության ուսումնասիրության համար հարուստ աղբյուր: Մինչև վերջերս հետազոտությունները կատարվում էին հնէաբանական նյութի մորֆոլոգիական տվյալների հիման վրա, սակայն մոլեկուլային վերլուծական մեթոդների զարգացումները հնարավորություն են ընձեռում պեղածո նյութից ստանալ առավելագույն տեղեկություններ: Քարին Տակ քարանձավը այդպիսի հնավայրերից մեկն է, որը բնութագրվում է հնագույն կենսամոլեկուլների պահպանման բարձր մակարդակով, ինչը լայն հնարավորություն է ստեղծում վերականգնել էկոլոգիական պատկերը պլեյստոցենից առ այսօր: Այսպիսով, Քարին Տակ քարանձավը կարող է դիտարկվել որպես տարածաշրջանային արժեքավոր հնավայր, որտեղ պահպանման եզակի պայմանները հնարավորություն են տալիս բացահայտել հնագույն էկոլոգիական և ժողովրդագրական առանձնահատկությունները:

Փոքր Կովկաս – Քարին Տակ քարանձավ – հնագույն ԴՆԹ – հնագույն էկոլոգիա

Органические останки и отложения, находящиеся в пещерах, являются богатым источником информации для изучения древнего биоразнообразия, палеоэкологии и деятельности человека. До недавнего времени исследования в этой области основывались на морфологических характеристиках палеонтологических находок, однако достигнутые успехи в молекулярно-аналитических методах позволяют извлечь больший объем информации из этих данных. Карин Так – одна из таких пещер, которая характеризуется высоким уровнем сохранности древних биомолекул, что создает широкие возможности для реконструкции экологии региона начиная с плейстоцена до наших дней. Поэтому данный памятник можно рассматривать как регионально важный объект, уникальные условия сохранности органического материала в котором позволяют детально изучить палеоэкологию и палеодемографию.

Малый Кавказ – Пещера Карин Так – древняя ДНК – палеоэкология

Vertebrate fossil assemblages are an important source of information in understanding prehistoric life and evolutionary processes. In particular, morphological analyses of this kind of records can reveal species that existed in the past, help identify the evolutionary relationships of extinct and extant taxa, assist palaeoenvironmental reconstruction, and provide deep insights into the evolutionary and ecological impacts of environmental changes [3]. However, the accuracy of fossil identifications mainly relies on the easily observable morphological characteristics, making the classification of fragmented or taxonomically-mixed bone records challenging, if not impossible [8]. This can result in lumping distinct species together or, in case of incomplete fossil material, over-splitting species. However, various molecular strategies have been developed for those options when morphology-based identification proved problematic.

Over the past two decades, ancient DNA (aDNA) research has proved to be a useful complement to the morphological study of fossils; this approach is rapidly growing in popularity, accessibility, and applicability. Since its advent in the mid-1980s [6, 9] the field of aDNA has brought powerful tools for studying past. In particular, aDNA provides access to genomic data covering hundreds of thousands of years, allowing answering evolutionary, ecological, social, and environmental questions, especially regarding the ways the humans have interacted with other species and modified past ecosystems and environments [2]. Ancient DNA research has made a massive progress in its rather short history, extending greatly with the advent of next-generation sequencing (NGS) technologies. Novel sequencing approaches have made it possible to regularly acquire data from dozens of variable positions in the genome from increasingly diverse sources drawn from archaeological, paleontological, and archival materials [5]. Further, developments in aDNA sequencing have now enabled the mapping of entire nuclear genomes of fossils. The information acquired even from a single genome can provide direct insights into the demographic history of past generations. Such data are often lacking in an area of study reliant on incomplete fossil assemblages and chronologies [10]. Overall, studies using aDNA have addressed a wide range of questions regarding taxonomy, phylogeny, palaeodiet, palaeoclimate, population dynamics and interspecies relationships [4].

A necessary premise for aDNA research is the sufficient biomolecular preservation. Cave systems represent an ideal environment for palaeontological investigation since they often contain relatively complete stratigraphic deposits coupled with stable environmental proxies, as minimal temperature and humidity fluctuations that proved to be favourable for DNA preservation [5].

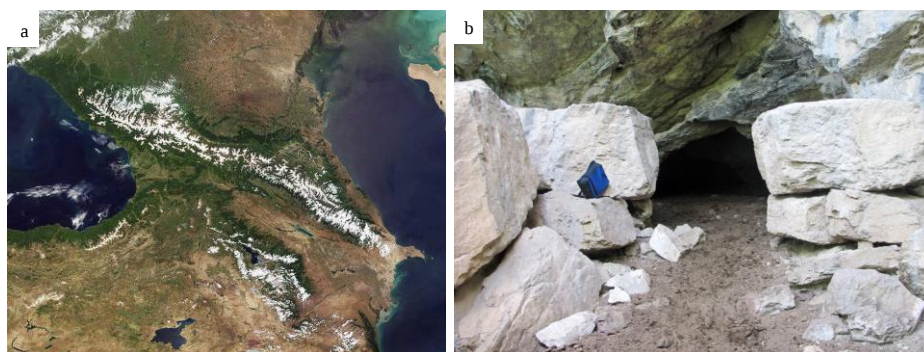


Fig. 1. a) Geographical position of Karin Tak cave within the Lesser Caucasus. b) The entrance of the site. The cave opening is approximately 50 meters below the ridgeline and has an entrance facing west. Limestone blocks have fallen from the thickly bedded limestone formations containing the cave and its caverns.

Karin Tak cave (fig. 1) in Artsakh Republic is one of such undisturbed sites that contain Late Pleistocene to Holocene sediment infill together with hominid remains, obsidian stone tools and contemporaneous flora and fauna. The scientific importance of the cave derives from the presence of over 42,000 years old fossiliferous sediments that contain vertebrate fossils with fair to moderate chemical preservation allowing aDNA research. Excellent biomolecule conservation in this site is confirmed by the high-quality ancient DNA (aDNA) yielded from human tooth (ca. 6,900 years ago) [7] and preliminary screening of samples indicating up to 70% of endogenous DNA content.

As is most commonly the case, the archaeological excavations in Karin Tak mainly yielded highly fragmented and morphologically indistinct bones, which are futile in compiling faunal assemblages morphologically (fig. 2). To complement traditional morphology-based taxonomy, for the first time in the region, a bulk-bone metabarcoding method was applied. This approach employs metabarcoding to characterize DNA extracted from a powder of morphologically unidentifiable bone fragments to provide records of faunal diversity [8]. The method involves (1) simultaneous extraction of aDNA from multiple unidentifiable bone fragments; (2) amplification of short, 'diagnostic' regions of mitochondrial genes by polymerase chain reaction; and (3) sequencing (via NGS) of these amplicons to identify the species present by comparison with a genetic database of known species [3, 4, 8].



Fig. 2. Bone fragments $>125\ \mu\text{m}$ recovered from 4 liters of sediment from Karin Tak. Stratigraphic age $> 42,000$ years.

Genetic screening of vertebrate fossils has revealed a high diversity in animal taxa, inhabiting the region between ca. $>42,000$ and $25,683\text{--}24,803$ years ago. Overall, the results indicated continuity in a faunal composition of the region throughout the Late Pleistocene, with the presence of only a few extinct taxa. This allows suggesting that the onset of the Last Glacial Maximum (LGM) did not cause major turnover in fauna in the region, and during the abovementioned timespan, the Karin Tak cave was located at the boundary between arid subtropical and humid climate regions, a pattern preserved till the modern days [1]. Further exploration of the cave will include a larger number of animal fossils and botanical remains in order to thoroughly test the hypothesis of refugium for the Lesser Caucasus.

Based on these results we consider Karin Tak cave to be an archaeological site of great regional importance, where the remarkable preservation conditions allow detailed molecular reconstruction of the palaeoecology. The outcomes achieved so far highlight the potential of the ongoing exploration that will have a significant contribution to our understanding of early human occupation, demographic history and its relationships with the dwelling environment of the region since the Pleistocene.

Acknowledgement

The author was financially supported by Russian Armenian University at the expense of subsidies from the Ministry of Education and Science of the Russian Federation.

REFERENCES

1. Antonosyan M., Seersholm F.V., Grealy A.C., Barham M., Werndly D., Margaryan A., Cieřlik A., Stafford T.W., Allentoft M.E., Bunce M., Yepiskoposyan L. Ancient DNA shows high faunal diversity in the Lesser Caucasus during the Late Pleistocene. *Quaternary Science Reviews*, 219, 102-111, 2019.
2. Brunson K., Reich D. The promise of paleogenomics beyond our own species. *Trends in Genetics*. 2019.
3. Grealy A.C., McDowell M.C., Scofield P., Murray D.C., Fusco D.A., Haile J., Prideaux G.J., Bunce M. A critical evaluation of how ancient DNA bulk bone metabarcoding complements traditional morphological analysis of fossil assemblages. *Quaternary Science Reviews*, 128, pp. 37-47, 2015.
4. Grealy A., Macken A., Allentoft M.E., Rawlence N.J., Reed E., Bunce M. An assessment of ancient DNA preservation in Holocene–Pleistocene fossil bone excavated from the world heritage Naracoorte Caves, South Australia. *Journal of Quaternary Science*, 31, 1, pp. 33-45, 2016.
5. Haouchar D., Haile J., McDowell M.C., Murray D.C., White N.E., Allcock R.J., Phillips M.J., Prideaux G.J., Bunce M. Thorough assessment of DNA preservation from fossil bone and sediments excavated from a late Pleistocene–Holocene cave deposit on Kangaroo Island, South Australia. *Quaternary Science Reviews*, 84, pp. 56-64, 2014.
6. Higuchi R., Bowman B., Freiberger M., Ryder O.A., Wilson A.C. DNA sequences from the quagga, an extinct member of the horse family. *Nature*, 312, 5991, 282, 1984.
7. Margaryan A., Derenko M., Hovhannisyan H., Malyarchuk B., Heller R., Khachatryan Z., Avetisyan P., Badalyan R., Bobokhyan A., Melikyan V., Sargsyan G., Piliposyan A., Simonyan H., Mkrtchyan R., Denisova G., Yepiskoposyan L., Willerslev E., Allentoft M.E. Eight millennia of matrilineal genetic continuity in the south Caucasus. *Current Biology*, 27, 13, 2023-2028, 2017.
8. Murray D.C., Haile J., Dortch J., White N.E., Haouchar D., Bellgard M. I., Allcock R.J., Prideaux G.J., Bunce M. Scrapheap challenge: a novel bulk-bone metabarcoding method to investigate ancient DNA in faunal assemblages. *Scientific reports*, 3, 3371, 2013.
9. Pääbo S. Molecular cloning of ancient Egyptian mummy DNA. *Nature*, 314, 6012, pp. 644-645, 1985.
10. Swift J.A., Bunce M., Dortch J., Douglass K., Faith J.T., Fellows Yates J.A., Field J., Haberle S.J., Jaco E., Johnson C.N., Lindsey E., Lorenzen E.D., Louys J., Miller G., Mychajliw A.M., Slon V., Villavicencio N.A., Waters M.R., Welker F., Wood R., Petraglia M., Boivin N., Roberts P. Micro methods for megafauna: novel approaches to late quaternary extinctions and their contributions to faunal conservation in the anthropocene. *BioScience*, 69, 11, pp. 877-887, 2019.

Received on 21.01.2020



Биол. журн. Армении, 1-2 (72), 2020

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ОРГАНОМИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ И МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИХ КОНЦЕНТРАТОВ В ВЕГЕТАЦИОННЫХ ОПЫТАХ С ТОМАТОМ И ПЕРЦЕМ

С.С. АРУТЮНЯН, К.Ш. САРКИСЯН, Р.А. МИКАЕЛЯН

Национальный аграрный университет Армении, 0009, Ереван
ss_harutyunyan@mail.ru, karinesargsyan.1970@mail.ru

Микробиологические концентраты иранского производства Azoto и Phosphate Barvar, согласно сертификату, активизируют азотфиксацию из атмосферы и превращают сложные фосфорсодержащие минералы почвы в доступные для растений формы. Вносят их в почву в виде водных растворов. В вегетационных опытах с пропашными культурами урожай томата Lia в вариантах минеральных и органических (полуперепревший навоз, гранулированный птичий помет и органомикс ORWACO) удобрений в среднем за 3 года составил 475-519, у перца (сорт Нуш-55) – 477-500, а в варианте с концентратами у обеих культур – 453 г/сосуд. В варианте контроль соответственно – 432 и 418 г/сосуд. Содержание нитратов в созревших плодах томата во всех вариантах на 9-26 мг/кг превосходило ПДК (150 мг/кг для открытого грунта), а в плодах перца в 4 раза было ниже (ПДК – 200 мг/кг для открытого грунта), что, по-видимому, связано с сортовыми особенностями. Вегетативная масса исследуемых культур в варианте с микробиологическими концентратами также была наименьшей.

*Томат – перец – удобрения – бактериальные концентраты – урожай – нитраты –
вегетативная масса*

Իրանական արտադրության միկրոկենսաբանական Azoto և Phosphate Barvar, խտանյութերը ըստ սերտիֆիկատի ակտիվացնում են ազոտֆիքսացիան մթնոլորտից և վերափոխում հողի բարդ ֆոսֆորական հանքանյութերը բույսերի համար մատչելի ձևերի: Դրանք հողի մեջ են մտցվում ջրային լուծույթի տեսքով: Շարահերկ մշակաբույսերի վեգետացիոն փորձերում լուիկի Լիա սորտի բերքը հանքային և օրգանական (կիսափտած գոմաղբ, հատիկավորված թռչնաղբ և օրգանոմիքս՝ ORWACO) պարարտանյութերի տարբերակներում 3 տարվա միջին տվյալներով կազմել է 475-519, տաբլետի Նուշ 55 սորտի մոտ՝ 477-500, իսկ երկու մշակաբույսերի խտանյութերի տարբերակում՝ 453 գ/անոթ: Ստուգիչ տարբերակում համապատասխանաբար՝ 432 և 418 գ/անոթ: Նիտրատների պարունակությունը լուիկի բոլոր տարբերակների հատուկացած պտուղներում 9-26 մգ/կգ չափով գերազանցել է ՍԹԿ-ն (150 մգ/կգ բաց գրունտում), իսկ տաբլետի պտուղներում 4 անգամ ցածր է եղել ՍԹԿ-ից (200 մգ/կգ բաց գրունտում), որն ըստ երևույթին կապված է սորտային առանձնահատկությունների հետ: Որսումնասիրվող մշակաբույսերի վեգետատիվ զանվածը միկրոկենսաբանական խտանյութերի տարբերակում նույնպես ամենափոքրն է եղել:

*Լուիկ – տաբլետ – պարարտանյութեր – բակտերիալ խտանյութեր – բերք – նիտրատներ –
վեգետացիոն զանված*

Microbiological concentrates Azoto and phosphate Barvar of Iranian production according to certificate activate azotfixation from the atmosphere and transform complex phosphoric minerals of the soil to forms accessible to the plants. They are introduced into the soil in the form of water solution. In vegetation experiments of row crops the yield of tomato variety Lia in variants with mineral and organic fertilizers (semi-rotten manure, granulatedbird

droppings and organomix, ORWACO) according to 3 years' average data made 475-519, that of the pepper variety Nush 477-500, and in the concentrates of both crops 453 d/pot. In the control variant it was 432 and 418 g/pot, respectively. The content of nitrates in the ripe fruits in all variants of tomato exceeded the MPC (150 mg/kg in open soil) but in the fruits of pepper it was 4 times lower than MPC (200 mg/kg in open soil) which is probably connected with varietal peculiarities. The vegetative mass of the studied crops in the variant of microbiological concentrates has also been the smallest.

Tomato – pepper – fertilizers – bacterial concentrates – nitrates – vegetation mass.

Во всех агроценозах Армении первым лимитирующим питательным элементом всегда был и остается азот, на втором месте фосфор, дефицит которого за последние 30 лет стал очевидным и продолжает расти. Причина этого – недостаточное и неправильное применение органоминеральных удобрений, системное нарушение агротехнических мероприятий (в том числе системы содержания почв и норм оросительной воды) и севооборот культур. В результате наблюдается ослабление функций азотфиксирующих (симбиотических и несимбиотических) бактерий и микоризных грибов, усталость и спад плодородия почв, значительное снижение урожайности всех культур. В отдельных районах эти явления связаны также с загрязнением почв тяжелыми металлами, пестицидами (особенно гербицидами), твердыми коммунальными отходами, различными химическими соединениями и т.д. А что же касается микробиологических концентратов заводского производства, которые стимулируют функции почвенно-биотического комплекса и повышают устойчивость агроэкосистем, то в фермерских хозяйствах Армении их вообще не применяют.

В минеральном питании растений огромную роль играет калий, который содержится в почве в формах минеральных соединений. Валовое содержание калия в пахотном слое почвы в 5-50 раз больше азота и в 8-40 раз больше фосфора. Однако и вынос калия сельскохозяйственными культурами в среднем превосходит количество азота и фосфора. В растениях же калий находится в ионной форме и не входит в состав органических соединений клеток. Калий повышает зимостойкость и устойчивость растений к грибковым и бактериальным заболеваниям [2].

Овощные культуры (томат, перец, огурец, кабачки, капуста, картофель, зелень и т.д.) занимают важное место в пищевом рационе человека, особенно чувствительны к почвенным условиям и к минеральному питанию, поглощение и накопление вредных веществ (нитраты, нитрозоамины, остаточные количества пестицидов, ТМ и др.) в их биомассе носят более интенсивный характер. Поэтому биотехнологию в первую очередь необходимо применять в этих фитоценозах. В настоящее время во многих странах запрещается применение аммонийной селитры под овощные культуры [1].

Исследования за последние 10-12 лет полевых и вегетационных опытов исследования выявили агроэкологические и биологические преимущества и недостатки ряда органических и приемлемых комбинаций органоминеральных удобрений на разных сортах томата и перца. Результаты исследований (урожай и качество плодов, накопление нитратов в плодах, вегетативная масса растений) сравнивались с результатами варианта полного минерального удобрения. По всем перечисленным показателям преимущества были на стороне полных минеральных удобрений и полуперепревшего навоза [4-7]. В вегетационном опыте с томатом сорта местной селекции “Ной” в 2014-2016 гг. были испытаны микробиологические концентраты иранского производства –Azoto Barvar-1 и Phosphate Barvar-2, результаты которых сравнивались с вариантом полных минеральных удобрений.

Действие концентратов оказалось значительно слабее [10].

Цель исследований – выявление сравнительной агроэкологической эффективности применения микробиологических концентратов (Azoto + Phosphate Barvar), полных минеральных и некоторых органических удобрений на вегетативную массу, урожай и качество плодов томата и перца в открытом грунте.

Материал и методика. Вегетационные опыты проводились в 2017-2019 годах на сортах томата армянской селекции “Лиа” и перца “Нуш 55”. Объем вегетационных сосудов – 12 кг воздушно-сухой полупустынной почвы. Опыты заложены в трехкратной повторности, схемы приведены в таблицах, где сохранены принципы единственного различия и сравнения между вариантами.

Дозы удобрений в вегетационных опытах рассчитаны на основе доз, применяемых в полевых опытах ($N_{150}P_{80}K_{150}$ кг/га д.в.) из расчета 3600 т почвы на один га (0-30 см поверхностного слоя). Растения томата в каждом сосуде за вегетационный период получили в 2017 году 110 л воды, 2018 г. – 103 л, 2019 г. – 110 л, а в опыте с перцем, – 102 л, 99 л и 109 л соответственно. Из минеральных удобрений применялись аммиачная селитра, простой суперфосфат, калийная соль, из органических – полуперепревший навоз, органомикс (ORWACO) – смесь биогумуса, торфа и компоста из органических отходов (производитель ЗАО “ОРВАКО” армяно-норвежская совместная компания, г.Абовян) и гранулированный птичий помет, состав которых приведен ранее [7]. Микробиологические концентраты (Azoto Barvar-1 и Phosphate Barvar-2) производятся в Иране в виде сухого отрубобразного порошка в пакетных расфасовках по 100-120 г и применяются в виде водных растворов.

В течение вегетации растения дважды опрыскивались 0,2%-ным раствором хитозана (экологически безопасное вещество), который значительно повышает их устойчивость к грибным, вирусным и бактериальным болезням. Против белокрылки и южноамериканской моли в течение вегетации (май – июнь) вплоть до созревания плодов трижды проводилось опрыскивание инсектицидами и фунгицидом (ридомил голд – 0,25%, пегас – 0,1%, актеллик – 0,15%, топаз – 0,08%). Перед внесением удобрений в сосуды и посадки рассады почвенный субстрат был дезинфицирован 0,5%-ным раствором фунгурана (1л/сосуд). Посадка рассады проводилась в конце апреля – начале мая.

Лабораторные анализы почв проводили по следующим методам: механический состав определялся по методу Качинского [3], pH – потенциометром, гумус – по Тюрину, гигроскопическая влага – весовым методом, CO_2 – кальциометром, сухой остаток водной вытяжки – методом прокалывания, общий азот – по Кьельдалю, легкогидролизуемый азот – по Тюрину и Каноновой, доступный фосфор и калий – по Мачигину, с применением ФЭК и пламенного фотометра [9]. Учет урожая и вегетативной массы проводился весовым методом. В спелых плодах томата и перца содержание нитратов определялось прибором СОЭКС (НУК-019-2). Статистическая обработка данных урожая проводилась методом дисперсионного анализа [8].

Результаты и обсуждение. По механическому составу почва среднесуглинистая (физическая глина – 36,7 %), pH водной вытяжки – 7,63, содержание гумуса – 2,14 %, общий азот – 0,085 %, подвижные формы N – 2,48, P_2O_5 – 4,00, K_2O – 82 мг на 100 г почвы. Почва карбонатная ($CaCO_3$ по CO_2 29%), а содержание легкорастворимых солей в сумме составляет 0,049%. Почвы с такими агрохимическими показателями благоприятны для возделывания овощных культур.

Исследования, проведенные за последние 5-7 лет, показали, что хотя в вегетационных опытах имеются большие возможности регулирования условий минерального питания растений по сравнению с полевыми опытами, где случайных факторов больше (болезни, вредители, резкие климатические катаклизмы – град, засуха, суховей, загрязненные орошаемые воды и др.), однако явно наблюдается тенденция усиления отрицательного действия некоторых вредителей (белокрылка, южноамериканская моль, клещи, тля и др.) на результаты вегетационных опытов с овощными культурами в защищенном и открытом грунтах.

Данные табл. 1 свидетельствуют о том, что урожай томата сорта “Лиа” по годам варьировал незначительно. Средний урожай за 3 года в варианте контроль составил 432 г/сосуд, а в удобренных вариантах – 456-519 г/сосуд. Необходимо отметить, что во все годы исследований в варианте микробиологических концентратов урожай не был достоверным по сравнению с контролем (НСР₀₅- средний за 3 года – 39,5г). Необходимо отметить также, что хотя по средним данным урожай в удобренных вариантах был достоверным, однако в отдельные годы в этих вариантах зарегистрированы низкие – недостоверные результаты по сравнению с контролем, что в основном связано с бурным распространением белокрылки и южноамериканской моли. Сухие вещества плодов томата в пределах вариантов колебались в незначительных пределах 5,95% (контроль) – 6,86% (органомикс).

Таблица 1. Влияние органоминеральных удобрений и микробиологических концентратов на урожай и содержание нитратов в плодах томата

	Варианты	Урожай, г/сосуд (свежий/воз.сухой)				Нитраты, мг/кг				Сухие вещества за 3 года, %
		2017	2018	2019	Среднее	2017	2018	2019	Среднее	
1.	Безудобрений (контроль)	455 25,6	427 24,4	413 27,1	432 25,7	172	153	153	159	5,95
2.	Минеральные удобрения (N _{0,5} P _{0,3} K _{0,5} г/сосуд)	501 28,2	496 29,4	457 30,0	485 29,2	182	159	157	166	6,02
3.	Навоз полуперепревший – 100г/сосуд	487 27,4	492 29,5	451 31,3	477 29,4	194	151	144	163	6,16
4.	Гранулированный птичий помет – 17 г/сосуд	469 26,4	465 28,1	502 36,1	479 30,2	201	161	167	176	6,30
5.	Органомикс (ORWACO) - 30 г/сосуд	487 27,4	491 39,4	448 31,1	475 32,6	199	153	168	173	6,86
6.	Azoto и Phosphate Barvar (1+1г/сосуд в 1 л воды)	480 27,1	443 26,2	446 31,1	456 28,1	183	157	137	159	6,16
7.	Минеральные удобрения (N _{0,5} P _{0,3} г/сосуд)	510 28,7	562 34,3	484 34,3	519 32,4	192	152	159	168	6,24
	Вх, % - на свежий вес	2,0	4,5	3,9	2,7					
	НСР ₀₅ , г – на свежий вес	29,5	66,9	54,5	39,5					

Содержание нитратов в плодах томата во всех вариантах опыта по всем годам (за исключением двух случаев) превосходило показатель ПДК (предельно допустимая концентрация) и в среднем за 3 года составило 159-176 мг/кг, причем в спелых плодах томата с начала до конца вегетации этот показатель не изменился. Возможно, это связано с биологическими особенностями сорта (для определения причин данного явления следует проводить опыты с различными сортами томата). ПДК нитратов в условиях открытого грунта составляет 150 мг/кг, в защищенном грунте – 300 мг/кг, для перца соответственно – 200 и 400 мг/кг. В плодах перца содержание нитратов во всех вариантах опыта в 4 раза было ниже ПДК (табл. 4), т.е. перец можно считать экологически чистым продуктом.

Урожай перца (табл. 2) по годам также варьировал в незначительных пределах и в среднем за три года колебался от 418 (контроль) до 500 г/сосуд (N_{0,5}P_{0,3}K_{0,5}), причем и здесь тоже, как у томата в варианте микробиологических концентратов (Azoto и Phosphate Barvar) этот показатель (453 г/сосуд) не был достоверным по сравнению с контролем (НСР₀₅ в среднем за три года – 44,5 г), что имеет место у других вариантов в отдельные годы.

Таблица 2. Влияние органоминеральных удобрений и микробиологических концентратов на урожай перца

	Варианты	Урожай, г/сосуд (свежий/воз.сухой)					Компоненты урожая, г/сосуд (свежий/воз.сухой)							
		2017	2018	2019	Среднее	Сухие вещества за 3 года, %	мякоть плода				семенник + черешок			
							2017	2018	2019	Среднее	2017	2018	2019	Среднее
1.	Без удобрений (контроль)	<u>540</u> 28,1	<u>344</u> 28,3	<u>369</u> 25,7	<u>418</u> 27,4	6,56	<u>441</u> 15,8	<u>262</u> 19,3	<u>285</u> 15,5	<u>329</u> 16,9	<u>99</u> 12,3	<u>82</u> 9,0	<u>84</u> 10,2	<u>88</u> 10,5
2.	Минеральные удобрения (N _{0,5} P _{0,3} K _{0,5} г/сосуд)	<u>564</u> 29,4	<u>422</u> 34,9	<u>515</u> 36,7	<u>500</u> 33,7	6,74	<u>460</u> 16,5	<u>315</u> 23,6	<u>390</u> 21,5	<u>388</u> 20,5	<u>104</u> 12,9	<u>107</u> 11,3	<u>125</u> 15,2	<u>112</u> 13,1
3.	Навоз полуперепревший – 100г/сосуд	<u>568</u> 29,5	<u>428</u> 34,8	<u>501</u> 35,0	<u>499</u> 33,1	6,63	<u>464</u> 16,6	<u>318</u> 23,4	<u>388</u> 21,2	<u>390</u> 20,4	<u>104</u> 12,9	<u>110</u> 11,4	<u>113</u> 13,8	<u>109</u> 12,7
4.	Гранулированный птичий помет – 17 г/сосуд	<u>558</u> 29,1	<u>454</u> 36,3	<u>478</u> 33,4	<u>497</u> 32,9	6,62	<u>455</u> 16,3	<u>335</u> 24,6	<u>367</u> 20,0	<u>386</u> 20,3	<u>103</u> 12,8	<u>119</u> 11,7	<u>111</u> 13,4	<u>111</u> 12,6
5.	Органомикс (ORWACO) - 30 г/сосуд	<u>571</u> 29,7	<u>419</u> 34,4	<u>440</u> 30,7	<u>477</u> 31,6	6,62	<u>466</u> 16,7	<u>313</u> 23,3	<u>338</u> 18,4	<u>372</u> 19,5	<u>105</u> 13,0	<u>106</u> 11,1	<u>102</u> 12,3	<u>104</u> 12,1
6.	Azoto и Phosphate Barvar (1+1г/сосуд в 1 л воды)	<u>562</u> 32,9	<u>377</u> 30,7	<u>419</u> 29,5	<u>453</u> 31,0	6,84	<u>459</u> 20,1	<u>277</u> 20,6	<u>319</u> 17,3	<u>352</u> 19,3	<u>103</u> 12,8	<u>100</u> 10,1	<u>100</u> 12,2	<u>101</u> 11,7
7.	Минеральные удобрения (N _{0,5} P _{0,3} г/сосуд)	<u>580</u> 34,1	<u>445</u> 38,2	<u>471</u> 33,4	<u>499</u> 35,2	7,05	<u>473</u> 20,8	<u>328</u> 25,8	<u>354</u> 19,3	<u>385</u> 22,0	<u>107</u> 13,3	<u>117</u> 12,4	<u>117</u> 14,1	<u>114</u> 13,3
	Sx,% - на свежий вес	1,1	2,3	7,9	3,0									
	НСП ₀₅ , г – на свежий вес	18,7	29,7	111,6	44,5									

Сухие вещества плодов перца в пределах изученных вариантов колебались в пределах от 6,56% (контроль) до 7,05% ($N_{0,5}P_{0,3}$). Из данных табл. 2 следует, что в плодах перца 76-78% составляет мякоть (329-390 г/сосуд), а 22-24% семенники с черешками (88-114 г/сосуд). Сухие вещества в мякоти составляют 5-6%, а в семенниках с черешками – 11-12%, т.е. величина сухих веществ плода перца в значительной степени обусловлена их массой.

Таблица 3. Влияние органоминеральных удобрений и микробиологических концентратов на вегетативную массу томата, г/сосуд (свежий/воз.сухой)

	Варианты	Надземная часть				Корни			
		2017	2018	2019	Среднее	2017	2018	2019	Среднее
1.	Без удобрений (контроль)	<u>250,1</u> 40,0	<u>184,0</u> 33,1	<u>105,5</u> 18,8	<u>180,0</u> 30,6	<u>26,2</u> 5,8	<u>23,6</u> 5,1	<u>19,0</u> 5,4	<u>22,9</u> 5,4
2.	Минеральные удобрения ($N_{0,5}P_{0,3}K_{0,5}$ г/сосуд)	<u>201,6</u> 33,9	<u>208,0</u> 37,3	<u>192,6</u> 34,3	<u>200,7</u> 35,2	<u>19,3</u> 6,5	<u>21,6</u> 5,2	<u>31,8</u> 9,1	<u>24,2</u> 6,9
3.	Навоз полуперепревший – 100г/сосуд	<u>292,8</u> 52,7	<u>185,7</u> 34,3	<u>146,7</u> 26,1	<u>208,4</u> 37,7	<u>25,5</u> 8,6	<u>16,7</u> 4,0	<u>21,8</u> 6,2	<u>21,3</u> 6,3
4.	Гранулированный птичий помет – 17 г/сосуд	<u>263,5</u> 44,6	<u>174,3</u> 32,2	<u>106,5</u> 19,0	<u>181,4</u> 31,9	<u>23,6</u> 6,5	<u>22,6</u> 5,4	<u>17,6</u> 5,0	<u>21,3</u> 5,6
5.	Органомикс (ORWACO) - 30 г/сосуд	<u>257,5</u> 43,8	<u>176,4</u> 31,9	<u>113,5</u> 20,4	<u>182,5</u> 32,0	<u>27,6</u> 8,3	<u>16,5</u> 3,6	<u>20,6</u> 6,3	<u>21,6</u> 6,1
6.	Azoto и Phosphate Barvar (1+1г/сосуд в 1 л воды)	<u>232,5</u> 41,2	<u>207,1</u> 38,2	<u>93,7</u> 16,6	<u>177,8</u> 32,0	<u>15,7</u> 3,9	<u>23,4</u> 5,4	<u>11,8</u> 3,3	<u>17,0</u> 4,2
7.	Минеральные удобрения ($N_{0,5}P_{0,3}$ г/сосуд)	<u>255,0</u> 44,4	<u>209,2</u> 40,4	<u>149,4</u> 26,4	<u>204,5</u> 37,1	<u>20,5</u> 5,8	<u>21,8</u> 5,2	<u>19,8</u> 5,6	<u>20,7</u> 5,5

Таблица 4. Влияние органоминеральных удобрений и микробиологических концентратов на содержание нитратов в плодах и вегетативную массу перца

	Варианты	Нитраты, мг/кг				Вегетативная масса, г/сосуд (свежий/воз.сухой)							
		2017	2018	2019	Среднее	Надземная часть				Корни			
						2017	2018	2019	Среднее	2017	2018	2019	Среднее
1.	Без удобрений (контроль)	56	53	37	49	<u>146,0</u> 30,0	<u>83,7</u> 18,7	<u>94,6</u> 21,0	<u>108,1</u> 23,2	<u>17,3</u> 4,7	<u>14,3</u> 3,7	<u>11,6</u> 3,8	<u>14,4</u> 4,1
2.	Минеральные удобрения ($N_{0,5}P_{0,3}K_{0,5}$ г/сосуд)	52	52	45	50	<u>176,6</u> 33,0	<u>90,7</u> 20,5	<u>121,5</u> 26,9	<u>129,6</u> 26,8	<u>31,5</u> 7,1	<u>14,3</u> 3,6	<u>14,1</u> 4,6	<u>20,0</u> 5,1
3.	Навоз полуперепревший – 100г/сосуд	39	47	45	44	<u>152,7</u> 33,8	<u>76,7</u> 17,7	<u>120,0</u> 26,6	<u>116,5</u> 26,0	<u>21,1</u> 5,7	<u>15,0</u> 3,9	<u>18,6</u> 6,0	<u>18,2</u> 5,2
4.	Гранулированный птичий помет – 17 г/сосуд	56	50	51	52	<u>156,3</u> 38,6	<u>85,1</u> 18,9	<u>100,8</u> 22,3	<u>114,1</u> 26,6	<u>20,3</u> 5,7	<u>17,3</u> 4,5	<u>12,1</u> 3,9	<u>16,6</u> 4,7
5.	Органомикс (ORWACO) – 30 г/сосуд	52	50	46	49	<u>151,6</u> 33,7	<u>86,5</u> 19,3	<u>100,9</u> 22,4	<u>113,0</u> 25,1	<u>15,4</u> 4,1	<u>20,6</u> 5,4	<u>13,7</u> 4,4	<u>16,6</u> 4,6
6.	Azoto и Phosphate Barvar (1+1г/сосуд в 1 л воды)	58	61	52	57	<u>156,8</u> 33,2	<u>61,9</u> 13,2	<u>92,9</u> 20,6	<u>103,9</u> 22,3	<u>26,1</u> 7,1	<u>12,5</u> 3,3	<u>10,3</u> 3,3	<u>16,3</u> 4,6
7.	Минеральные удобрения ($N_{0,5}P_{0,3}$ г/сосуд)	61	43	54	53	<u>170,6</u> 36,4	<u>71,8</u> 16,0	<u>114,1</u> 25,2	<u>118,8</u> 25,9	<u>21,1</u> 6,0	<u>15,7</u> 4,1	<u>18,2</u> 5,9	<u>18,2</u> 5,3

В табл. 3 и 4 приведены данные по вегетативной массе томата и перца, где наблюдается преимущество надземной и корневой массы, которые отмечены в 2017 году. По средним данным за три года надземная масса томата в пределах изученных вариантов составила 178-208 г/сосуд, а корневая масса – 17-24 г/сосуд в свежем виде, у перца эти данные составили соответственно 104-130 и 14-20 г/сосуд. В пересчете на воздушно-сухой вес эти показатели в несколько раз уменьшаются. Однако установление вегетативной массы томата и перца (особенно в пересчете на воздушно-сухой вес) имеет важное значение для определения биологического выноса основных питательных элементов в системе севооборота культур на данном участке или в вегетационных сосудах. Ведь на плантациях этих культур после уборки товарного урожая сухие отходы надземной и корневой массы в основном удаляются с поля, которые уносят с собой и с плодами значительное количество питательных элементов, и для следующей культуры все это надо учитывать и компенсировать.

На основании проведенных исследований можно заключить, что томат и перец лучше реагируют на внесение минеральных удобрений и полуперепревшего навоза. Микробиологические или бактериальные концентраты (Azoto + Phosphate Barvar) иранского производства по сравнению с органоминеральными удобрениями оказывают слабое воздействие на рост и урожайность томата и перца. По-видимому, в этих препаратах бактерии (фиксация азота из атмосферы и разложение недоступных для растений почвенных фосфорсодержащих минералов) слабо активны и не способны быстро размножаться в почве, т.е. не соответствуют сертификату. Сравнительно слабая эффективность органомикса, возможно, связана также с несоответствием сертификата по содержанию основных питательных элементов (NPK), на основании которых определяется доза этого удобрения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Հարությունյան Վ.Ս., Սարգսյան Կ.Շ. Էկոլոգիական անվտանգություն, 476 էջ, 2018:
2. Агрохимия. Под ред. Б.А.Ягодина. М., Колос, 574с., 1982.
3. Александрова Л.Н., Найденова О.А. Лабораторно-практические занятия по почвоведению. Л., Колос, 280с., 1976.
4. Арутюнян С.С. Урожай и накопление нитратов в плодах томата в зависимости от доз и соотношений органоминеральных удобрений. Известия ГАУА. Ереван, N2¹, с.18-22, 2008.
5. 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, N1¹, с.9-14, 2012.
6. Арутюнян С.С., Саркисян К.Ш., Паронян А.М. Меры по стабилизации роста и урожайности овощных культур в долгосрочных вегетационных опытах с удобрениями. Биолог. журн. Армении, 67, 1, с.23-30, 2015.
7. Арутюнян С.С., Саркисян К.Ш., Микаелян Р.А. Сравнительная агробиологическая оценка применения минеральных и органических удобрений в опытах с томатом. Биолог. журн. Армении, 70, 2, с.22-27, 2018.
8. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М., Агропромиздат, с.207-248, 1985.
9. Практикум по агрохимии /под ред. Б.А.Ягодина/. М., Агропромиздат, 512с, 1987.
10. Mikayelyan H., Harutyunyan S. The comparative effectiveness of the application of mineral fertilizers and microbiological azoto-phosphate Barvar concentrate at vegetation experiment of tomato. Bulletin of NAUA, 2¹, p.5-8, 2018.

Поступила 22.01.2020



Биол. журн. Армении, 1-2 (72), 2020

ЭКОЛОГО-ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ТРЕХ РЕДКИХ ПСАММОФИЛЬНЫХ ВИДОВ РАСТЕНИЙ АРАРАТСКОЙ РАВНИНЫ

Ж.О. ОВАКИМЯН

Институт ботаники имени А. Л. Тахтаджяна НАН РА
jannagevorg@mail.ru

Исследовались эколого-физиологические особенности трех редких псаммофильных видов растений Армении, включенных в Красную книгу РА (*Calligonum polygonoides*, *Astragalus paradoxus* и *Scorzonera rovanica*). В результате исследований установлено, что, в отличие от “Горованских песков”, в условиях Ереванского ботанического сада у выше указанных видов были отмечены более высокие показатели водного режима и интенсивности фотосинтеза и транспирации. Каждый из этих видов приспособился к современным условиям существования и занял определенную экологическую нишу, используя для этого свои механизмы регуляции водного режима, интенсивность транспирации и фотосинтеза. Однако при этом все эти виды обладают определенной экологической пластичностью, что позволяет им приспособиться к новым, отличающимся от заказника условиям в Ереванском ботаническом саду.

Редкие виды – водный режим – фотосинтез – транспирация – адаптация

Ուսումնասիրվել են ԶԶ Կարմիր գրքում գրանցված երեք հազվագյուտ ավազաեր բուսատեսակների էկոլոգո-ֆիզիոլոգիական առանձնահատկությունները (*Calligonum polygonoides*, *Astragalus paradoxus* և *Scorzonera gorovanica*): Ուսումնասիրության արդյունքներից պարզվել է, որ Երևանի բուսաբանական այգու պայմաններում ի տարբերություն Գորովանի ավազուտների, գրանցվել են ֆիզիոլոգիական ցուցանիշների տարբերություններ, որն էլ խոսում է այս տեսակների ջրային ռեժիմի, ֆոտոսինթեզի և տրանսպիրացիայի ինտենսիվության բարձր ցուցանիշների մասին: Ցուցանիշների տարբերության պատճառ են հանդիսացել բնակիմայական պայմանների տարբերությունները, ինչպես նաև խոնավության և ջրաապահովվածության տարբերությունները, որոնց արդյունքում Երևանի բուսաբանական այգու պայմաններում աճող բուսատեսակների մոտ մեծացել է բուսերի արդյունավետությունը և աճը:

*Հազվագյուտ տեսակներ – ջրային ռեժիմ – ֆոտոսինթեզ – տրանսպիրացիա –
հարմարվողականություն*

The ecological and physiological features of some rare psammophilous plant species of Armenia, included in the Red Book of the RA, *Calligonum polygonoides*, *Astragalus paradoxus* and *Scorzonera gorovanica* have been investigated. As a result of the studies, it was found that the above-mentioned species in the conditions of the Yerevan Botanical Garden showed higher indexes of the water regime and the intensity of photosynthesis and transpiration in comparison with samples from “Gorovan Sands” sanctuary. Each of the studied species has adapted to the current conditions of existence and has occupied a certain ecological niche, using its mechanisms for regulating the water regime, the intensity of transpiration and photosynthesis for this purpose. However, all these species have a certain ecological plasticity, which allowed them to adapt to new, different conditions in the Yerevan Botanical Garden.

Rare species – water regime – photosynthesis – transpiration – adaptation

Проблема сохранения растительного мира нашей планеты, отдельных видов растений и экосистем в целом стоит в центре внимания большинства международных природоохранных конвенций. Армения подписала и ратифицировала большинство из них, и по ним регулярно подготавливаются и публикуются отчеты [20]. Задача сохранения растительного разнообразия в условиях *in situ* и *ex situ* является одной из важнейших и, как обязательная задача, включена в Конвенцию по биологическому разнообразию. В последние годы на основе анализа распространения в Армении редких и исчезающих видов растений и животных, включенных в Красную книгу республики [15, 21], выделены “горячие точки” биоразнообразия, различные “ключевые территории”, приводятся предложения по изменению и дополнению сети особо охраняемых природных территорий (ООПТ) республики, что позволит создать условия для более успешного сохранения редких и исчезающих видов флоры и фауны Армении [10, 12, 16, 17]. Особое внимание привлекает Ереванский флористический район, в котором сосредоточены многочисленные “ключевые ботанические территории” и горячие точки биоразнообразия. Одной из таких территорий является псаммофитная пустыня в окрестностях пос. Веди [11, 13], в настоящее время являющаяся государственным заказником “Горованские пески”. По богатству редкими и эндемичными видами растений и животных этот заказник имеет глобальное общемировое значение. Здесь представлены различные, переходящие друг в друга экосистемы – от движущихся песков до каменистых и глинистых грунтов, и, соответственно, образуются псаммофильные и полупсаммофильные сообщества [11]. Основными угрозами для биоразнообразия на этой территории были вывоз песка для строительных целей, выпас скота и расширение сельскохозяйственных угодий близлежащих сел. В настоящее время, благодаря тому, что заказник находится под управлением администрации государственного заповедника “Хосровский лес”, эти угрозы практически устранены. Еще одной угрозой для биоразнообразия может стать воздействие изменения климата [19], однако эта проблема требует специального изучения и анализа [18].

Целью нашего исследования было выявление некоторых физиологических особенностей трех редких видов растений, произрастающих на территории заказника “Горованские пески” и выращиваемых в условиях *ex situ* в Ереванском ботаническом саду. Сравнительный анализ полученных данных позволяет оценивать как степень их приспособленности к экстрааридным условиям заказника, так и степень экологической пластичности при перенесении их в близкие, но отличные от заказника условия Ереванского ботанического сада. В дальнейшем эти данные могут помочь и при оценке уязвимости этих видов от прогнозируемого изменения климата.

Материалы и методы. Для эколого-физиологических исследований нами были выбраны три вида растений, произрастающие на кучевых песках на территории заказника “Горованские пески”. *Calligonum polygonoides* L. – кустарник, встречающийся кроме Армении в Нахичеванской Республике, Анатолии, Иране, Ираке, Туркменистане и Пакистане; в Красную книгу Армении [21] включен в категории “находящийся в критическом состоянии” (CR). *Astragalus paradoxus* Bunge – многолетнее травянистое растение, кроме Армении встречающееся в Нахичеванской Республике, северо-восточной Анатолии и северо-западном Иране. В Красную книгу Армении [21] включен в категорию “находящийся под угрозой исчезновения” (EN). *Scorzonera gorovanica* Nazarova – многолетнее травянистое растение, в Армении встречается в Ереванском (Горован, Веди, Арарат, Ерасх) и Дарелегисском (Вернашен) флористических районах. За пределами Армении произрастает в Нахичеванской Республике. В Красную книгу Армении [21] включен в категории “находящийся под угрозой исчезновения” (EN).

Эколого-физиологические исследования проводились в 2016-2019 гг. на предварительно выбранных пробных площадках на территории заказника “Горованские пески” и на экспозиционном участке “Флора и растительность Армении” Ереванского ботанического

сада. Исследования проводились в 4-6-кратной повторности, в период интенсивного роста растений. Определялись параметры водного режима растений (свободная и связанная вода, водный дефицит), интенсивность транспирации и фотосинтеза, количественное содержание хлорофиллов. Физиологические исследования проводились по общепринятым методикам [7, 8], содержание пигментов оценивалось на спектрофотометре СФ-26, а вычисление их концентрации по общепринятым уравнениям [14].

Результаты и обсуждение. Полупустынный пояс Армении, в нижней части которого находится заказник “Горованские пески”, а в верхней – Ереванский ботанический сад, характеризуется резко континентальным климатом. Сравнительные данные по высотным и климатическим показателям Ереванского ботанического сада и заказника “Горованские пески” представлены в табл. 1 [9].

Таблица 1. Некоторые природные показатели заказника “Горованские пески” и Ереванского ботанического сада

Параметры	“Горованские пески”	Ереванский ботанический сад
Высота над ур. м. (м)	800-1000	1200-1250
Среднегодовая температура	12 ⁰ С	11 ⁰ С
Абсолютный t _{max}	42 ⁰ С	40 ⁰ С
Абсолютный t _{min}	-25 ⁰ С	-27 ⁰ С
Количество осадков (мм)	200-300	300-360

Одним из важнейших физиологических показателей, приобретенных растениями в течение продолжительного периода существования в одних и тех же условиях и отражающих процесс адаптации, является водный режим [2, 6]. Результаты нашего исследования в различных климатических условиях и на разных высотах приведены в табл. 2.

Таблица 2. Показатели водного режима и транспирации исследованных видов растений

Виды	Общая вода, % сыр. вес (М, м)	Свободная вода, % сыр. вес (М, м)	Связанная вода, % сыр. вес. (М, м)	Свободная/ связанная	Водный дефицит, % на сыр. вес	Интенсивность транспирации, мг/г сыр. вес, час
Ереванский ботанический сад (1250 м над ур. м.)						
<i>Astragalus paradoxus</i>	80,94±0,18	30,54	50,4	0,6	44,00±0,72	584,5±1,1
<i>Calligonum polygonoides</i>	77,18±0,87	28,66	48,52	0,59	36,33±0,42	500,2±0,9
<i>Scorzonera gorovanica</i>	79,68±0,49	30,57	49,11	0,62	45,66±0,18	570,2±1,3
Горованские пески (800-1000 м над ур. м.)						
<i>Astragalus paradoxus</i>	79,74±0,37	28,94	50,8	0,56	48,00±0,63	484,5±1,2
<i>Calligonum polygonoides</i>	75,16±1,08	26,46	48,7	0,54	38,33±0,44	400,2±0,7
<i>Scorzonera gorovanica</i>	77,98±0,24	28,68	49,3	0,58	48,66±0,35	470,2±0,7

Как видим, на участке “Флора и растительность Армении” Ереванского ботанического сада, в отличие от “Горованских песков”, исследованные растения отличаются более высоким содержанием как общей, так и свободной и связанной воды, что, согласно Ахматову [1], является показателем хорошей приспособленности растений. Однако следует отметить, что в условиях Ереванского ботанического сада исследованные виды при постоянном, но умеренном поливе развиваются нормально и не переносят застоя воды. При этом в Ереванском ботаническом саду у всех исследованных растений отмечен более низкий водный дефицит. Учитывая произрастание исследуемых растений исключительно в ксерофитных *in-situ* и *ex-situ* условиях, можно предположить, что у них выработались соответствующие структурные и метаболические приспособительные механизмы, сокращающие расход воды. Ксерофитная структура всегда связана с высокой концентрацией клеточного сока и повышенным осмотическим давлением, из-за чего растения-ксерофиты лучше поглощают доступную воду. Кроме того, в их клетках работают гидрофильные коллоиды, которые могут связывать воду и сохранять водные ресурсы для экономичной транспирации [3-5].

Большинство ксерофитных растений имеют типичный C_4 фотосинтез, осуществляющийся при закрытых днем устьицах, что уменьшает потери воды в ходе транспирации. Основной причиной сокращения потребления воды у C_4 растений является высокая устойчивость устьиц к диффузии газа. Благодаря высокой термостабильности таких растений, интенсивность фотосинтеза у них не падает, а потребление воды значительно сокращается, что указывает на высокую эффективность использования воды (табл. 3). Как видим, интенсивность фотосинтеза и содержание хлорофилла значительно выше в условиях *ex-situ* в Ереванском ботаническом саду, чем в естественных условиях произрастания на “Горованских песках”.

Таблица 3. Содержание хлорофилла и интенсивность фотосинтеза у исследованных растений

Виды	Хлорофилл “а”, мг/г сух. в-ва	Хлорофилл “б”, мг/г сух. в-ва	Хлорофилл а+б, мг/г сух. в-ва	Хлорофилл а/б, мг/г сух. в-ва	Интенсивность фотосинтеза, мг/дм ² , час
Ереванский ботанический сад (1250 м над ур. м.)					
<i>Astragalus paradoxus</i>	3,95±0,04	2,96±0,02	6,91	1,3	15,8±0,6
<i>Calligonum polygonoides</i>	3,24±0,03	2,52±0,07	5,76	1,2	11,6±0,5
<i>Scorzonera gorovanica</i>	4,17±0,06	2,76±0,04	6,93	1,5	13,9±0,8
“Горованские пески” (800-1000 м над ур. м.)					
<i>Astragalus paradoxus</i>	3,55±0,07	2,36±0,05	5,91	1,5	12,6±1,3
<i>Calligonum polygonoides</i>	2,94±0,06	1,72±0,01	4,66	1,7	9,8±1,1
<i>Scorzonera gorovanica</i>	3,87±0,04	1,96±0,07	5,83	1,9	10,7±0,7

Наши наблюдения показали, что кажущаяся небольшой разница в климатических показателях Ереванского ботанического сада и заказника “Горованские пески” оказывает весьма серьезное влияние на фенологию и физиологию исследо-

ванных растений. Было установлено, что вегетация исследованных растений в Ереване начинается на 25-й день, а генерация на 50 дней позже, чем в условиях *in-situ*. Очевидно, это связано с большей разницей климатических показателей именно в весенний период. Однако при этом в Ереванском ботаническом саду отмечаются более высокое содержание воды в растениях и интенсивность транспирации и фотосинтеза, а водный дефицит значительно снижался. Благодаря повышению эффективности физиологических процессов, это приводит к более интенсивному росту проростков растений в условиях Ереванского ботанического сада. Регулирование физиологического гомеостаза происходит, благодаря сложным механизмам взаимодействия между отдельными факторами, что приводит к образованию уникальных физиологических комплексов, обеспечивающих рост и развитие растений[2].

Таким образом, мы считаем, что каждый из исследуемых видов в течение длительного периода приспособился к современным условиям существования и занял определенную экологическую нишу, используя для этого свои механизмы регуляции водного режима и интенсивности транспирации и фотосинтеза. В условиях Ереванского ботанического сада исследованные виды при постоянном, но умеренном поливе нормально развиваются, однако не переносят застоя воды, крайне отрицательно сказывающегося на состоянии корневой системы. Однако при этом все исследованные виды обладают определенной экологической пластичностью, что позволило им приспособиться к новым, отличающимся от заказника, условиям в Ереванском ботаническом саду.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Ахматов К.А.* Адаптация древесных растений к засухе. Фрунзе. Илим. 199 с., 1976.
2. *Генкель П.А.* Физиология жаро- и засухоустойчивости растений. М., Наука, 280 с., 1982.
3. *Гусев Н.А.* Некоторые методы исследования водного режима растений. Л. ВБО, 61 с., 1960.
4. *Гусев Н.А.* Состояние воды у растений. М., Наука, 134 с., 1974.
5. *Кочарян Н.И., Минасян С.А.* Водный режим и осмотическая регуляция галофитов Арааратской равнины в связи с эволюцией. Инст. бот. АН Арм ССР. Тезисы докладов науч. конф. по проблеме “Физиологические и экологические аспекты эволюции основных жизненных форм покрытосеменных”. Ереван, с. 57-59, 1988.
6. *Кушниренко М.Д.* Водный обмен и адаптация растений к засухе. Алма-Ата, 474 с., 1988.
7. *Межуниц Б.Х., Навасардян М.А.* Метод определения содержания хлорофиллов а, б и каротиноидов в экстрактах листьев растений. Патент на Изобретение. № 2439 А., Ереван, 2010.
8. *Сальников А.И., Маслов И.Л.* Физиология и биохимия растений: практикум. Пермь: Изд-во ФГБОУ ВПО Пермская ГСХА, 300 с., 2014.
9. *Тадевосян Т.Л.* Сохранение редких и исчезающих псаммофильных видов флоры и растительных сообществ Арааратской котловины. Автореф. дис. канд. биол. наук. Ереван, 25 с., 2001.
10. *Таманян К.Г., Файвуш Г.М.* О ключевых ботанических территориях в Армении. Флора, растительность и растительные ресурсы Армении, Ереван, 17, 78-81, 2009.
11. *Тахтаджян А.Л., Федоров А.А.* Флора Еревана, Л., Наука, 372 с., 1972.
12. *Файвуш Г.М., Балоян С.А., Варданян Ж.А., Каламян Н.О., Таманян К.Г.* К вопросу усовершенствования сети особо охраняемых природных территорий Армении, Тахт., 1, с. 185-189, 2011.
13. *Файвуш Г.М., Алексанян А.С.* Местообитания Армении, Ереван, 360 с., 2016.
14. *Шлык А.А.* Определение хлорофиллов и каротиноидов в экстрактах зеленых листьев. В кн.: “Биохимические методы в физиологии растений”, М., Наука, с. 154-157, 1971.

15. *Aghasyan A., Kalashyan M.* (eds.). Second edition: The Red Book of Animals of the Republic of Armenia. Yerevan, 368 p., 2010.
16. *Asatryan A., Fayvush G.* Important Plant Areas representing the rare and threatened habitat types of Armenia. Yerevan: AG Print, 78 p., 2013.
17. *Fayvush G., Tamanyan K., Kalashyan M., Vitek E.* "Biodiversity Hotspots" in Armenia. Ann. Naturhist. Mus. Wien, B, 115, p. 11-20, 2013.
18. *Fayvush G.M., Aleksanyan A.S.* Climate change as threat to plant diversity of Armenia. Takhtadjanian, 3, p. 112-126, 2016.
19. *Fayvush G.* (coord.): Climate change impacts, vulnerability assessment and adaptation. Second National Communication on Climate Change under the United Nations Framework Convention on Climate Change. Yerevan, p. 47-77, 2010.
20. Fifth National report to Convention on Biological Diversity. Yerevan, 126 p., 2014.
21. *Tamanyan K., Fayvush G., Nanagulyan S., Danielyan T.* (eds.). Second edition: The Red Book of Plants of the Republic of Armenia. Higher Plants and Fungi. Yerevan, 592 p., 2010.

Поступила 23.01.2020



Биол. журн. Армении, 1-2 (72), 2020

ВИДОВАЯ ПРИНАДЛЕЖНОСТЬ ЗАКВАСОЧНОЙ КУЛЬТУРЫ ЛЕЧЕБНО-ДИЕТИЧЕСКОГО КИСЛОМОЛОЧНОГО НАПИТКА “НАРИНЕ”

Г.Г. ОГАНЕСЯН¹, А.А. БАРСЕГЯН¹, Л.В. ДАНИЕЛЯН¹, М.М. ПАШАЯН²

¹НПЦ “АРМБИОТЕХНОЛОГИЯ” НАН РА

²Ереванский государственный медицинский университет им. М. Гераци
hhov@sci.am

На основании всеобъемлющего анализа морфологических, культурных, физиологических, биохимических и молекулярно-генетических данных исходная культура кисломолочного напитка Нарине *Lactobacillus acidophilus* Ep 317/402 была повторно идентифицирована как *Lactobacillus helveticus* Ep 317/402.

Lactobacillus acidophilus – *Lactobacillus helveticus* – закваска “Нарине” – пробиотик – идентификация

Ձևաբանական, կուլտուրալ, ֆիզիոլոգիական, կենսաքիմիական և մոլեկուլային գենետիկական տվյալների համաապարկված վերլուծության հիման վրա Նարինե կաթնաթթվային ըմպելիքի խմորիչ կուլտուրան վերանույնականացվել է որպես *Lactobacillus helveticus* Ep 317/402:

Lactobacillus acidophilus – *Lactobacillus helveticus* – «Նարինե»-ի խմորիչ – պրոբիոտիկ – նույնականացում

Based on a detailed analysis of morphological, cultural, physiological, biochemical, and molecular genetic data, the starter culture of the sour milk beverage Narine based on a comprehensive analysis of morphological, cultural, physiological, biochemical and molecular genetic data, the starter of the sour milk beverage Narine *Lactobacillus acidophilus* Ep 317/402 was re-identified as *Lactobacillus helveticus* Ep 317/402.

Lactobacillus acidophilus – *Lactobacillus helveticus* – starter of “Narine” – probiotic – identification

Молочнокислые бактерии (МКБ) представляют группу бактерий, функционально связанных по способности производить молочную кислоту в результате гомо- или гетероферментативного метаболизма. Промышленное применение основано на шести ключевых видах МКБ; *Lactococcus* (молоко), *Lactobacillus* (молоко, мясо, овощи, зерновые), *Leuconostoc* (овощи, молоко), *Pediococcus* (овощи, мясо), *Oenococcus oeni* (вино) и *Streptococcus thermophilus* (молоко). Другие члены LAB, особенно лактобациллы, занимают важные ниши в желудочно-кишечном тракте людей и животных и обладают рядом пробиотических преимуществ, полезных для здоровья и самочувствия. Эти преимущества включают в себя положительное влияние на нормальную микрофлору, конкурентное исключение патогенов и стимуляцию / модуляцию иммунитета [17].

Концепция пробиотических или функциональных молочных пищевых продуктов была развита около 100 лет назад нобелевским лауреатом Ильей Мечниковым, приписавшим долголетие болгарских горцев к их регулярному потреблению кисломолочных продуктов, таких как йогурт. Он обосновал возможную ценность сквашенного молока как диетического продукта и рекомендовал к употреблению молоко, ферментированное *L. bulgaricus*, которое по настоящее время широко используется во многих странах [15]. В 1900 году Эрнст Моро, немецкий исследователь, обнаружил грамположительную палочку, которая, как считалось, является преобладающим видом в кишечном тракте новорожденных детей [16]. В течение следующих нескольких лет его работа была подтверждена и описанная им бактерия получила название *Lactobacillus acidophilus*. В 1911 году Ротч и Кендалл, а в 1915 году Реттгер с коллегами предложили идею и представили доказательства того, что этот организм может быть успешно использован вместо *L. bulgaricus* [18, 20]. Начиная с тридцатых годов, в США *L. acidophilus* используется в производстве ферментированного и сладкого ацидофильного молока. В связи с тем, что *L. acidophilus* из-за отсутствия в его геноме генов внеклеточных протеиназ не способен расти в цельном молоке, для получения ферментированного ацидофильного молока оно предварительно подвергается ультрапастеризации при 131°C для высвобождения аминокислот из молочных белков [12]. После суточной ферментации ультрапастеризованное молоко образует гелеобразную текстуру с длительным сроком хранения. Сладкое ацидофильное молоко готовится простым внесением биомассы *L. acidophilus* (около 10^6 КОЕ/мл) в пастеризованное молоко, которое можно хранить одну неделю, даже при комнатной температуре, без особых изменений характерных свойств [12]. Ацидофильное молоко категорически запрещалось давать детям грудного возраста. В середине прошлого века в Японии и в Финляндии было налажено производство тягучих кисломолочных напитков (КМН) под торговыми названиями Calpis (Calpis Food Industry Co. Ltd., Токио, Япония) и Evolus (Valio Ltd., Valio, Финляндия), сквашенные молочнокислой бактерией вида *L. helveticus* [21]. В Армении профессором Левонем Ерзинкяном в 1964 году был запатентован аналогичный продукт под названием Нарине, предназначенный для лечения разного рода кишечных расстройств и искусственного кормления или прикармливания детей грудного возраста [1]. Заквасочная культура, штамм Ер 317/402 Нарине, автором был отнесен к виду *L. acidophilus*, несмотря на отличие по более чем 13-ти морфологическим, биохимическим и культуральным свойствам от типовых штаммов *L. acidophilus* [3, 5, 19] и эффективному сквашиванию молока за менее чем 5 часов, [1]. Более того, ученым из Всесоюзного научно-исследовательского института сельскохозяйственной микробиологии не удалось серологически дифференцировать Ер-1 и Ер-2 штаммы от *Lactobacillus helveticus* [1, 2].

Цель данной работы на основании анализа новых морфологических, культурных, физиолого-биохимических и молекулярно-генетических данных идентифицировать видовую принадлежность заквасочной культуры КМН Нарине.

Материалы и методы. Штамм *L. Acidophilus* MDC-9602 (Ер 317/402) и *L. acidophilus* MDC 9626 получили из РЦДМ, НППЦ “Армбиотехнология” НАН РА. В качестве питательных сред использовали обезжиренное молоко, гидролизованное молоко, MRS и LAPTg [10]. При необходимости среды уплотняли добавлением 1.5% агара. Для определения карболитической активности культур использовали агаризованные среды LAPT без глюкозы, содержащие соответствующие углеводы в качестве основного источника углерода, на поверхность которой спот тестом наносили суточные бульонные культуры МКБ, разбавленные в 10^5 раз. Для определения протеолитической активности МКБ суточные культуры осаждали центрифугированием, надосадок переливали в стерильную пробирку, бумажные диски погружали в надосадочную жидкость и помещали на агаризованную среду с молоком.

Чувствительность лактобактерий к желчи определяли добавлением 0,3 %, и 0,6 % (масс/объем) к суточным бульонным культурам МКБ, разбавленным в 10^5 раз, инкубировали при 37°C и периодически определяли оптическую плотность. Морфологию клеток изучали в световом микроскопе МБИ-11 с фазовым контрастом, при увеличении в 1200 раз. Молекулярно-генетическая идентификация бактериальных штаммов была проведена в лаборатории биологически активных наноструктур НИИ эпидемиологии и микробиологии им. Н.Ф. Гамалеи, г. Москва.

Все эксперименты проводили в 3-5 повторах. Статистический анализ полученных данных осуществляли с использованием компьютерного теста Стьюдента, принимая критерий $p < 0.05$ достаточным для оценки достоверной разницы в результатах.

Результаты и обсуждение. В табл. 1 представлены результаты исследования по ПЦР амплификации и секвениации фрагментов генов 16S РНК (с 1 по 1359 пн) и *rpoA* α -субъединицы РНК полимеразы (1-780 пн) штамма Ер.317/402 в сравнении с имеющимися в базе BLAST данными последовательностей аналогичных генов эталонных штаммов *L. helveticus* ATCC 15009 и *L. acidophilus* ATCC 700396(NCFM).

Как видно из табл. 1, по нуклеотидным последовательностям изученных генов ЗК Нарине имеет почти 100 %-ное сходство с *L. helveticus*. Последовательности фрагментов генов 16S рРНК и *rpoA* депонированы в NCBI GenBank под номерами HQ379170 и HQ379179, под авторством М.М. Pashayan и Н.Г. Hovhannisyanyan (2010).

Таблица 1. Сходство заквасочной культуры Нарине с типовыми *L. acidophilus* NCFM и *L. helveticus* ATCC 15009 по результатам секвениации фрагментов генов 16S рРНК и *rpoA*

Типовые штаммы	Ген 16S рРНК 1-1359 пн	Сходство, %	<i>rpoA</i> Аген 1-780 пн	Сходство, %
<i>L. helveticus</i>	1 замена	99,99	Нетзамен	100
<i>L. acidophilus</i>	23 замены	98,3	37 замен	95

пн – пар нуклеотидов

Выделенные Ерзинкяном штаммы Ер-1 (Ер 317/402) и Ер-2 также были посланы в Институт микробиологии Миланского католического университета (Италия) с целью таксономической идентификации генов 16S РНК. Проведенные исследования фрагментов (с 41 по 1083 пн) гена 16S рРНК подтвердили 100 %-ную идентичность обоих штаммов с типовым штаммом *L. helveticus* ATCC 15009 [4]. В работе Ботиной с соавторами также приведены данные, подтверждающие принадлежность ЗК Нарине к виду *L. helveticus* [6].

В табл. 2 представлены основные общие и отличительные черты заквасочной культуры Нарине с известными штаммами *L. acidophilus* и *L. helveticus*.

Несмотря на то что основной нишей обитания *L. acidophilus* является ЖКТ человека и животных, а для *L. helveticus* – молоко, анализ полных нуклеотидных последовательностей геномов выявил их тесную филогенетическую близость [7], что нередко являлась причиной ошибочной идентификации *L. helveticus* как *L. acidophilus* [23, 25]. Это говорит о том, что разница между молочными и кишечными МКБ штаммами детерминруется относительно небольшим, но высокоспецифичным набором генов [7]. Кроме того, сравнительная геномика ЖКТ-ассоциированных видов *L. acidophilus*, *L. gasseri* и *L. johnsonii* с молочными видами *L. bulgaricus* и *L. helveticus* позволила выявить ключевые наборы генов, детерминирующих адаптацию к определенной нише [7, 14, 17]. Так, имеющийся у *L. acidophilus* ген гидролазы желчной соли (*bsh*), необходимый для выживания в желудочно-кишечном тракте, у *L. helveticus*, не функционирует из-за мутации по сдвигу рамки считывания. Но с другой стороны, ЗК Нарине более устойчив к кислотному стрессу по сравнению с *L. Acidophilus* и *L. helveticus* ATCC 15009.

Таблица 2. Морфологическая, физиолого-биохимическая и культуральная характеристика заквасочной культуры Нарине, *L.acidophilus* и *L. helveticus*

Признаки	ЗК Нарине	<i>L.acidophilus</i>	<i>L.helveticus</i> ATCC 15009
Основная ниша обитания	молоко	ЖКТ	молоко
Ферментация молока	+++	±	++
Ферментация гексоз и МК	Гф, D-,L-	Гф, D-,L-	Гф, D-,L-
Вязкость сгустка	+++	±	+
Предельная кислотность, °Т	350	65	250
Экзопротеазная активность	++++	-	++
Размер клеток	10-12 мк	4-6 мк	10-12 мк
Морфология колоний	нс, нт, 1-2мм	нс, нт, 1-2мм	нс, нт, 1-2мм
Ауксотрофность	14 ак	14 ак	14 ак
АКФ-ингибиторы	+++	-	±
Адгезия на растворителях	-	+++	-
Гидролиз желчных солей	-	++	-
Устойчивость к NaCl, %	2 - 4	4 - 6	2 - 4
Продукция H ₂ O ₂	-	++	-

(+) – активность или усвоение, ак – аминокислота, нс – не слизистая, нт – не тягучая, ЖКТ – желудочно-кишечный тракт, Гф – гомоферментативный, D-,L – изомеры МК – молочной кислоты, АКФ – Ангиотензин-конвертирующий фермент

Ферментация молока является основной отличительной чертой между *L. acidophilus* и *L.helveticus*. Как видно из табл. 2, ЗК Нарине по этому признаку превосходит не только *L. acidophilus*, но и другие штаммы *L.helveticus*. В молоке уровень свободных аминокислот и пептидов крайне низка, поэтому для роста МКБ должны обладать высокой протеолитической активностью, чтобы высвободить достаточное количество пептидов и аминокислот. Структурные компоненты протеолитической системы, в зависимости от их функции, можно разделить на 3 основные группы: 1 – протеиназы, которые расщепляют казеины до пептидов, 2 – транспортные системы, которые переносят пептиды через цитоплазматическую мембрану и 3 – пептидазы, которые разлагают пептиды [13].

Среди МКБ *L. helveticus* отличается быстрым ростом в молоке, благодаря высокой протеолитической активности и устойчивости к кислотному стрессу [27]. Предельная кислотность “Нарине” может достигать до 350 единиц по Тернеру, тогда как кислотность ферментированного *L. acidophilus* в ультрапастеризованном молоке достигает всего 65°Т (табл. 1). Большинство МКБ обладают только одним типом внеклеточной протеиназы (ВКП), тогда как у *L. helveticus*, в зависимости от штамма, идентифицированы до четырех генов: *prtH1*, *prtH2*, *prtH3* и *prtH4* [13]. *L. helveticus*, благодаря высокоэффективной протеолитической системе, состоящей из уникального набора пептидаз и протеиназ, способен гидролизовать молочные белки на дискретные биоактивные пептиды, а именно трипептиды Ile-Pro-Pro (IPP) и Val-Pro-Pro (VPP), подавляющие действие фермента АПФ, активатора ангиотензина, ответственного за повышение артериального давления. Полезность для здоровья (функциональность) ферментированных *L. helveticus* КМН Calpis и Evolus обусловлена наличием в них IPP и VPP [8]. Однако не все штаммы *L. helveticus* способны продуцировать АКФ ингибирующие олигопептиды при ферментации молока [9, 22] Важно отметить, что штаммы, продуцирующие АКФ ингибирующие олигопептиды, при ферментации молока образуют тягучий сгусток, схожий с Нарине.

Бактерии подвергаются множеству стрессов в кишечном тракте, в том числе вызванных наличием желчи. В связи с этим, устойчивость к желчной соли считается важным аспектом выживания для бактерий, населяющих кишечный тракт. *L. acidophilus*, в отличие от изученных штаммов *L. helveticus*, обладает устойчивостью к желчной соли, благодаря функциональному гену гидролазы желчной соли (*bsh*), необходимого для выживания в кишечнике [11]. У *L. helveticus* тоже присутствует ген *bsh*, но из-за мутации сдвига рамки считывания он нефункционален. В связи с этим, а также из-за низкой адгезивной способности на эпителиальных клетках *L. helveticus* не может выжить и колонизировать кишечный тракт. В табл.3 представлены данные по метаболизму углеводов, характерных для МКБ.

Таблица 3. Усвоения углеводов ЗК Нарине, *L.acidophilus* и *L. helveticus*

Углеводы	ЗК Нарине	<i>L.acidophilus</i>	<i>L.helveticus</i>
Лактоза	+	+	+
Мальтоза	-	+	-
Сахароза	-	+	-
Целлобиоза	-	+	-
Салицин	-	+	-

Известно, что метаболизм сахаров является основным критерием видовой принадлежности МКБ [5]. Сравнительное изучение метаболизма сахаров выявило резкое отличие *L. acidophilus* от *L. helveticus* ATCC 15009 и Ер 317/402. Мальтоза является наименее распространенным дисахаридом в окружающей среде и обычно присутствует только в кишечнике, где есть продукты распада крахмала. Адаптация к кишечной нише сильно зависит от числа активных генов гликозидазы, ответственной за утилизацию мальтозы. Анализ всех секвенированных геномов МКБ показал, что гены Мальтоза-6-фосфатгликозидазы присутствуют преимущественно у комменсальных кишечных микроорганизмов у видов *L. acidophilus*, *L. jhonsoni*, *L. casei*, *Enterococcus faecalis*, *E. faecium* и *Streptococcus suis*[17].

По совокупности представленных данных (табл. 1,2 и 3) ЗК Нарине принадлежит к виду *L. helveticus*. Но в тоже время, по данным ДНК-ДНК-гибридизации, биохимическим особенностям и примерно 98 %-ным совпадением последовательностей нуклеотидов генов 16S рРНК, имеет самое тесное сходство с *L. acidophilus* [5, 21]. Хотя *L. helveticus* не является кишечным микробом, имеются множество литературных данных, указывающих на его положительное влияние на физиологию хозяина и предотвращение или лечение патологических явлений ЖКТ [24]. Показано, что *L. helveticus* обладает пробиотическими свойствами, не отличающимися от таковых известных пробиотических микроорганизмов как *L. acidophilus*, *L. rhamnosus* и др., а по таким свойствам, как производство ингибирующих АПФ пептидов или деградация аллергенов являются уникальными среди МКБ [24]. В проявлении пробиотического эффекта *L. helveticus* участвуют не только бактерии, но и биологические метаболиты, образующиеся во время брожения молока [26]. При длительном приеме во внутрь *L. helveticus*, благодаря высокой протеолитической активности, может стимулировать рост комменсальных бифидо- и лактобактерий. Именно благодаря глубокому гидролизу молочных белков КМН, Нарине легко усваивается детьми грудного возраста. *L. helveticus* лучше адаптирован к условиям промышленной ферментации, чем большинство кишечных пробиотических лактобацилл и бифидобактерий. Благодаря своей способности выживать при различных стрессах, таких как высокие температуры, низкий pH, осмотическое давление и кислород, его легко включить в различные пробиотические и симбиотические лекарственные формулы [21].

ЛИТЕРАТУРА

1. Ерзинкян Л.А. Биологические особенности некоторых рас молочнокислых бактерий. Изд. АН Арм. ССР. Ереван. с. 88-89, 1971.
2. Квасникова Е.И., Нестеренко О.А., Подгоеский В.С., Мельниченко Л.А. Серологическая идентификация молочнокислых бактерий. Микробиология. 36, 673-702. 1967.
3. Красильников Н.А. Определитель бактерий и актиномицетов. М., Изд-во АН СССР. 838, с. 1949.
4. Afrikian E. Studies of lactic-acid bacteria in Armenia with emphasis on radioprotective properties. The Environmentalist., 32, Iss. 2, 256-268, 2012.
5. Bergey's manual of systematic bacteriology. The Ludwig W., Schleifer K., Whitman W.B. Baltimore, Md. Springer Dordrecht Heidelberg, London, New York, 3. 464-513. 2009.
6. Botina, S.G., Klimina, K.M., Koroban, N.V., Amerkhanov A.M., Zinchenko V.V., Danilenko V.N. Reclassification of Russian probiotic bacterial cultures of the genus *Lactobacillus*, Russ. J. Genet., 46, 11, 1485-1492. 2010.
7. Callanan M., Kaleta P., O'Callaghan J., O'Sullivan O., Jordan K., McAuliffe O., Sangrador-Vegas A., Slattery L., Fitzgerald G.F., Beresford T., Ross R.P. Genome sequence of *Lactobacillus helveticus*, an organism distinguished by selective gene loss and insertion sequence element expansion. J. Bacteriol., 190, 2, 727-735, 2008.
8. Fitzgerald R.J., Murray B.A. Bioactive peptides and lactic fermentations. Int. J. Dairy Technol., 59, Issue 2, 118-125. 2006.
9. Giraffa, G., M. Gatti, L. Rossetti, L. Senini, and E. Neviani. Molecular diversity within *Lactobacillus helveticus* revealed by genotypic characterization. Appl. Environ. Microbiol. 66, 4, 1259-1265, 2000.
10. Hovhannisyan H.G., Barseghyan A.A., Grigoryan N.G., Topchyan A.V. Genetic improvement of technological characteristics of starters for fermented milk products. Applied Biochemistry and Microbiology, 46, 4, 395-399, 2010.
11. Klaenhammer T.R., Kleeman E.G. Growth characteristics, bile sensitivity, and freeze damage in colonial variants of *Lactobacillus acidophilus*. Appl. Environ. Microbiol., 41, 6, 1461-1467, 1981.
12. Kongo J.M., Malcata F.X. *Acidophilus* Milk. In: The Encyclopedia of Food and Health, 1, 6-14, 2016.
13. Kunji E.R., Mierau I., Hagting A., Poolman B., Konings W.N. The proteolytic systems of lactic acid bacteria. Antonie Van Leeuwenhoek, 70, 2-4. 187-221, 2004.
14. Makarova K.S., Koonin E.V. Evolutionary genomics of Lactic Acid Bacteria. J. Bacteriol. 189, 4. 1199-1208, 2007.
15. Metchnikoff E. The prolongation of life. Optimistic studies. 1st ed. Putmans Sons, New York, NY, p. 176. 1908.
16. Moro E. Ueber den *B. acidophilus* in N. Sp., Jahrb. f. Kinderh., 52, 38-55, 1900.
17. O'Sullivan O., O'Callaghan J., Sangrador-Vegas A., McAuliffe O., Slattery L., Kaleta P., Callanan M., Fitzgerald G., Ross P., Beresford T. Comparative genomics of lactic acid bacteria reveals a niche-specific gene set. BMC Microbiol., 9, 50. 1-9, 2009.
18. Rettger L.F., Cheplin H.A. Therapeutic application of *Bacillus acidophilus*. Proc. Soc. Exp. Biol. Med., 19, 72-76, 1921.
19. Roqosa M., Sharpe M.E. An approach to the classification of the Lactobacilli. J. Appl. Bact. 22, 329-340, 1959.
20. Rotch T.M., Kendall, A.J. A Preparatory study of the *Bacillus acidophilus* in regard to its possible therapeutic use. Am. J. Dis. Child., 2, 30-38, 1911.
21. Slattery L., O'Callaghan J., Fitzgerald G.F., Beresford T., Ross R.P. *Lactobacillus helveticus*—A thermophilic dairy starter related to gut bacteria. J. Dairy Sci., 93, 10, 4435-4454, 2010.
22. Seppo L., Jauhiainen T., Poussa T., Korpela R. A fermented milk high in bioactive peptides has a blood pressure-lowering effect in hypertensive subjects. Am. J. Clin. Nutr., 77, Issue 2. 326-330, 2003.

23. Strahinic I., Lozo J., Terzic-Vidojevic A., Fira D., Kojic M., Golic N., Begovic J., Topisirovic L. Technological and probiotic potential of BGRA43 a natural isolate of *Lactobacillus helveticus*. Front. Microbiol., 4, Article 2, 1-5, 2013.
24. Taverniti V., Guglielmetti S. Health-promoting properties of *Lactobacillus helveticus*. Frontiers in Microbiology, 3, 392. 1-13, 2012.
25. Tompkins T.A., Barreau G., Broadbent J.R. Complete genome sequence of *Lactobacillus helveticus* R0052, a commercial probiotic strain. J. Bacteriol., 194, 22, 6349, 2012.
26. Vinderola G., Binetti A., Burns P., Reinheimer J. Cell Viability and Functionality of Probiotic Bacteria in Dairy Products. Front. Microbiol., 2, Article 70, 1-6, 2011.
27. Yamamoto N., Akino A., Takano T. Antihypertensive effect of the peptides derived from casein by an extracellular proteinase from *Lactobacillus helveticus* CP790. J. Dairy Sci., 77, 4, 917-922, 1994.

Поступила 06.02.2020



Биол. журн. Армении, 1-2, (72), 2020

ОЦЕНКА СТЕПЕНИ ДИСПЕРСНОСТИ ЭРИТРОЦИТОВ ПО РАЗМЕРАМ В НОРМЕ И ПРИ ПАТОЛОГИИ МЕТОДОМ ЛАЗЕРНОЙ ДИФРАКТОМЕТРИИ

Г.П. САРКИСЯН

Институт химической физики им. А.Б. Налбандяна НАН РА,
hrachya_sargsyan@mail.ru

Исследовались возможности метода лазерной дифрактометрии для оценки степени дисперсности эритроцитов крови по размерам в норме и при патологии. Показано, что эффективность метода лазерной дифрактометрии существенно зависит от адекватности математического описания дифракции монохроматического лазерного света на популяции эритроцитов. Получены соотношения между параметрами функции распределения эритроцитов по размерам для достаточно широкого класса асимметричных кривых. Установлено, что метод лазерной дифрактометрии позволяет различать популяции эритроцитов с разной степенью дисперсности по размерам.

Эритроцитометрическая кривая – лазерная дифрактометрия – степень асимметрии

Ուսումնասիրվել են լազերային դիֆրակցիաչափական մեթոդի հնարավորությունները՝ նորմայում և հիվանդության դեպքում արյան էրիթրոցիտների չափային դիսպերսիայի աստիճանի գնահատման համար: Ցույց է տրված, որ առաջարկվող մեթոդի արդյունավետությունը էապես կախված է էրիթրոցիտների պոպուլյացիայի վրա լազերի մոնոքրոմատիկ լույսի դիֆրակցիայի մաթեմատիկական նկարագրության ճշգրտությունից: Ոչ սիմետրիկ կորերի լայն դասի համար՝ էրիթրոցիտների չափային բաշխման ֆունկցիայի պարամետրերի միջև ստացվել են առնչություններ: Ցույց է տրված, որ լազերային դիֆրակցիաչափական մեթոդը թույլ է տալիս իրարից տարբերել տարբեր աստիճանի չափային դիսպերսիա ունեցող էրիթրոցիտների պոպուլյացիաները:

*Էրիթրոցիտաչափական կոր – լազերային դիֆրակցիաչափություն –
ոչ սիմետրիկության աստիճան*

The possibilities of the method of laser diffractometry for assessing the degree of dispersivity of red blood cells by sizes in the norm and in pathology were investigated. It was shown that the effectiveness of the method of laser diffractometry substantially depends on the adequacy of the mathematical description of the diffraction of monochromatic laser light on a population of red blood cells. Relations between the parameters of the size distribution function of red blood cells for a fairly wide class of asymmetric curves are obtained. It was established that the method of laser diffractometry makes it possible to distinguish populations of red blood cells with different degree of dispersivity in size.

Erythrocytometric curve – laser diffractometry – degree of asymmetry

Эритроцитометрия как направление в гематологической науке появилась довольно давно [1]. Она является важным клинико-лабораторным методом исследования, позволяющим осуществлять разделение анемий на макро-, микро- и нормоцитарные формы и в ряде случаев может быть использована для диагностики и контроля эффективности лечения [8, 10].

Широкое практическое применение эритроцитометрические кривые получили после работ Прайса-Джонса [23]. Из существующих литературных источников по изучению вопроса о распределении эритроцитов по размерам в норме и патологии наиболее полным является, по-видимому, книга [3].

Следует отметить, что до настоящего времени не существует единого мнения о величине среднего диаметра эритроцитов, проценте макроцитов, микроцитов и нормоцитов у здоровых людей [1, 3, 8, 10, 23]. Это, по-видимому, связано, с одной стороны, с индивидуальными особенностями геометрии форменных элементов крови отдельного организма, а с другой – отсутствием эффективной методики измерения данного показателя для достаточно больших статистических массивов.

Существуют три основных метода определения диаметра эритроцитов. Широкое распространение в клинической практике получили прямые микроскопические методы. Измерение диаметра эритроцитов производится под микроскопом с помощью различных окулярных микрометров [23, 3, 1, 8, 10, 13]. Известно, что точность окулярных микрометров определяется величиной градуировки по объект-микрометру и поэтому может оказаться разной у разных авторов. Основным недостатком прямых микроскопических методов является большая трудоемкость и связанная с ней малая эффективность и непригодность к массовому применению.

В клинико-лабораторных исследованиях применяется также, так называемый, кондуктометрический метод измерения объема частиц [15], который реализуется в аппаратуре коултеровского типа. Принцип действия заключается в том, что взвесь эритроцитов пропускается через капиллярное отверстие, включенное в электрическую цепь. Сигнал датчика при попадании эритроцита в микроотверстие зависит от ее объема, формы и ориентации в отверстии, а также напряженности электрического поля в отверстии [14, 19, 20]. Однако степень адекватности полученных результатов зависит от проявления различных артефакторов, связанных, например, с недостаточным разрешением электронных схем [18], или изменением формы эритроцитов под действием градиента давления [21].

Разработаны комплексы автоматического анализа микроизображений, в основе действия которых лежит сканирование поля препарата с последующей обработкой сигналов на ЭВМ [5]. Основанные на принципе цитофотометрии созданные автоматические анализаторы биологических структур применялись для изучения возрастной динамики гемоглобина в популяциях эритроцитов у детей [6], а также для исследования изменений размеров эритроцитов под действием ультрафиолетового облучения [2].

При решении задач эритроцитометрии (получение кривой распределения эритроцитов по размерам) применялись также оптические методы. В основе, так называемого галометрического метода лежит явление дифракции световых лучей на монослое эритроцитов, который играет роль оптической решетки.

Впервые этот метод был использован Пайпером в 1919 году [22]. В дальнейшем были сконструированы галометры (дифрактометры) с использованием одноцветного монохроматического пучка света. Однако они по-прежнему основывались на измерении диаметра цветных колец на экране наблюдения и оценки среднего диаметра (как они считали) эритроцитов по обратно пропорциональному соотношению между ними, с учетом длины волны (цвет кольца) и порядкового но-

мера кольца того же цвета. Авторы этих работ стали справедливо отмечать, что галометрия позволяет быстро оценивать скорее модальный размер множества эритроцитов, чем средний арифметический всей популяции (d_0 -СДЭ). Было отмечено также, что основным недостатком галометрии является невозможность выяснения степени анизоцитоза и получение кривой распределения по Прайс-Джонсу [9]. По-видимому, отсутствие адекватного теоретического решения прямой задачи дифракции света на монослой эритроцитов-дисков с толщиной, много меньшей ее поперечного размера (достаточно реалистичной модели мазка крови), а также низкий уровень технической реализации фотоэлектрического дифрактометра не позволили сколько-нибудь успешного применения эритроцитометрии в различных задачах гематологии.

Следовательно, целесообразно будет решить одновременно две задачи. Разработать адекватную теоретическую схему описания дифракции монохроматического излучения лазера на монослой эритроцитов-дисков. Создать более эффективный, отвечающий современным критериям лазерный дифрактометр, в котором роль дифракционной решетки будет выполнять монослой эритроцитов. Далее, используя дифракционную картину (его цифровой вариант), путем решения обратной задачи дать статистически достоверную оценку размерных характеристик циркулирующих в кровяном русле эритроцитов.

С нашей точки зрения наиболее обобщенным математическим подходом, удобным для адекватного описания дисперсности микрообъектов в пространстве размеров, является использование асимметричной функции распределения, основанной на нормальном распределении Гаусса, в приближении ряда Эджворта (см., например, книгу [7]). В этом приближении функция распределения записывается в следующем виде:

$$f(x) = \varphi(x) - \frac{\gamma_1}{3!} \varphi^{(3)}(x) + \frac{\gamma_2}{4!} \varphi^{(4)}(x) + \frac{10\gamma_1^2}{6!} \varphi^{(6)}(x) + \dots \quad (1)$$

где $\varphi(x)$ – функция гауссовского распределения, $x = \frac{\alpha - \alpha_0}{\sigma}$ нормированная величина, $\varphi^{(3,4,6)}(x)$ – производные 3-го, 4-го и 6-го порядков от $\varphi(x)$ по безразмерному параметру. Заметим, что ввиду $(\pm 1)^2 = 1$, четвертая слагаемая в (1) не позволяет выяснить какая именно асимметрия (положительная или отрицательная) дает соответствующий вклад. Далее, опустив последний член в (1), с учетом определений безразмерной величины x и функции $\varphi(x)$, для $f(\alpha, P)$ запишем четырехпараметрическое выражение следующего вида:

$$f(\alpha, P) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} e^{-\frac{(\alpha - \alpha_0)^2}{2\sigma^2}} \left\{ 1 - \frac{\gamma_1}{3!} \left[\frac{\alpha - \alpha_0}{\sigma} - \left(\frac{\alpha - \alpha_0}{\sigma} \right)^3 \right] + \frac{\gamma_2}{4!} \left[3 - 6 \left(\frac{\alpha - \alpha_0}{\sigma} \right)^2 + \left(\frac{\alpha - \alpha_0}{\sigma} \right)^4 \right] \right\}, \quad (2)$$

где P – набор параметров α_0 , σ , γ_1 , γ_2 . Заметим, что наряду с параметрами гауссовского распределения α_0 – средний радиус и σ – дисперсия по размерам, в исходную модель закладываются также γ_1 – коэффициент асимметрии и γ_2 – коэффициент эксцесса. Практика показывает, что для описания одновершинных кривых достаточно ограничиваться третьим и четвертым моментами. Третий момент – коэффициент асимметрии, а четвертый коэффициент эксцесса. Они имеют следующий физический смысл: коэффициент асимметрии характеризует направление и величину сдвига главной моды распределения (наиболее часто встречающегося размера) от его среднего значения, коэффициент эксцесса дает информацию о случайном характере и степени однородности основной массы эритроцитов по

изучаемому признаку. Другими словами коэффициент эксцесса дает информацию о форме кривой распределения и ее высоте вблизи главной моды. Различают два типа коэффициентов асимметрии и эксцесса, отличающихся по знаку. Отрицательное значение коэффициента асимметрии свидетельствует о смещении главной моды в сторону больших размеров по сравнению с гауссовским распределением. Положительное же значение показывает обратное. Отрицательное значение коэффициента эксцесса указывает на более низкий и более пологий характер вершины по сравнению с гауссовской кривой. Обратно, положительное значение коэффициента эксцесса указывает, что кривая плотности в окрестности главной моды имеет более высокую и более острую вершину, чем гауссовская кривая.

Для случая многовершинных распределений функцию f можно записать в виде суммы из (2) с разными наборами P . Многочисленные исследования свидетельствуют, что эритроцитометрические кривые достаточно полно могут быть описаны функциями распределения вида (2).

В отличие от гауссовского распределения, средний размер которого совпадает с главной модой (число клеток со средним размером больше числа клеток любого другого размера $a \neq a_0$), для асимметрического распределения a_{mod} может оказаться больше или меньше a_0 в зависимости от знака γ_1 . Здесь под модой понимается значение a , при котором $f(a)$ принимает максимальное значение. Введем обозначение $x_0 = \frac{a_{mod} - a_0}{\sigma} = (d_{mod} - d_0) / 2\sigma$. Тогда из (2) получаем следующее выражение:

$$f(x_0) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{x_0^2}{2}} \left[1 - \frac{\gamma_1}{3!} x_0 (3 - x_0^2) + \frac{\gamma_2}{4!} (3 - 6x_0^2 + x_0^4) \right] \quad (3)$$

Так как точке x_0 соответствует максимум функции $f(x)$, то первая производная правой части (3) в этой точке должна равняться нулю. Простым вычислением получаем соответствующее условие:

$$x_0 + \frac{\gamma_1}{6} (3 - 6x_0^2 + x_0^4) + \frac{\gamma_2}{24} (15x_0 - 10x_0^3 + x_0^5) = 0 \quad (4)$$

Перепишем равенство (4) в следующем виде:

$$\frac{\gamma_2}{24} x_0^5 + \frac{\gamma_1}{6} x_0^4 - \frac{5\gamma_2}{12} x_0^3 - \gamma_1 x_0^2 + \left(\frac{5\gamma_2}{8} + 1\right) x_0 + \frac{\gamma_1}{2} = 0 \quad (5)$$

Правая часть (5) – это многочлен пятой степени относительно переменной x_0 . Свободный член многочлена равен $\gamma_1/2$.

Обозначая левую часть (5) через $\psi(x_0)$, перепишем его в стандартной форме:

$$\psi(x_0) = b_5 x_0^5 + b_4 x_0^4 + b_3 x_0^3 + b_2 x_0^2 + b_1 x_0 + b_0 = 0 \quad (6)$$

Согласно теореме Безу (см., например, книгу [4]), при делении любого многочлена $\psi(x_0)$ на $(x_0 - c)$, получаемый остаток всегда равен $\psi(c)$. При выполнении условия $\psi(c) = 0$, $x_0 = c$ будет решением (6) или (5). Пусть $c = -b_0 = -\gamma_1/2$. Тогда имеем, что приближенное выражение для моды x_0 функции плотности $f(x)$ в виде $x_0 = -\frac{\gamma_1}{2}$

совпадает с характеристикой асимметрии Шарлье (см., например, книгу [7]). Таким образом, условием применимости приближения Шарлье для асимптотического разложения (3) или (2) является выполнение следующего равенства:

$$\varphi(-\frac{\gamma_1}{2}) = -\frac{\gamma_2}{24}(\frac{\gamma_1}{2})^5 + \frac{\gamma_1}{6}(\frac{\gamma_1}{2})^4 + \frac{5\gamma_2}{12}(\frac{\gamma_1}{2})^3 - \gamma_1(\frac{\gamma_1}{2})^2 - (\frac{5\gamma_2}{8} + 1)\frac{\gamma_1}{2} + \frac{\gamma_1}{2} = 0 \quad (7)$$

После некоторых преобразований получается требуемая зависимость между γ_1 и γ_2 , при которой всегда имеет место равенство (7):

$$\gamma_2 = \frac{8\gamma_1^4 - 192\gamma_1^2}{\gamma_1^4 - 40\gamma_1^2 + 240}. \quad (8)$$

Следовательно, для функции плотности в виде асимптотического разложения (2) или (3) при выполнении условия (8) применима характеристика асимметрии Шарлье:

$$x_0 = -\frac{\gamma_1}{2}. \quad (9)$$

Учитывая введенное нами обозначение для x_0 , условие (9) перепишем так:

$$\frac{\alpha_{mod} - \alpha_o}{\sigma} = -\frac{1}{2}\gamma_1 \quad (10)$$

или

$$d_{mod} = d_o - \gamma_1 \sigma, \quad (11)$$

где d_o – средний диаметр: $d_o = 2\alpha_o$, d_{mod} – главная мода распределения по диаметрам: $d_o = 2\alpha_{mod}$. Выражение (11) устанавливает связь между главной модой d_{mod} одновершинного распределения и его тремя параметрами – d_o, σ, γ_1 . Из (11) следует, что при $\gamma_1 > 0$ d_o лежит правее главной моды по оси размеров и, наоборот, при $\gamma_1 < 0$ главная мода распределения по размерам всегда больше его среднего значения. Это полностью согласуется с физическим смыслом коэффициента асимметрии и тем самым подтверждает "правильность" соотношения (11).

Изложенная здесь схема анализа асимметричных кривых распределения микрообъектов по размерам заложена в основу разработанного в наших работах [11, 12, 16, 17, 24] теоретического описания дифракции монохроматического излучения лазера на монослое эритроцитов-дисков, в рамках приближенной теории дифракции Кирхгофа, основанной на интегральной теореме Гельмгольца-Кирхгофа. Согласно такому подходу, мазок крови рассматривается как случайный пуассоновский фазовый экран, каждая точка которого соответствует отдельному эритроциту круглой формы и некоторого размера, а дифракция монохроматической световой волны лазерного источника происходит на краях этих эритроцитов-дисков в зоне дифракции Фраунгофера:

$$d \ll \sqrt{z\lambda}, \quad (12)$$

где d – размер эритроцита на сухом мазке, z – расстояние от центра дифракции до экрана наблюдения, λ – длина волны лазерного излучения.

В приближении $(\sigma/d_o)^2 \ll 1$, что в реальных популяциях имеет место почти всегда, для суммарной интенсивности картины дифракции в некоторой точке экрана наблюдения нами получено следующее соотношение:

$$I(w) = NC' \left[\frac{2J_1(kwa_0)}{kwa_0} \right]^2 \left(1 + \frac{\gamma_2}{32} \right) + NC' \frac{\gamma_1 \sigma}{6\alpha_o} \sum_{m=0}^{\infty} \frac{(-1)^m [(2m+2)!]^2 (kwa_0/2)^{2m+2}}{m!(m+2)![(m+1)!]^2 2(2m)!} \quad (13)$$

Отметим, что часть выражения первого слагаемого (13) в квадратных скобках это квадрат отношения функции Бесселя первого рода первого порядка на свой аргумент, которая отражает закономерность распределения интенсивности в дифракционной картине в отсутствие дисперсии дифрагирующих микрообъектов по размерам [20].

Из выражения (13) следует, что в приближении малости отношения $(\sigma/d_0)^2 \ll 1$ в картину дифракции определенный вклад вносят пропорциональные коэффициенту асимметрии и коэффициенту эксцесса слагаемые. В общем случае выражение (13) не поддается сколько-нибудь точному анализу без привлечения электронно-вычислительной системы. Однако, если учитывать, что для использованной асимптотики распределения $f(\alpha)$ допустимо приближение Шарлье: $d_{mod} = d_0 - \gamma_1 \sigma$, то правильнее ожидать, что первый максимум дифрактограммы несет в большей степени информацию о главной моде, чем о среднем размере популяции эритроцитов. Таким образом, используя экспериментальные данные о положении первого максимума в дифракционной картине, в рамках известной галометрической схемы можно оценивать именно главную моду распределения эритроцитов в пространстве размеров:

$$d_{mod} \sin \alpha_{max} = \mu_{max} \lambda, \quad (14)$$

где d_{mod} – главная мода – наиболее часто встречающийся размер дифрагирующих микрообъектов, α_{max} – угол дифракции в точке первого максимума, μ_{max} – параметр функции Бесселя первого рода первого порядка ($\mu_{max} = 1,635$), λ – длина волны лазерного излучения (для гелий-неонового лазера $\lambda = 0,628$ мкм).

При разных патологических состояниях организма наблюдаются отклонения эритроцитометрической кривой от нормы (в общем случае $\Delta \gamma_1 \neq 0$), как в виде макроцитоза, так и в виде микроцитоза. На языке условия (11) такое обстоятельство можно описать следующим образом. Пусть в норме $\gamma_1 > 0$. Соответствующие ему параметры обозначим через d_{mod}, d_0 и σ . В случае отклонения от нормы в виде макроцитоза, имеет место условие $\gamma'_1 - \gamma_1 > 0$, где γ'_1 – коэффициент асимметрии при патологии. Соответствующие ему параметры обозначим через d'_{mod}, d'_0 и σ . Воспользуясь формулой (11), можно записать:

$$d'_{mod} - d_{mod} = d'_0 - d_0 - (\gamma'_1 - \gamma_1) \sigma. \quad (15)$$

При макроцитозе имеет место: $d'_{mod} - d_0 > 0$. Согласно (15), разность $d'_{mod} - d_{mod}$ может иметь и положительный знак, и нулевое значение, и отрицательный знак.

В случае отклонения от нормы в виде микроцитоза будет иметь место неравенство $\gamma''_1 - \gamma_1 < 0$, где γ''_1 – соответствующий коэффициент асимметрии. Обозначим через d''_{mod}, d''_0 , и σ остальные параметры (11). Аналогичное (15) выражение для микроцитоза имеет такой вид:

$$d''_{mod} - d_{mod} = d''_0 - d_0 - (\gamma''_1 - \gamma_1) \sigma. \quad (16)$$

Так как $d''_0 - d_0 < 0$ то из (16) получаем, что разность $d''_{mod} - d_{mod}$ может иметь и положительный знак, и нулевое значение, и отрицательный знак. Таким образом, возможна ситуация, когда существенно разные изменения в циркулирующей крови при дифрактометрическом анализе в рамках классического галометрического алгоритма могут считаться качественно одинаковыми. Вместе с тем, при

использовании теоретических разработок по описанию дифракции лазерного излучения на мазке крови с учетом асимметричности распределения эритроцитов по размерам, возможна более адекватная интерпретация экспериментально полученной дифрактограммы и оценка всех параметров функции распределения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вишневский Г.Б. К вопросу о колебаниях величины диаметра эритроцитов у различных народностей. Русский Ж. тропической медицины, N 3, 1928.
2. Гилярова В.Н., Франк Г.М. К вопросу об изменении размеров эритроцитов под действием ультрафиолетового облучения. В кн.: Вопросы биофизики, биохимии и патологии эритроцитов. М., Наука, с. 262-267, 1967.
3. Гольдберг Д.И., Левина Г.Д. Диаметр эритроцитов в норме и патологии. Томск: Изд-во ТГУ, 115 с., 1969.
4. Корн Г., Корн Т. Справочник по математике. М., Наука, 1977.
5. Косых В.П., Ратаишников А.К. Машинный комплекс для обработки изображений микрообъектов. Тез.докладов I Всесоюзной конференции "Статистические свойства микроструктур", 1978.
6. Косых В.П., Леонова В.Г., Пустовских А.И. Применение комплекса автоматического анализа микроизображений для изучения возрастной динамики гемоглобина в популяциях эритроцитов у детей. Известия СО АН СССР. Серия биологическая. вып. 3. N 5, 1981.
7. Крамер Г. Математические методы статистики. М., Наука, 1975.
8. Левина Г.Д. Диаметр эритроцитов у здоровых людей. В кн.: Вопросы теоретической и клинической гематологии, Томск: Изд-во ТГУ, с. 118-125, 1967.
9. Лемажухин Б.К., Франк Г.М. Определение размеров эритроцитов методом дифракции света в связи с проблемой биологического действия ионизирующей радиации. Труды ИБФ АН СССР, с. 276-287, 1955.
10. Леонова В.Г. Анализ эритроцитарных популяций в онтогенезе человека. Новосибирск: Наука, 241с., 1987.
11. Мкртчян Р.Г., Мкоян Ф.А., Саркисян Г.П. Математическое моделирование дифракции света на клетках красной крови. Биофизика, XXXIII, вып. 4, с. 034-636, 1988.
12. Мкртчян Р.Г., Мкоян Ф.А., Саркисян Г.П., Хлебопрос Р.Г. Выявление асимметрии в распределении эритроцитов по размерам методом дифрактоэритрометрии. Биол. журн. Армении, 41, 4, с. 332-336, 1988.
13. Наджимитдинов С.Т. Основные лабораторные методы исследования морфологии клеток крови, Ташкент: Медицина, 151с., 1970.
14. Рабинович Ф.М. Кондуктометрический метод дисперсионного анализа, Л., Химия, 1970.
15. Рабинович Ф.М. Кондуктометрические счетчики частиц и их применение в медицине. М., Медицина, 1972.
16. Саркисян Г.П., Дубынин В.Н., Мкоян Ф.А., Хлебопрос Р.Г. Теоретические аспекты дифрактоэритрометрии. Красноярск, 30 с., (Препринт N 35Б /ИФСОАН СССР). 1984.
17. Саркисян Г.П., Мкоян Ф.А., Карапетян А.Г. Дифрактометрическое решение четырехпараметрической задачи эритроцитометрии. В сборнике научных трудов: Современные аспекты радиационной медицины. Ереван, с. 13-16, 1995.
18. Саркисян Г.П., Дубынин В.Н., Мкоян Ф.А., Хлебопрос Р.Г. Теоретические аспекты дифрактоэритрометрии. Красноярск, 30 с. (Препринт N 35Б /ИФСОАН СССР). 1984.
19. Соболев В.Е., Чернов Ю.П. Улучшение разрешения системы типа Коултера для измерения распределений эритроцитов по объемам. В кн.: Автоматизированный анализ клеточных популяций. Новосибирск; ИАиЭ СО АН СССР, с. 88-97, 1978.

20. *De Blois R.W., Bean C.P.* Counting and sizing of submicron particles by the resistive pulse technique. *Rev. Sci. Instr.*, 41, p. 909-916, 1970.
21. *Mel H.C., Yee J.P.* Erythrocyte size and deformability studies by resistive pulse spectroscopy. *Blood Cells*, 1, p. 391-399, 1975.
22. *Pijper A.* The diffraction method of measuring red blood cells. *J. Lab. Clin. Med.*, 32, p. 857-877, 1947.
23. *Price-Jones C.* Red blood cell diameters, London: Oxford University, 1933.
24. *Sargsyan H.P., Sargsyan A.H., Danielyan A.M.* Solution of Four-Parametric Problem in Laser Diffractometry in the Framework of Two-Wavelength Model, *Journal of Contemporary Physics (Armenian Academy of Sciences)*, April, 54, Issue 2, pp 219-224, 2019.

Поступила 19.02.2020



Биолог. журн. Армении, 1-2, (72), 2020

К ПОЗНАНИЮ ПАЛЕОФАУНЫ ПОДСЕМЕЙСТВА LIXINAE (COLEOPTERA, CURCULIONIDAE) СИСИАНСКОЙ СВИТЫ (ЮЖНАЯ АРМЕНИЯ, РАННИЙ ПЛЕЙСТОЦЕН)

М.А.МАРДЖАНЫАН*, Р.Г.АРУТЮНЯН*, А.А.БРУХ**, И.Г.ГАБРИЕЛЯН***

*Научный центр зоологии и гидроэкологии НАН РА, Институт зоологии,
mmarjanyan@yahoo.com, harruz@yandex.ru

**Senckenberg Research Institute, Senckenberganlage 25, 60325, Frankfurt, Germany;
abruch@senckenberg.de

***Институт ботаники им. А.Л. Тахтаджяна НАН РА,
ivangabrielyan100@gmail.com

Ископаемые остатки долгоносиков подсемейства Lixinae Сисианской свиты относятся к 8 рецентным видам из двух родов: *Lixus cardui* Olivier, 1807, *L. bardanae* Fabricius, 1781, *L. ascanii* Linnaeus, 1767, *L. incanencens* Bohemann, 1836, *L. scolopax* Bohemann, 1836, *L. iridis* Olivier, 1807, *Larinus inaequalicollis* Capiomont et Leprieur, 1874, *L. crassus* Capiomont et Leprieur, 1874. В Армении виды широко распространены, кроме *Larinus crassus* и *Lixus scolopax*, которые обнаружены лишь в Мегри.

Долгоносики – ископаемые – ранний плейстоцен – рецентная фауна –
Сисианская свита – Армения

Միսիանի ստվարաշերտի Lixinae ենթաընտանիքի երկարակնճիթների բրածո մնացորդները պատկանում են 8 ժամանակակից տեսակների 2 սեռի՝ *Lixus cardui* Olivier, 1807, *L. bardanae* Fabricius, 1781, *L. ascanii* Linnaeus, 1767, *L. incanencens* Bohemann, 1836, *L. scolopax* Bohemann, 1836, *L. iridis* Olivier, 1807, *Larinus inaequalicollis* Capiomont et Leprieur, 1874, *L. crassus* Capiomont et Leprieur, 1874: Այս տեսակները լայն տարածված են Հայաստանում, բացի *Larinus crassus* և *Lixus scolopax*-ից, որոնք հայտնի են միայն Մեղրիում:

Երկարակնճիթներ – բրածոներ – վաղ պլեյստոցեն – ժամանակակից ֆաունա –
Միսիանի ստվարաշերտ – Հայաստան

Fossil weevils of the subfamily Lixinae of the Sisian Suite belong to 8 recent species from 2 genera – *Lixus cardui* Olivier, 1807, *L. bardanae* Fabricius, 1781, *L. ascanii* Linnaeus, 1767, *L. incanencens* Bohemann, 1836, *L. scolopax* Bohemann, 1836, *L. iridis* Olivier 1807, *Larinus inaequalicollis* Capiomont et Leprieur, 1874, *L. crassus* Capiomont et Leprieur, 1874. Species are widespread in Armenia, except for *L. crassus* and *Lixus scolopax*, which were found only in Meghri.

Weevils – fossils – Early Pleistocene – recent fauna – Sisian formation – Armenia

Данные по фоссилиям насекомых с территории Кавказа отрывочны. Так, сведения о жесткокрылых неполные, определены до вида лишь особи из Бинагадинских местонахождений (Азербайджан) [12]. В палеонтологических материалах из жесткокрылых долгоносики наиболее часто встречаемая группа еще с мезозоя [2, 5-10], следы рода *Lixus* Fabricius, 1801 (Curculionidae, Lixinae, Lixini) обнаружены с палеоцена [17]. В Сисианской свите из пластов 7 местонахождений, включающих следы насекомых в 4 обнаружены остатки и отпечатки видов подсемейства Lixinae, в основном, родов *Larinus* Germar, 1824 и *Lixus* Fabricius, 1801 (триба Lixini). Виды подсемейства предпочитают открытые пространства с ксерофитной растительностью: заселяют корни или ризосферу (ризофаги), стебли (каулофаги) и генеративные органы растений (антокарпофаги) – цветок, плод, семя. Личинки ликсин живут внутри растительных тканей и питаются ими. Сроки развития жуков Lixinae (от яйца до имаго) совпадают с таковыми у кормовых растений, чем обеспечивается постоянный их корм и укрытие от климатических факторов [3]. Многие виды приурочены к определенным кормовым растениям, которые являются ценной информацией в палеонтологических исследованиях, дополняя данные в восстановлении растительного покрова и ландшафта определенной территории в изучаемом временном отрезке.

Материал и методика. Для изучения послужили палеонтологические коллекции Института ботаники им. А.Л.Тахтаджяна НАН РА, собственные сборы за 1991-2014гг. Сравнительным материалом явились коллекции Института зоологии Научного центра зоологии и гидроэкологии НАН РА. Материал определен по общепринятым в палеонтологии методам [6].

Результаты и обсуждение. Рецентная фауна семейства Curculionidae насчитывает более 62000 видов, заселяющие все зоогеографические области Земли. Из них более 1200 видов включает подсемейство Lixinae, представленное в Палеарктике более 750 видами и распространенное повсюду [1, 13, 14, 15, 16, 18]. В Армении рецентная фауна долгоносиков насчитывает примерно 800 видов, из них более чем 70 видов относятся к подсемейству Lixinae, большинство видов, как и в Палеарктике составляют роды *Larinus* и *Lixus* (29 и 39 видов соответственно) [15]. Ниже приводится табл. 1 видового разнообразия родов *Lixus* и *Larinus* в Палеарктике, Кавказско-Иранском нагорье и Армении.

Таблица 1. Видовое разнообразие родов *Lixus* и *Larinus* в Палеарктике, Кавказско-Иранском нагорье и Армении

Таксон	Палеарктика	Кавказско-Иранское нагорье	Армения	Южная Армения – Сюник
<i>Lixus</i>	158	44	39	17
<i>Larinus</i>	143	41	29	18
Итого	301	85	68	35

В Армении роды *Lixus* и *Larinus* составляют 88,6 % и 70 % от количества видов отмеченных для Кавказско-Иранского нагорья (85 видов). В Южной Армении видовое разнообразие изученных родов составляет около 50 % фауны долгоносиков указанных родов страны. Виды обнаруженные в диатомовых отложениях Сисианской свиты относятся к рецентной фауне родов *Lixus* и *Larinus*. Для каждого вида приводятся данные по кормовому растению и современному распространению в Палеарктике и, отдельно, в Армении.

***Lixus cardui* Olivier, 1807**

Образцы: 01-Shm/121, 01-Shm/121A; 30-Shm/162; 30-Shm/659; 30-D/322 (30-D/317).

Распространение: в Палеарктике – Средиземноморье, Средняя Европа, юг европейской части России, Кавказ; в Армении обнаружен повсюду в степной зоне, сложноцветной полупустыне, поднимается до 2000м н.у.м.

Кормовые растения: стебель *Onopordum acanthium* L., *Cousinia* Cass.; отмечено питание листьями [13], из них в Армении – *Onopordum* L.[15]. Толстый стебель *Onopordum* обеспечивает развитие большому количеству особей, могут также откладывать яйца в крупные жилки листьев, у их основания; диаметр стебля имеет значение в нормальном формировании внешней морфологии и размерах тела имаго.

***Lixus bardanae* Fabricius, 1781**

Образцы: 01-Shm/122, 01-Shm/122A.

Распространение: в Палеарктике – Средняя и южная Европа, Кавказ, Малая и Средняя Азия; в Армении обнаружен в Степанаване, Ванадзоре, Дилижане, в степной зоне [15].

Кормовые растения: личинки развиваются в стеблях щавеля (*Rumex* L.), жуки отмечены на *Laserpitium gallicum* L. [13].

***Lixus ascanii* Linnaeus, 1767**

Образцы: 30-Shm/529; 30-Shm/530.

Распространение: в Палеарктике – Средиземноморье, Средняя Европа, средняя и южная европейская часть России, Кавказ, Иран, Средняя Азия, северный Китай; в Армении обнаружен повсюду в степной зоне, сложноцветной полупустыне [15].

Кормовые растения: *Beta vulgaris* L., Brassicaceae: *Brassica oleracea* L., *Sinapis alba* L., *Sisymbrium* L., *Erysimum* L. [13].

***Lixus incanescens* Bohemann, 1836**

Образцы: 30-Shm/168, Shm-05/307, Shm-05/ 307A.

Распространение: в Палеарктике – юг европейской части России, Кавказ, Турция, Иран, Средняя Азия; в Армении обнаружен от Айгшлича до Неркин Анда, Мегри, в сложноцветной полупустыне.

Кормовые растения: *Beta vulgaris* L., различные дикорастущие Chenopodiaceae, вероятно в стебле *Salsola kali* L., в листьях *Sueda* Forsk. и *Crambe tataria* Sebeok [13], в Армении чаще на *Noaea* Moq., видах *Chenopodium* туранского происхождения [15].

***Lixus scolopax* Bohemann, 1836**

Образцы: U-05/115; 01-Shm/125, 01-Shm/125A.

Распространение: в Палеарктике – южная Европа, Средиземноморье, юг и восток европейской части России, Кавказ; в Армении обнаружен в Кавушуге (Hermon), Мегри, в полупустынной зоне [15].

Кормовые растения: на различных Asteraceae [13].

***Lixus iridis* Olivier, 1807 (= *L. caucasicus* Petri, 1904)**

Образцы: 30-D/314.

Распространение: в Палеарктике – Европа, европейская часть России, Кавказ, Иран, Средняя Азия, Якутия; в Армении обнаружен от Иджевана до Севана, в Арктике, Талине, Мегри.

Кормовые растения: сельдерейные (Apiaceae), личинки развиваются внутри стеблей культурных, дикорастущих и лекарственных растений [13], в стеблях *Heracleum trachyloma* Fisch. et Mey. [15].

***Larinus inaequalicollis* Capiomont et Leprieur, 1874**

Образцы: 30-D/315; 30-D/ 315A.

Распространение: в Палеарктике – юг европейской части России, Кавказ, Ближний Восток, Сирия, Казахстан, Узбекистан, Таджикистан; в Армении обнаружен в степной зоне, поднимается до 2000м н.у.м.

Кормовые растения: отмечен *Echinops pungens* Trautv. [13], в Армении также на *Echinops sevanensis* Mulk. [15].

***Larinus crassus* Capiomont et Leprieur, 1874**

Образцы: U-04/16, U-04/16A.

Распространение: в Палеарктике – Кавказ, Турция, Иран; в Армении обнаружен в Кавушуге (Hermon) [15].

Кормовые растения: нет данных.

Характеристика формирования состава растительности степей, пустыни, полупустыни в Армении [11], “склонность долгоносиков к заселению пионерных местообитаний” [8], а также особенности фенологии у изученных видов позволяет предположить о плавном переходе этих видов из редколесий в степь, пустыни, полупустыни богатые кормовыми растениями; среди видов рода *Lixus* есть особи, предпочитающие солянки. Виды обнаруженные нами из разных геологических слоев Сисианской свиты *Larinus crassus* (Uyts – 2), *Lixus scolopax* (Uyts – 2, Shamb – 1) в рецентной фауне Армении обнаружены лишь в Мегри. Остальные долгоносики родов *Lixus* и *Larinus* широко распространены в Армении, встречаются в центральных и южных регионах. Все эти данные позволяют предположить о формировании фауны изученных родов данного региона уже в раннем плейстоцене.

ЛИТЕРАТУРА

1. Арзанов Ю.Г. Положение и система подсемейства Lixinae в семействе Curculionidae (Coleoptera). Вестник ЮНЦ РАН, 5, 2, с.102-11, 2009.
2. Арнольди Л.В. Rhynchophora. Мезозойские жесткокрылые. Тр. Палеонтологического ин-та АН СССР. 161, с. 142-176, 1977.
3. Воловник С.В. О связях долгоносиков-ликсин с различными органами растений (Coleoptera: Curculionidae, Lixinae). Кавказский энтомол. бюлл., 4, 1, с.87-91, 2008.
4. Жерихин В.В. Развитие и смена меловых и кайнозойских фаунистических комплексов (трахейные и хелицеровые). М., Наука, 197 с., 1978.
5. Жерихин В.В., Грачев В.Г. Ископаемые долгоносикообразные жуки (Coleoptera, Curculionoidea) из нижнего мела Северо-Восточной Бразилии. Палеонтологический журнал. 5, с.58-68, 2004.
6. Жерихин В.В., Пономаренко А.Г., Расницын А.П. Введение в палеоэнтомологию. Палеонтологический институт РАН, Москва, КМК, 371 с., 2008.
7. Зиновьев Е.В. Ранне-плейстоценовые насекомые Чембакчинского яра (Нижнее Прииртышье). Евразийский энтомологический журнал, 1,1, с.17-24, 2002.
8. Коротяев Б.А. Жуки-долгоносики подсемейства Ceuthorrhynchinae (Coleoptera, Curculionidae) фауны России и сопредельных стран: систематика, морфология, образ жизни, распространение. Доктор. дисс. 03.02.05-Энтомология, С.-Пб., 200 с., 2012.
9. Легалов А.А. К познанию надсемейства Curculionoidea (Coleoptera) из юры и мела Северного полушария. Евразийский энтомологический журнал, 10, 1, с.63-71, 2011.
10. Легалов А.А., Опанасенко Ф.И. Обзор жуков надсемейства Curculionoidea фауны Новосибирской области. Энтомол. обзор., 79, 2, с.375-395, 2000.

11. *Тахтаджян А.Л.* К истории развития растительности Армении. Тр. Ботанического института АН Арм.ССР, 4, с.51-107, 1946.
12. *Тер-Минасян М.Е.* Новый ископаемый вид рода *Rhynchites* Schneid. из бинагадинских кировых слоев (Coleoptera, Attelabidae). Доклады АН АрмССР, 7, 5, с. 227-229, 1947.
13. *Тер-Минасян М.Е.* Жуки-долгоносики подсемейства Cleoninae фауны СССР. Цветожила и стеблееды (триба Lixini). Л., Наука, 141 с., 1967.
14. *Тер-Минасян М.Е.* Жуки-долгоносики подсемейства Cleoninae фауны СССР Корневые долгоносики Cleonini). Л., Наука. 234 с., 1988.
15. *Яблоков-Хизорян С.М.* Опыт восстановления генезиса жесткокрылых Армении. Ереван, АН АрмССР, 265с.,1961.
16. *Csiki E.* Curculionidae: Subfam. Cleoninae. Coleopterorum Catalogus W.Junk-S. Schenkling. 134. Berlin, 152 p., 1934.
17. *Piton L.* Paléontologie du gisementéocène de Menat (Puy-de-Dôme), flore et faune, Mem. Soc. Hist. Nat. d'Auvergne, Clermont-Ferrand, 303p.,1940.
18. *Winkler A.* Catalogus Coleopterorum regionis Palaearcticae. Wien., p.1504-1528, 1932.

Поступила 29.03.2020



Հայաստանի կենսաբ. հանդես, 1-2, (72), 2020

**ՊԱՐԱՐՏԱՑՄԱՆ ԵՎ ՄՇԱԿՄԱՆ ՏԱՐԲԵՐ ԵՂԱՆԱԿՆԵՐԻ
ԱՉԴԵՑՈՒԹՅՈՒՆԸ ԴՈՂԻ ԿԵՆՍԱՐԱՆԱԿԱՆ ԱԿՏԻՎՈՒԹՅԱՆ
ԵՎ ԱՇՆԱԼԱՑԱՆ ՑՈՐԵՆԻ ԲԵՐՋԱՏՎՈՒԹՅԱՆ ՎՐԱ**

**Ս.Ս. ԳԱԼՍՏՅԱՆ, Դ.Ռ. ԽԱԺԱԿՅԱՆ, Լ.Գ. ՄԱԹԵՎՈՍՅԱՆ,
Մ.Յ. ԳԱԼՍՏՅԱՆ, Ս.Կ. ԵՐԻՏՅԱՆ**

Հայաստանի ազգային ագրարային համալսարան
sare.galstyan@gmail.com, khazhakyani@gmail.com, lusnyak.matevosyan81@mail.ru,
galstyan.merujan@mail.ru, s_eritsyan@yahoo.com

Դոկվածում ներկայացված են պարարտացման և մշակման տարբեր եղանակների ազդեցությամբ հողի կենսաբանական ակտիվության և աշնանացան ցորենի բերքատվության փոխազդեցությունների վերաբերյալ կատարված ուսումնասիրությունների արդյունքները:

2016-2018 թվականների հետազոտություններով պարզվել է, որ Կոտայքի մարզի Զրազդանի տարածաշրջանի անջրդի երկրագործության պայմաններում աճեցվող աշնանացան ցորենի մշակությունը հողի մշակման փորձարկված երեք եղանակներից (խորը վար, 20-26 սմ, միայն փխրեցում 10-12 սմ, գրոյական մշակում) և պարարտացման տարբեր տեխնոլոգիաներից (կենսահումուս 3,5 տ/հա, $N_{60}P_{60}K_{60}$) ամենաարդյունավետը միայն հողի փխրեցումն է, կենսահումուսի 3,5 տ/հա պարարտացմամբ, որը խորը վարի և գրոյական մշակման համեմատությամբ առավել բարերար է ազդել հողի ագրոքիմիական և կենսաբանական հատկությունների վրա, նպաստել բերրիության բարձրացմանը և վերջնարդյունքում ապահովել 52,0-56 գ/հա հատիկի, 66-73,0 գ/հա ծղոտի բերք, որն էլ առաջարկվում է գյուղատնտեսական արտադրությունում ներդնելու համար:

*Պարարտացման և հողի մշակման տարբեր եղանակներ – հողի կենսաբանական ակտիվություն –
հողային ֆերմենտներ – բերքատվություն – էկոլոգիական պայմաններ*

В статье представлены результаты исследования взаимосвязи активности ферментов и урожайности озимой пшеницы при применении различных удобрений и способов обработки почв.

Исследования, проведенные в 2016-2018 гг. в условиях богарного земледелия Разданского региона Котайского марза, показали, что при возделывании озимой пшеницы на черноземах из трех исследуемых способов обработки почвы (глубокая вспашка 22-26 см, только рыхление 10-12 см, нулевая обработка) применение разных удобрений (биогумус 3,5 т/га, $N_{60}P_{60}K_{60}$) наиболее эффективным является рыхление с внесением биогумуса нормой 3,5 т/га, которое по сравнению с глубокой вспашкой и нулевой обработкой оказало более благоприятное воздействие на биологическую активность почвы, способствовало повышению ее плодородия и в конечном итоге обеспечило получение 52,0-56,0 ц/га урожая зерна, 66,0-73,0 ц/га соломы, что и предлагается для внедрения в производство.

*Различные способы обработки почвы и внесение удобрений – биологическая
активность почв – почвенные ферменты – урожайность – экологические условия*

The article considers the results of the study on the interactions of the soil biological viability and winter wheat yield capacity upon the impact of different ways of fertilization and soil cultivation.

The researches carried out in 2016-2018 have disclosed that out of the three tested cultivation methods (deep plowing up to 20-26 cm, single loosening-10-12 cm, zero tillage), and different fertilization technologies (bio-humus 3.5 t/ha, $N_{60}P_{60}K_{60}$) the method of single loosening with 3.5 t/ha of bio-humus fertilization is the most efficient one for the treatment of the winter wheat cultivated in dry agricultural conditions of the Hrazdan province at Kotayk region. The identified variant has had more favorable effect on the soil agro-chemical and biological properties against that of observed in case of deep plowing and zero tillage; it has also promoted the soil fertility providing 52.0-56 c/ha grain yield and 66-73.0 c/ha straw yield. Thus the mentioned variant is recommended for the introduction in the agricultural production.

Different ways of fertilization and soil cultivation – soil biological viability – soil ferments – yield capacity – ecological conditions

Հողը բարդ համակարգ է, որի հիմնական ֆունկցիոնալ բաղադրամասերից մեկը նրաևում ապրող կենդանի օրգանիզմներն են, որոնց գործունեությամբ է պայմանավորված նյութերի կենսաբանական շրջապտույտի բնույթն ու ինտենսիվությունը, հիմնական կենսածին տարրի՝ մթնոլորտի ազոտի ֆիքսման մասշտաբներն ու ինտենսիվությունը և հողի ինքնամաքման ունակությունը:

Անգնահատելի է հողային մանրէների դերը հողի բերրիության ապահովման, ինչպես նաև տեխնածին աղտոտված հողերում տարբեր միացությունների թունազերծման գործում:

Պարզվել է, որ մեկ գրամ հողը պարունակում է 3-90 մլն բակտերիաներ, 0,1-35 մլն ակտինոմիցետներ, 8-100 հազար միկրոսկոպիկ սնկեր, 100 հազար ջրիմուռներ, 1,5-6 մլն հասարակ օրգանիզմներ և այլն [6]: Միկրոբային ցենոզի կառուցվածքով և հատկապես մանրէների տեսակային կազմով կարելի է դատել հողակազմող գործընթացների և էկոհամակարգի վիճակի մասին: Հողում ապրող կենդանի օրգանիզմները փոխներգործության մեջ են գտնվում ինչպես իրար հետ, այնպես էլ անկենդան միջավայրի հետ: Ընդ որում, այդ փոխներգործությունը հիմնված է կամ մնացողական ու մետաբոլիկ, կամ հողի մեխանիկական մշակման բնույթի հետ, որով որոշվում է հողի բերրիության մակարդակը, նրա կենսաբանական ակտիվությունը և էկոլոգիական վիճակը: Մանրէների մետաբոլիկ արտադրանքը (վիտամիններ, աուկսիններ, ֆերմենտներ) անցնելով բույսերի մեջ, լուրջ դերակատարություն են ապահովում դրանց նորմալ աճի ու զարգացման գործում: Տարբեր էկոլոգիական պայմաններում հողային միկրոօրգանիզմների համակարգի ֆունկցիայի իմացությունն ու դրանց ճիշտ ուղղվածության ապահովումը կարևոր նշանակություն ունի կայուն ու բարձր արտադրողականություն ունեցող ագրոէկոհամակարգեր ստեղծելու, էկոլոգիական տեսակետից անվտանգ գյուղատնտեսական մթերքներ արտադրելու և շրջակա միջավայրի աղտոտումը նվազեցնելու գործում: Հետևաբար ցանկացած հետազոտություն, որը միտված է մարդու կողմից այս կամ այն տեխնոլոգիայի կիրառմամբ ապահովելու ագրոցենոզների հավասարակշռություն և այն նպատակաուղղելու հողերի բերրիության բարձրացմանն ու էկոլոգիական պայմանների բարելավմանը այժմեական է և բխում է հանրապետության գյուղատնտեսության և բնապահպանության ռազմավարության պահանջներից:

Ինչպես հայրենական, այնպես էլ արտասահմանյան բազմաթիվ հետազոտողներ բացահայտել են, որ հողի բերրիության և ընդհանուր կենսաբանական ակտիվությունը գնահատելիս, անհրաժեշտ է որոշել ամեն մի ֆերմենտի (ինվերտազ, ուրեազ, ֆոսֆատազ, կատալազ) ակտիվությունը, որովհետև յուրաքանչյուր ֆերմենտ յուրովի ազդեցություն ու մասնակցություն ունի ընդհանուր կենսաբանական ակտիվության ամբողջական գործընթացում և որ ամենակարևորն է հողի մշակվող շերտի խորության, փիրունության և միջավայրի ռեակցիայով ու սննդատարրերով պայմանավորված այս կամ այն ֆերմենտի ակտիվությամբ և պասիվությամբ և հողի շնչառությամբ է գնահատվում հողի բերրիության մակարդակը [1,2,4,5,7]:

Հաշվի առնելով վերոհիշյալ հանգամանքը, մեր առջև խնդիր դրվեց ուսումնասիրել ու պարզել պարարտացման և մշակման տարբեր եղանակների ազդեցությունը հողի ընդհանուր կենսաքանակային ակտիվության, բերրիության և վերջնահաշվարկում այդ պայմաններում աճեցվող աշնանացան ցորենի բերքատվության վրա:

Նյութ և մեթոդ: Ուսումնասիրությունները կատարվել են 2016-2018 թվականներին, Կոտայքի մարզի Հրազդանի Ալափարս համայնքի պայմաններում (Ֆերմեր Առնոլդ Գևորգյանին պատկանող հողատարածքի վրա): Դաշտային փորձերը դրվել են երեք կրկնողություններով, յուրաքանչյուր կրկնողությունում փորձամարզի մեծությունը կազմել է 100 մ²:

Ուսումնասիրությունների բոլոր տարիների դաշտային փորձերը դրվել են կրագերծված սովորական սևահողերի վրա, որը բնութագրական է Հրազդանի տարածաշրջանի համար և աշնանացան հացահատիկային մշակաբույսերը (հիմնականում աշնանացան ցորեն) մշակվում են այդ հողատարածքների վրա, որտեղ հումուսի պարունակությունը վարելաշերտում կազմում է 5,8%, ունեն չեզոքին մոտ միջավայրի ռեակցիա (рН 6,9-7,1), հեշտ հիդրոլիզվող ազոտի պարունակությունը 4,39 մգ է 100 գ հողում, շարժուն P₂O₅-ը՝ 6,5 մգ, իսկ փոխանակային կալիումը՝ 38 մգ 100 գ հողում: Փորձադաշտի հողերը հումուսով միջակ ապահովված են ազոտով թույլ, իսկ ֆոսֆորով և կալիումով սակավ են ապահովված [3]:

Հետազոտությունները նպատակ են հետապնդել տարածաշրջանում առաջին անգամ ուսումնասիրել հողի մշակման և պարարտացման տարբեր եղանակների ազդեցությամբ տարածաշրջանում աճեցվող աշնանացան ցորենի (Բեզուսայա 1) տնտեսաէկոլոգիական ցուցանիշների կրած փոփոխությունները, մասնավորապես հողերի կենսաքանակային ակտիվության և բերքատվության առումով: Միևնույն ժամանակ բացահայտվել է պարարտացման և հողամշակման լավագույն տարբերակը գյուղատնտեսական արտադրությունում ներդնելու համար:

Դաշտային փորձերը դրվել են երեք տարբերակով. 1. Խոր վար – 20-25 սմ; 2. Միայն փխրեցում 10-12 սմ, 3. §2երոյական վար (միայն ուղիղ ցանքով):

Աշնանացան ցորենի ցանքի, մշակման և բերքահավաքի աշխատանքները իրականացվել են տարածաշրջանում ընդունված և կիրառվող ագրոկանոններով: Բոլոր տարբերակներում պարարտացումը կատարվել է աշնանը հանքային և օրգանական պարարտանյութերի համարժեք չափաքանակներով՝ N₆₀P₆₀K₆₀ (ազոտը նյութի հաշվով): Օրգանական պարարտանյութերից օգտագործվել է կենսահումուսը 3,5տ/հա չափաքանակով, որը համարժեք է հանքային պարարտանյութերի կիրառված նորմաներին (որտեղ N-ի պարունակությունը կազմել է 1,8 %, P₂O₅՝ 2,1 և K₂O՝ 2,6 %):

Հողային ֆերմենտների ակտիվությունը որոշվել է վեգետացիայի ընթացքում երեք անգամ ըստ տարբերակների վերցված հողային նմուշներում (զարնանը՝ խողովակալման փուլի սկզբում, ամռանը՝ բույսերի հասկակալման սկզբում և աշնանը՝ բերքահավաքից անմիջապես հետո), ինվերտագ, ֆոսֆատագ, կատալագ ֆերմենտների ակտիվությունը և հողի շնչառությունը որոշվել է ըստ Ա.Շ.Գալստյանի կողմից մշակված մեթոդիկաների [7], իսկ աշնանացան ցորենի բերքի քանակը որոշվել է բերքահավաքի ժամանակ համատարած բերքի հաշվառման մեթոդով: Բերքատվության տվյալները ենթարկվել են մաթեմատիկական վերլուծության, փորձի սխալի (Sx,%) և ամենաեական տարբերության (ԱԷՏ_{0,95}) որոշումով, դիսպերսիոն վերլուծության մեթոդով [10]:

Արդյունքներ և քննարկում: Ուսումնասիրությունները ցույց են տվել, որ մշակման տարբեր եղանակները որոշակի ազդեցություն են ունեցել հողի կենսաքանակային ակտիվության վրա, բույսերի աճի ու զարգացման տարբեր փուլերում, ինչպես առանց պարարտացման տարբերակներում, այնպես էլ օրգանահանքային պարարտանյութերի համարժեք չափաքանակների կիրառման դեպքում: Այսպես, եթե աշնանացան ցորենի բույսերի խողովակալման փուլում, առանց պարարտացման տարբերակներում հողի մշակումը խորը վարով կատարելու դեպքում ինվերտագ ֆերմենտի ակտիվությունը կազմել է 10,6, զրոյական մշակման դեպքում 10,9 մգ, ապա միայն փխրեցման դեպքում այդ ֆերմենտի ակտիվությունը կազմել է 11,8 մգ, հողի շնչառությունը համապատասխանաբար 17,6; 18,2 և 19,5: Նույն օրինաչափությունը փոփոխության առումով պահպանվել է բույսերի աճի ու զարգացման հաջորդ փուլերի՝ հասկակալման և լրիվ հասունացման ժամանակ: Հողի մշակման տարբեր եղանակների կիրառման դեպքում համանման փոփոխություններ են կրել նաև ֆոսֆատագ և կատալագ ֆերմենտների ակտիվությունը (աղ. 1):

Հողի մշակման տարբեր եղանակներով պայմանավորված, ֆերմենտների ակտիվության և հողի շնչառության նման փոփոխությունների տարբերությունը բացատրվում է հողերի ագրոֆիզիկական վիճակով, բույսերի արմատային համակարգի ներթափանցման աստիճանով և ըստ այդմ հողային մանրէների գործունեությամբ [3.8.9]:

Աղյուսակ 1. Պարարտանյութերի և մշակման տարբեր եղանակների ազդեցությունը հողի կենսաբանական ակտիվության վրա (2017-2018թթ. միջին տվյալներով)

Նմուշի վերցման ժամկետը	Ֆերմենտների անվանումը	Հողամշակման և պարարտացման տարբերակները								
		խոր վար 20-25 սմ			միայն փխրեցում 10-12 սմ			գրոյական մշակություն		
		ստուգիչ	կենսահումուս 3,5 տ/հա	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	ստուգիչ	կենսահումուս 3,5 տ/հա	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	ստուգիչ	կենսահումուս 3,5 տ/հա	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀
Գարնանը խոզկակաման սկզբում (20/04-25/04)	ինվերտագ, մգ գլյուկոզա	10,6	12,6	12,0	11,8	13,2	12,6	10,9	11,8	1,6
	ֆոսֆատագ, մգ P	2,6	2,8	2,6	2,7	3,0	2,8	2,5	3,2	2,3
	կատալագ, սմ ³ O ₂	3,4	3,6	3,6	3,6	3,9	3,8	3,5	3,9	3,7
	հողի շնչառությունը, մգ CO ₂	17,6	18,2	18,0	19,5	19,4	19,0	18,0	18,2	18,0
Ամռանը ասկակաման կզգում (20/6-25/6)	ինվերտագ, մգ գլյուկոզա	9,4	11,0	10,2	10,2	10,6	10,4	9,5	10,8	10,0
	ֆոսֆատագ, մգ P	2,2	2,3	2,0	2,3	2,7	2,5	2,2	2,4	2,5
	կատալագ, սմ ³ O ₂	2,9	2,9	2,9	3,2	3,3	3,2	3,2	3,0	2,9
	հողի շնչառությունը, մգ CO ₂	16,9	17,2	17,0	17,5	17,8	1	17,2	17,7	7,3
Լրիվ հատնացման վերջում, բեր-բահավաքի (02/8-25/8)	ինվերտագ, մգ գլյուկոզա	11,2	13,2	12,9	11,6	14,0	13,4	11,4	12,6	2,5
	ֆոսֆատագ, մգ P	3,0	2,6	2,4	3,3	3,0	3,0	3,1	3,3	3,0
	կատալագ, սմ ³ O ₂	4,0	4,4	4,2	4,4	4,8	4,6	4,2	4,3	4,3
	հողի շնչառությունը, մգ CO ₂	18,8	20,0	19,4	20,2	21,6	21,0	19,2	19,6	19,4

Ուսումնասիրություններով միևնույն ժամանակ բացահայտվել է, որ մշակման տարբեր եղանակների դեպքում օրգանական և հանքային պարարտանյութերը տարբեր կերպ են ազդել հողի կենսաբանական ակտիվության վրա: Եթե կենսահումուսի կիրառված չափաքանակի (3,5 տ/հա) ազդեցությամբ բույսերի աճի ու զարգացման բոլոր փուլերի ընթացքում հողային ֆերմենտների ակտիվության և հողի շնչառության մեծությունն ամենուրեք ունեցել են դրական միտումներ, առանց պարարտացման տարբերակի համեմատ, ապա նույնը չի կարելի նշել հանքային պարարտանյութերի ազդեցության վերաբերյալ:

Եթե հանքային պարարտանյութերի չափաքանակների համատեղ կիրառման արդյունքում ստուգիչ տարբերակի համեմատ ավելացել է ինվերտագ ֆերմենտի ակտիվությունը և հողի շնչառությունը, ապա նույն երևույթը տեղի չի ունեցել ֆոսֆատագ և կատալագ ֆերմենտների դեպքում և օրգանական պարարտացման տարբերակների համեմատ, հողի մշակման բոլոր եղանակների ընթացքում նվազել է այդ ֆերմենտների ակտիվությունը բույսերի աճի ու զարգացման փուլերում (աղ. 1):

Աղյուսակ 2. Պարարտանյութերի և մշակման տարբեր եղանակների ազդեցությունը աշնանացան ցորենի բերքատվության և բերքի կառուցվածքային տարրերի վրա

Հողա- ման տար- բերակ- ները	Պարարտանյութերի տարրերակները	Հատիկի բերքը, g/ha				Ծղոտի բերքը, g/ha	Բլաթաշճ, գ/խոր	1000 հատիկի կշիռը, գրամ	Մեկ հասկում	
		2016	2017	2018	երեք տար- վա միջի- նը				հատիկների թիվը, հատ	Հատիկների կշիռը, գ
Խորը վար 20-25 սմ	ստուգիչ	21,9	23,0	22,6	22,0	30,2	700	36,8	20	1,32
	կենսահումուս 3,5 տ/հա	42,3	45,4	46,5	44,7	65,6	810	42,8	27,4	2,00
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	38,4	41,2	42,8	40,8	59,0	782	41,8	27,0	1,90
Միայն փխրեցում 10-12 սմ	ստուգիչ	22,8	24,0	23,4	23,4	32,0	696	37,2	21,2	1,28
	կենսահումուս 3,5 տ/հա	55,8	57,0	55,8	56,2	73,0	830	45,2	28,2	2,08
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	50,6	53,6	51,2	51,8	63,0	789	43,2	27,4	1,96
Չրոյա- կան մշակու- թյուն	ստուգիչ	20,7	21,0	22,8	21,5	30,0	701	36,6	19,2	1,30
	կենսահումուս 3,5 տ/հա	51,5	53,2	52,2	52,3	64,8	792	43,8	27,9	1,98
	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	49,0	46,9	48,1	48,0	61,0	784	42,2	26,9	1,91

Ֆոսֆատագ և կատալագ ֆերմենտների ակտիվության փոփոխություններ չեն նկատվել հանքային պարարտանյութերի ազդեցությամբ, հավանաբար դա բացատրվում է այդ ֆերմենտների մոլեկուլի կազմությամբ, որոնք բացի ակտիվ կենսոնից պարունակում են ալոստերիկ կենտրոն, որին միանալով, քիմիական միացություններն ակտիվացնում կամ պասիվացնում են նրանց գործունեությունը կամ ընդհանուր առմամբ թողնում անփոփոխ [7, 8]:

Հող մտցված սուպերֆոսֆատը իր մեջ պարունակում է զգալի քանակությամբ մատչելի ֆոսֆորական թթու, որի ներկայությամբ ֆոսֆոհիդրոլազները գործում են չափավոր և դա է պատճառը, որ հանքային պարարտանյութերի ազդեցությամբ այդ ֆերմենտները, ի տարբերություն առանց պարարտացման կամ կենսահումուսի կիրառման տարբերակների համեմատ, հողի մշակման բոլոր 3 եղանակների ժամանակ փոփոխության չեն ենթարկվել:

Հետազոտությունների արդյունքներով հիմնավորվել է, որ հողի մշակման տարբեր եղանակներն ու կիրառված տարբեր պարարտանյութերի համարժեք չափաքանակները տարբեր կերպ են ազդել հողային ֆերմենտների ակտիվության, հողի շնչառության և դրանցով պայմանավորված նաև աշնանացան ցորենի բերքատվության և բերքի կառուցվածքային տարրերի վրա (աղ. 2): Որքան հողի ֆերմենտային ակտիվությունը և հողի շնչառությունը բարձր է, այնքան բույսերի աճի ու զարգացման համար առավել բարենպաստ պայմաններն են առաջացել և արդյունքում ստացվել է աշնանացան ցորենի առավել բարձր հատիկի և ծղոտի բերք և հակառակը:

Այսպես, եթե հողի միայն փխրեցմամբ (10-12 սմ) մշակման դեպքում, որտեղ ինչ-պես առանց պարարտացման, այնպես էլ կենսահումուս 3,5 տ/հա և N₆₀P₆₀K₆₀ տարբերակում ինվերտագի, ֆոսֆատագի, կատալագի ակտիվությունը և հողի շնչառությունը բույսերի աճի ու զարգացման բոլոր փուլերում, հողի մշակման խորը վարի (20-25 սմ) և զրոյական մշակության համանման տարբերակների համապատասխան ցուցանիշների համեմատությամբ 2,8-6,2 %-ով (ստուգիչ), 10,4-15,7 %-ով (կենսահումուս 3,5 տ/հա) և 5,2-7,4 %-ով (N₆₀P₆₀K₆₀) բարձր են, այդ նույն օրինաչափությամբ միայն փխրեցմամբ մշակության ստուգիչ տարբերակում հողամշակման մյուս եղանակների ստուգիչի համեմատ հատիկի բերքը ավելացել է համապատասխանաբար 6,4 % և 8,8 %-ով, կենսահումուսի 3,5 տ/հա տարբերակներում՝ 15,7 % և 7,5 %-ով, իսկ N₆₀P₆₀K₆₀ տարբերակը՝ մյուս համանման տարբերակների համեմատ՝ 27,0 % և 7,9 %-ով:

Համանման օրինաչափություններ նկատվել են նաև մշակման տարբեր եղանակներով ու պարարտանյութերի կիրառմամբ հողի կենսաբանական ակտիվության և ծղոտի բերքի ու աշնանացան ցորենի բերքի կառուցվածքային տարրերի ցուցանիշների միջև, որքան բարձր է հողի կենսաբանական ակտիվությունը, այնքան բարձր է հատիկի ու ծղոտի բերքը և բերքի կառուցվածքային տարրերի պարունակությունը:

Կոտայքի մարզի Հրազդանի տարածաշրջանի սևահողային գոտու անջրդի երկրագործության վարման պայմաններում աճեցվող աշնանացան ցորենից բարձր ու կայուն բերք ապահովելու համար հողի մշակումը իրականացնել միայն փխրեցման եղանակով՝ հողը փխրեցնել 10-12 սմ խորությամբ, պարարտացման աշխատանքները կազմակերպել կենսահումուսի 3,5 տ/հա նորմայով:

Սույն տեխնոլոգիաները կիրառելով, խորը վարի և զրոյական մշակման համեմատությամբ, նպաստում են հողի ագրոնոմիական և կենսաբանական հատկությունների բարելավմանը և բերրիության բարձրացմանը, արդյունքում ստացվում է 52,0-56 գ/հա հատիկի, 66-73,0 գ/հա ծղոտի բերք, որն էլ առաջարկվում է գյուղատնտեսական արտադրությունում ներդնելու համար:

ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

1. *Գալստյան Մ.Յ.* Աշնանացան ցորենի և կարտոֆիլի պարարտացման արդյունավետությունը Սևանի ավազանի պայմաններում, Երևան, Լիմուշ, 156 էջ, 2007:
2. *Գալստյան Ս.Բ., Ալեքսանյան Վ.Ա.* Հողապահպան երկրագործություն, Ստեփանակերտ, Արցախի գիտական կենտրոն, 176 էջ, 2018:
3. *Պետրոսյան Դ.Պ., Գալստյան Մ.Յ., Խաժակյան Դ.Ռ.* Մշակման տարբեր եղանակների ազդեցությունը հողի ագրոմելիորատիվ վիճակի վրա, Հայաստանի կենսաբան. հանդես, 71, 4, էջ 20-24, 2019:
4. *Հայրապետյան Է.Ս., Շիրինյան Ա.Վ.* Ագրոէկոլոգիա: Դասագիրք հայկական գյուղատնտեսական ակադեմիայի ուսանողների համար, Երևան, ՏՀԱՆՈՒԿ՝ հր., 408 էջ, 2003:
5. *Մելքոնյան Կ.Գ., Ղազարյան Յ.Ղ., Մանուկյան Ռ.Ռ.* Գյուղատնտեսական նշանակության հողերի էկոլոգիական արդի վիճակը, հողօգտագործման մակարդակը, կառավարման համակարգի կատարելագործումը և արդյունավետության բարձրացման ուղիները Հայաստանի հանրապետությունում, Երևան, հողագիտագործիմ. և մելիորաց. գիտ.կենտ., 54 էջ, 2004:
6. Агроэкология под редакцией В.А. Черникова, А.И. Чекереса, М.; Колос, Учебник для студентов высш. уч. заведений, 536 с., 2000.
7. *Գալստյան Ա.Ս.* Ферментативная активность почв Армении, Ереван, 274 с., 1974.
8. *Գալստյան Մ.Ա.* Влияние минеральных удобрений на биологическую активность почвы. Сб. науч. тр. НИИ Земледелия МСХ РА, Эчмиадзин 2, с.54-59, 1997.
9. *Գալստյան Մ.Ա., Григорян С.Г., Маркосян М.А.* Влияние различных органо-минеральных удобрений на биологическую активность почв. Вестник МАНЭБ, 16.5, вып 2, с.120-125, 2011.
10. *Доспехов Б.А.* Методика полевого опыта, М., “Колос”, 36 с., 1973.

Ստացվել է 30.03.2020



Biolog. Journal of Armenia, 1-2 (72), 2020

STUDY OF PROTEIN MEDIATORS “SELF-FORMATION” PROCESSES IN RABBIT LIVER ARGINASE AS EXAMPLE

M.K. ISKANDARYAN, E.KH. BARSEGHYAN

Yerevan State University
Department of Biochemistry, Microbiology and Biotechnology
meri.iskandaryan98@mail.ru; e.barseghyan@ysu.am

The aim of the work was to study changes in the structure of oligomer during reverse inactivation on the example of a hepatic arginase of a rabbit to understand the unique aspects of type I mammalian hepatic arginase. It was shown that by presence of Ni^{2+} cation the "self-formed" oligomer is 1.3-1.8 times more active than the reactivated oligomer by presence of Mn^{2+} cation. It was also shown that the enzyme's physiological stimulant Mn^{2+} almost 20% inhibits the catalytic activity of Ni^{2+} oligomer.

Reverse inactivation – “self-organized” – “molten globule” – hepatic arginase I – Ni^{2+} oligomer

Աշխատանքի նպատակն է եղել ճազարի լյարդի արգինազ I օրինակով ուսումնասիրել դարձելի ապակտիվացման գործընթացում օլիգոմերային կառուցվածքի կրած փոփոխությունները, պարզաբանելու համար կաթնասունների լյարդի I տիպի արգինազի յուրահատուկ կողմերը: Պարզվել է, որ Ni^{2+} կատիոնի առկայությամբ «ինքնահավաքված» օլիգոմերը 1,3-1,8 անգամ ակտիվ է ի համեմատ Mn^{2+} կատիոնի առկայությամբ ռեակտիվացված օլիգոմերի: Յույց է տրվել, որ ֆերմենտի ֆիզիոլոգիական խթանիչ Mn^{2+} մոտ 20 %-ով արգելակում է Տինքնահավաքված Ni^{2+} օլիգոմերի կատալիտիկ ակտիվությունը:

*Դարձելի ապակտիվացում – «ինքնահավաքում» – «հալված գլոբուլ» –
լյարդային արգինազ I – Ni^{2+} օլիգոմեր*

Целью работы являлось изучение изменений структуры олигомеров в процессе обратимой инактивации на примере печеночной аргиназы I кролика, с целью выяснения уникальных сторон печеночной аргиназы I типа млекопитающих. Было показано, что в присутствии катиона Ni^{2+} “самоорганизующийся” олигомер в 1,3-1,8 раза активнее, чем реактивированный олигомер в присутствии катиона Mn^{2+} . Также было показано, что физиологический активатор фермента Mn^{2+} почти на 20 % ингибирует каталитическую активность Ni^{2+} олигомера.

*Обратимая инактивация – “самоорганизация” – “расплавленная
глобула” – печёночная аргиназа I – Ni^{2+} олигомер*

Formation or “self-formation” of the spatial structure of a globular protein is a complex and phase process.

Not all proteins retaining their primary amino acids sequence may be renatured *in vitro*, as protein aggregation is a barrier to renaturation. A big complexes of fibrillar

proteins and many globular oligomeric proteins aren't usually renatured. Membrane proteins, which can reach to their functional state only with lipids' participation, are difficult to renature [1].

The basic experimental facts and other simple physical models have been observed by several authors, who explain the processes occurring during "self-formation". This allows us to evaluate the rate of proteins' "self-formation" and identify the most important part of "self-formation" - "core packing". The process of forming a three-dimensional structure from a polypeptide chain is one type of denaturation study and subsequent renaturation [3].

Loss of ability to restore the native conformation of individual proteins in vivo leads to the formation of several pathological conditions of the organism. Studying the mechanisms of regulation of nitrogen metabolism is one of the important problems of modern biochemistry. And the study of this problem will allow us to develop targeted resources, those will regulate the vital functions of organisms.

The task of the presented work based on modern approaches to the "self-formation" of proteins' structure in order to study reverse inactivation of the globular-hydrophilic- oligomeric type I arginase protein and oligomer's structure changes during that time. The purpose is to understand the unique aspects of type I mammalian hepatic arginase.

Materials and methods. The main experimental facts were discovered by us: an example of a model of reverse inactivation of type I hepatic arginase and experiments were carried out for evaluating the rate of denatured proteins' "self-formation" and for underlining main factors influence on this process.

The experimental object is a rabbit (*ORYCTOLAGUS CUNICULUS DOMESTICUS*) with the mass of 1600-2400 grams. The animals were kept a temperature of 18-23°C, a correlation 12/12 hour night/morning with a standard diet.

Animals liver were used for experiments. 2.5 and 10 % homogeneities of the test tissue were prepared using distilled water. The homogeneity was centrifugate 20.000 G 30min at 0-4°C in cold conditions (IJIP-1, Russia). The extracted extract served as a source of enzyme. The enzyme hydrolyzes L-arginine to L-ornithine and urea. The optical density of the final product (urea) is determined of spectrophotometric method (Genesys 10S UV-Vis, Thermo scientific, USA) at a light length of 478 nm.

The acid inactivation of enzyme was carried out by affect to 0.05 M glycine-HCl buffer (pH 9,5), under conditions of +20°C and +4°C, in the presence of divalent cations: Mn^{2+} (physiological stimulant) and Ni^{2+} chlorides (25 μ mol in 1 ml of test tube). During the experiments were also studied those variants of the enzyme preparation I arginase, where the concentration of Ni^{2+} 12.5 μ mol in 1 ml of test tube, taking into consideration that fact, that high concentration of metal ions in some cases have an inhibitory effect.

Results and Discussion. Such as an experimental object was used partially pure 2.5 and 10 % enzyme preparations of rabbit liver's I arginase. We studied the role of Mn^{2+} and Ni^{2+} cations in acid inactivation and reactivation of rabbit liver's I arginase.

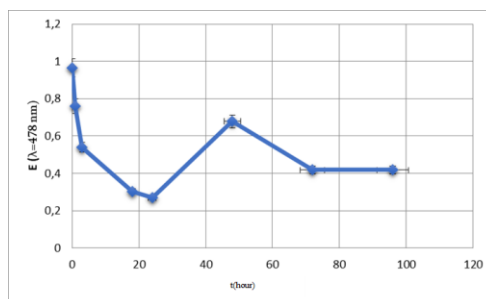


Fig. 1. Reverse inactivation (pH 4) and reactivation (pH 9.5) by presence of 25 μ mol/ml Mn^{2+} (2.5 % enzyme preparation, n=5, p<0.05)

The results are presented in figures 1 and 2. The first figure we shows as a result of reverse inactivation (pH 4), the enzyme activity decreased by 68,5 % (18 h), and as a result of reactivation of the arginase activity by presence of 25 $\mu\text{mol/ml}$ Mn^{2+} ion pH 9.5, after 24 h reactivation 70 % (fig.1).

In the presence of Ni^{2+} ion, enzyme activity after reactivation is 19 % higher, then by presence of Mn^{2+} (fig. 2).

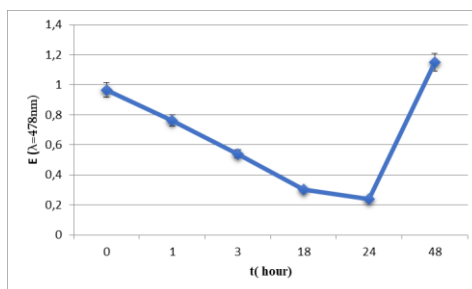


Fig. 2. Reverse inactivation (pH 4) and reactivation (pH 9.5) by presence of 25 $\mu\text{mol/ml}$ Ni^{2+} (2.5% enzyme preparation, $n=5$, $p<0.05$)

The aim of the next phase of the experiments were to identify the difference in activity of the formed oligomers in the case of a difference in the concentration of Ni^{2+} cations. And study the effect of Mn^{2+} and Ni^{2+} cations on "self-formed" oligomers. The results of studies are presented in 3-5 figures. After 18 h inactivation (pH 4) enzyme's activity decreased by 59.5 %, and after 72 h reactivation arginase's activity, by presence of Mn^{2+} 25 $\mu\text{mol/ml}$ and at pH 9.5 was 81 % (fig. 4). By presence of Ni^{2+} ion 12.5 $\mu\text{mol/ml}$, the activity of the "self-formed" oligomer was equivalent to the activity of reactivated Mn^{2+} oligomer (fig. 3). And in the case of 25 $\mu\text{mol/ml}$ concentration of Ni^{2+} ion, the resulting oligomer was active by 10%, than starting point (fig. 5).

In separate phases of the "self-formation" process, a cation Mn^{2+} - physiological stimulant for the enzyme was added to the incubation environment of Ni^{2+} variants to understand its effect on the formed oligomers.

By presence of Mn^{2+} cation in incubation variants was recorded lower activity, which were 78 % and 98 % (comparative figures 3 and 5).

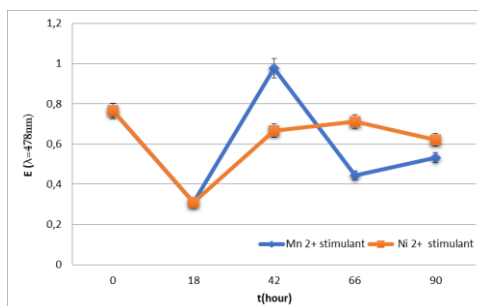


Fig. 3. Reverse inactivation (pH 4) and reactivation (pH 9.5) by presence of 12.5 $\mu\text{mol/ml}$ Ni^{2+} (10 % enzyme preparation, $n=5$, $p<0.05$)

At the same time, "self-formed" oligomers showed higher activity at the 24th and 48th hours of renaturation, then at the 72nd hour of renaturation.

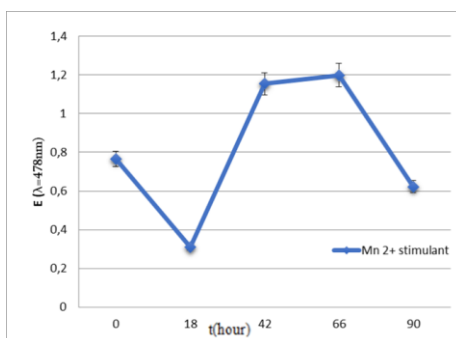


Fig. 4. Reverse inactivation (pH 4) and reactivation (pH 9.5) by presence of 25 $\mu\text{mol/ml}$ Mn^{2+} (10% enzyme preparation, $n=5$, $p<0.05$)

According to Finkelstein[4] low temperature contribute to stabilization of native conformation and increase the packing rate. For this reason, in some experiments, the last phase of protein renaturation was carried out under $+4^\circ\text{C}$ condition, and after 72 h of reactivation, the studied variants had 60-80 % higher activity, then starting point.

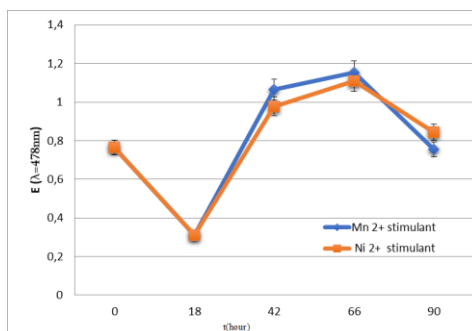


Fig. 5. Reverse inactivation (pH 4) and reactivation (pH 9.5) by presence of 25 $\mu\text{mol/ml}$ Ni^{2+} (10% enzyme preparation, $n=5$, $p<0.05$)

Aggregation of deactivated subunits is a disruptive factor in the process of “self-formation”, and the probability of aggregation increases with increasing temperature and protein concentration. Therefore, spontaneous packing of the polypeptide chain is more productive in dilute solutions and at low temperature [2].

By presence of Ni^{2+} ion (12.5 $\mu\text{mol/ml}$), the activity of the “self-formed” oligomer was equivalent to the activity of reactivated Mn^{2+} (25 $\mu\text{mol/ml}$) oligomer. In case of equivalent concentrations Ni^{2+} and Mn^{2+} cations, by presence of Ni^{2+} cation “self-formed” oligomer is 1.3-1.8 times more active than the reactivated oligomer by presence of Mn^{2+} cation. But physiological stimulant Mn^{2+} almost 20 % inhibits the catalytic activity of Ni^{2+} oligomer.

REFERENCES

1. В.Е. Бычкова, Г.В. Семисотнов, В.А. Балобанов, А.В. Финкельштейн. Расплавленная глобула: 45 лет спустя. Изд-во Институт белка РАН, Пушкино, Московская область. Успехи биологической химии. 34с., 2018.

2. *Н.К. Наградова*. Внутриклеточная регуляция формирования нативной пространственной структуры белков. Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова. Соросовский образовательный журнал, 7, 10-18, 1996.
3. *В. Финкельштейн, Д.Н. Иванков, О.В. Галзитская*. Предсказание скоростей и ядер сворачивания глобулярных белков на основе теории их самоорганизации. Институт белка РАН, Пущино, Московская область. Успехи биологической химии, 45, с. 3-36, 2005.
4. *Finkelstein, A.V., Gruzinskiy, S.O.* Reduction of the search space for the folding of proteins at the level of formation and assembly of secondary structures: A new view on the solution of Levinthal's paradox. Chem.Phys.Chem., 16, 3375-3378, 2015.

Received on 23.05.2020



Биол. журн. Армении, 1-2, (72), 2020

ОЦЕНКА ЭКОЛОГО-САНИТАРНОГО СОСТОЯНИЯ ЕРЕВАНСКОГО ОЗЕРА И ВОДОХРАНИЛИЩА АХПАРА

Р.О. КОБЕЛЯН, Ж.Г. МКРТЧЯН, Б.К. ГАБРИЕЛЯН

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

В 2017-18 гг. были проведены микробиологические исследования в Ереванском озере и в водохранилище Ахпара. Дана сравнительная оценка качества воды на основе микробиологических показателей и инфузорий-индикаторов. Результаты исследования показали, что Ереванское озеро в основном загрязнено коммунально-бытовыми сточными водами.

Водохранилище Ахпара – Ереванское озеро – сапрофитные бактерии – коли-индекс – простейшие – качество воды

2017-18թթ. Երևանյան լճում և Ախապարա ջրամբարում իրականացրել են մանրէաբանական ուսումնասիրություններ: Մանրէաբանական ցուցանիշների և ինֆուզորիաների կենսաբազմաախտիչ տեսակների հիման վրա կատարվել է ջրի որակի գնահատում: Ուսումնասիրությունների արդյունքները ցույց են տվել որ Երևանյան լիճը հիմնականում աղտոտված է կոմունալ կենցաղային հոսքաջրերով:

Ախապարա ջրամբար – Երևանյան լիճ – սապրոֆիտ բակտերիաներ – կոլի-ինդեքս – նախակենդանիներ – ջրի որակ

In 2017-18 microbiological studies were carried out on Lake Yerevan and in the Akhpara reservoir. A comparative assessment of water quality based on microbiological indexes and ciliates- indicators is given. The results of the study showed that Lake Yerevan is mainly polluted by municipal wastewater.

Akhpara reservoir – Yerevan Lake – saprophytic bacteria – coli – index – protozoa – water quality

Водохранилище Ахпара расположено на реке Раздан на территории города Раздан, Котайкской области. Площадь водохранилища составляет 1,7 км² и питается от рек Раздан и Мармарик. Высота над уровнем моря – 1700 м. Максимальная глубина 14,5 м. Зимой водохранилище замерзает. Водохранилище Ахпара входит в Севан-Разданский каскад. На водохранилище расположена Гюмушская ГЭС. [1].

Ереванское озеро – водохранилище в юго-западной части города Ереван. Создано в 1963-1966 гг. посредством перекрытия русла реки Раздан. Высота над уровнем моря 908 м, площадь поверхности – 650 тысяч м², средняя глубина – 8 м, максимальная – 18 м, объем – 5 млн м³. Зимой озеро замерзает.

Оба водохранилища расположены в речном бассейне р. Раздан и подвержены влиянию различных антропогенных факторов на качество их вод, при этом если на качество воды Ереванского озера основное влияние оказывают промышленные и бытовые стоки, то на воды водохранилища Ахпара- сельскохозяйственные и бытовые сточные воды.

Целью работы являлось проведение микробиологического и гидро-биологического анализа воды водохранилищ бассейна реки Раздан для оценки их экологического состояния.

При формировании качества воды водоемов большое значение имеют бактерии и микрозоопланктон (инфузории, бесцветные жгутиковые и др.). Годовая продукция бактерий может достигать десятков и сотен граммов сырой массы на 1 м². Во вторичном продуцировании большую роль играют организмы микрозоопланктона и микрозообентоса, в частности простейшие. В водоемах инфузории в массе развиваются вслед за увеличением биомассы бактерий которое начинается после отмирания фитопланктона. Имея огромную численность и высокую интенсивность продуцирования, инфузории создают биомассу, часто близкую к той, которую образуют в водоемах все другие животные вместе. Дальнейший ход круговорота веществ идет с участием животных, которые питаются водорослями, сапрофитными бактериями, грибами и животными других видов [10]. Наиболее резко реагируют на изменение качества водной среды микроорганизмы, поэтому микробная индикация широко используется для контроля за состоянием водных экосистем.

Важная роль микробиологических исследований в системе комплексной оценки экологического состояния водных объектов обусловлена тем, что микроорганизмы, вследствие своих физиологических особенностей, гораздо быстрее по сравнению с другими компонентами водных биоценозов реагируют на изменение физико-химических условий в водотоках изменением численности определенных групп. В природных водах микроорганизмы выполняют основную роль в процессах деструкции разнообразных органических веществ, т.е в самоочищении водных экосистем. Для оценки качества воды были изучены сапрофитные бактерии (инкубация при 37⁰С в течение 24 часов) и определен индекс *E.coli* (число кишечной палочки в 1л воды), являющимися индикаторами эколого-санитарной классификации качества воды. Присутствие этих бактерий характеризует микрофлору, поступившую в гидросистему через бытовые и сельскохозяйственные стоки.

Определение систематической принадлежности свободноживущих простейших имеет не только фаунистическое, но и практическое значение, так как обнаружение разных представителей этих организмов может служить существенным дополнением к санитарной характеристике водоемов. С этой точки зрения определение протозойной фауны водохранилищ бассейна р. Раздан имеет определенное значение. Инфузории известны как индикаторные организмы при оценке степени загрязнения природных водоемов [8, 9]. В последние годы выполнено множество исследований, показывающих, что свободноживущие инфузории имеют важное значение при биотестировании природных вод.

Материал и методика. Образцы воды для микробиологического анализа были отобраны в 2017-18 гг. посезонно (весна, лето, осень) согласно ГОСТ Р 51592-2000 [5].

Численность сапрофитных бактерий определялась при 37⁰С в течение 24 ч, на среде сухой питательный агар (СПА). Для выявления количества бактерий группы кишечной палочки воду фильтровали через нитроцеллюлозные стерильные фильтры с размером пор 0,45 мкм. Коли-индекс был определен методом мембранной фильтрации на среде Эндо. Фильтровали 1 мл воды по 3-х повторам [7, 12].

Материалом для протозоологических исследований послужили пробы, отобранные с поверхности, согласно общепринятым гидробиологическим методам [2, 4].

Мы отдали предпочтение методу прямого счета в воде без предварительной обработки и методу концентрирования проб через мембранный фильтр №6. Фильтрация пробы производилась без применения вакуума, что уменьшает потери организмов. Полученную пробу просчитывали в камере Богорова под бинокляром МБС-10 и рассматривали под световым микроскопом Carl Zeiss Jena.

Таксономическое определение инфузорий проводилось по определителям Каля [14, 15]. Для начального определения инфузорий «до рода» использовался определитель Смола и Лина [16].

Результаты и обсуждение. Гетеротрофные микроорганизмы играют важную роль в процессах трансформации органических веществ и переноса энергии в водных экосистемах. Они обеспечивают рециркуляцию биогенных элементов в водной среде и играют ведущую роль в процессах естественного очищения вод.

Весной 2017 г. количество сапрофитных бактерий в водохранилище Ахпара, растущих при 37°C составило 2500 КОЕ/мл, летом и осенью данные не были собраны ввиду ежегодного осушения водоема.

В 2018 г. количество сапрофитных бактерий в водохранилище Ахпара колебалось в пределах 300-3000 КОЕ/мл, при этом наибольшее количество сапрофитных бактерий наблюдалось летом того же года (3000 КОЕ/мл).



Рис.1. Расположение водохранилищ на реке Раздан

Результаты определения численности бактерий группы кишечной палочки в водохранилищах Ахпара и Ереванского озера представлены в табл.1. В период исследования значение коли-индекса во всех проанализированных образцах превышало ПДК (ПДК-500 КОЕ/100 мл СанПиН 2.1.5.980-00) летом 2018г. [5].

2017-18гг. значение коли-индекса колебалось в пределах 2-6 тыс. КОЕ/л. Сравнительно высокий показатель коли-индекса наблюдался летом 2018г. (6 тыс. КОЕ/л.) (табл.1). Такие высокие значения, вероятно, являются результатом загрязнения воды сельскохозяйственными животными (птицы и крупный рогатый скот) прибрежной части водохранилища.

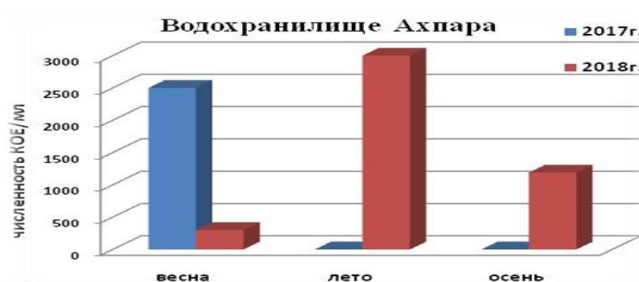
В водохранилище Ереванское озеро в 2017г. количество сапрофитных бактерий, растущих при 37°C, колебалась в пределах 1760-7000 КОЕ/мл., при этом наибольшее количество сапрофитных бактерий наблюдалось весной (7000 КОЕ/мл). Летом в период «цветения» воды наблюдалось снижение количества сапрофитных бактерий (1760 КОЕ/мл), рост которых подавлялся бурным развитием фитопланктона [6].

Таблица 1. Значение коли-индекса (КОЕ/л) в водохранилищах Ахпара и Ереванского озера 2017-18гг.

		Коли-индекс (КОЕ/л)		
		весна	лето	осень
Водохранилище Ахпара	2017	3000	-	-
	2018	2000	6000	1000
Ереванское озеро	2017	1000	5000	1000
	2018	2000	2000	4000

2018г. численность сапрофитных бактерий колебалась в пределах 850-6000 КОЕ/мл. Сравнительно большое количество сапрофитных бактерий наблюдалось весной (6000 КОЕ/мл), что связано с половодьем реки Раздан.

Значение коли-индекса колебалось в пределах 1-6 тыс. КОЕ/л. Сравнительно высокое значение коли-индекса наблюдалось летом 2018г. (6000 КОЕ/л.), что свидетельствует о загрязнении водохранилища коммунально-бытовыми сточными водами. За период исследования в планктонном сообществе инфузорий водохранилищ Ахпара и Ереванского озера обнаружены представители семейств Oxytrichidae Ehrenberg, 1838, Stentoridae Carus, 1863, Paramecidae Dujardin, 1840, Vorticellidae Ehrenberg, 1838, Colepidae Ehrenberg, 1838.

**Рис. 1.** Численность сапрофитных бактерий (КОЕ/мл) в водохранилище Ахпара 2017-18гг.

В зоне воздействия стоков в Ереванском озере в результате органического загрязнения изменяется фауна цилиат. В составе сообщества наблюдается появление и массовое развитие видов, обитающих в условиях повышенной сапробности – *Paramecium caudatum*, *Stylonychia mytilus* (Ehrb., 1838) complex. По способу питания они являются бактерио-детритофагами. Здесь отмечены высокие показатели численности и биомассы инфузорий (табл.2).

Таблица 2. Средняя биомасса (мг/м³) и численность (тыс.экз./м³) массовых видов планктонных инфузорий в водохранилище Ахпара и в Ереванском озере в 2017-18гг

		Весна		Лето		Осень	
		N	B	N	B	N	B
Водохранилище Ахпара	2017	11	0.54	-	-	-	-
	2018	16	0.61	40	4.9	22	0.8
Ереванское озеро	2017	48	1.2	21	0.74	4	0.22
	2018	29	4.39	11	1.5	7	0.9

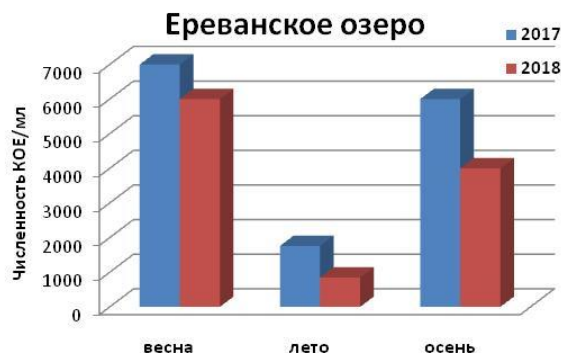


Рис. 2. Численность сапрофитных бактерий (КОЕ/мл) в Ереванском озере 2017-18гг.

Основная масса инфузорий развивается в период весеннего прогревания. Нестабильное экологическое состояние водохранилища оказывают влияние на сезонные циклы развития отдельных видов инфузорий.

Аналогичная картина наблюдалась в водохранилище Ахпара, однако нестабильность его экосистемы ввиду резкого колебания его уровня в течение года приводит не только к изменению числа видов, развивающихся в течение всего вегетационного периода, но и к их выпадению из состава планктона.

В сезонном развитии биомассы и численности инфузорий в 2017-2018 годах были довольно четко выражены 2 пика: весенне-летний (апрель – июнь – водохранилище Ахпара и март-июнь – Ереванское озеро) и летний (июнь-август водохранилище Ахпара). Летние и весенние пики биомассы и численности инфузорий в значительной степени зависят от сезонной динамики водорослей и бактериопланктона.

Так, в 2017г. в водохранилище Ахпара основная масса инфузорий развивалась в весенний период, с доминированием вида *Paramecium caudatum*. В 2018 году наблюдалась тенденция к доминированию двух видов *Paramecium caudatum* и *Vorticella convallaria* в весенне-летний период.

В Ереванском озере в 2017 г развитие основной массы инфузорий отмечено в весенне-летний период. В количественном отношении преобладали 3 вида *Paramecium caudatum*, *Coleps hirtus viridis* Ehrenberg, 1831, *Vorticella convallaria*. В 2018 году в весенне-летний период фоновыми видами являлись представители семейства Parameciidae Dujardin, 1840. Одновременно происходило смещение индивидуальных пиков развития у ряда форм семейств Spathidiidae Kahl, 1929 и Oxytrichidae Ehrenberg, 1838 с весеннего на весенне-летний и даже летний периоды. Разное качество пиков обусловлено как отсутствием необходимых им абиотических условий, так и сильным загрязнением водохранилища органическими веществами, особенно в населенных пунктах и в районе впадения р. Раздан.

Анализ данных по планктонным инфузориям водохранилищ Ахпара и Ереванского озера показал, что основная часть инфузорий относится к α -мезосапробным видам [13]. Этот показатель свидетельствует о том, что природные свойства воды, в частности воды Ереванского озера, сильно изменены в результате поступления в них через р. Раздан коммунально-бытовых сточных вод. Таким образом, согласно эколого-санитарной классификации качества поверхностных вод суши [3, 11], Ереванское озеро по средней численности сапрофитных бактерий и свободноживущих инфузорий относится к классу “удовлетворительно чистый”, а по количеству коли-индекса – “слабо загрязненный”. Большие значения коли-индекса

указывают на то, что Ереванское озеро загрязнено в основном коммунально-бытовыми сточными водами, поступающими через р. Раздан.

Водохранилище Ахпара по значению коли-индекса, численности сапрофитных бактерий и свободноживущих инфузорий относится к классу “удовлетворительно чистый”.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Միլիզյան Յ.Ս.* Հայաստանի բնաշխարհի հանրագիտարան, Երևան, Հայկական հանրագիտարան հրատարակչություն, էջ 140-692, 2006: <https://hy.wikipedia.org/wiki/>
2. *Абакумов В.А.* Руководство по методам гидробиологического анализа поверхностных вод и донных отложений. Л., Гидрометеиздат, 1983.
3. *Барина С.С., Медведева Л.А., Анисимова О.В.* Биоразнообразие водорослей-индикаторов окружающей среды, Тель-Авив, с. 478, 2006.
4. *Брянцева Ю.В., Курилов А.В.* Расчёт объёмов клеток микроводорослей и планктонных инфузорий Чёрного моря/Препринт. Севастополь: ИнБИОМ. 20 с., 2003.
5. Гост Р 51592-2000. Общие требования к отбору проб. Введ. 2000-04-21. М., 35 с., 2008.
6. *Гулая Н.К.* Формирование микробиологического режима водохранилищ верхнего Иртыша, Алма-Ата, с. 33-35, 1975.
7. *Лабинская А.С.* Микробиология с техникой микробиологических исследований. с.303-314, 1978.
8. *Мамаева Н.В.* Простейшие. Инфузории. В кн.: Методика изучения биогеоценозов внутренних водоемов. М., с. 135-138, 1975.
9. *Небрат А.А.* Динамика численности и биомассы планктонных инфузорий открытых зон Кременчугского вод-ща, их продукция и роль в деструкции органического вещества. Гидробиол. журн., 11, вып.2, с. 18-27, 1975.
10. *Привезенцев Ю.А.* Интенсивное прудовое рыбоводство. М., Агропромиздат, 367, 1991.
11. *Романенко В.Д., Оксик О.П., Жукинский В.Н., Стольберг Ф.В., Лаврик В.И.* Экологическая оценка воздействия гидротехнического строительства на водные объекты, Киев, с. 218-221, 1990.
12. *Рымовская М.В.* Основы промышленной асептики, Минск, с. 13-18, 2018.
13. *Чорик Ф.П.* Свободноживущие инфузории водоемов Молдавии. Кишинев: АН Молдавской ССР. 250 с., 1968.
14. *Kahl A.* Urtiereoder Protozoa, I. Infusoria. Tierwelt Deutschlands, Teil 18, 21, 25, 30, 1930-1935.
15. *Kahl A.* Wimpertiereoder Ciliata (Infusoria). Die Tierwelt Deutschlands, Jena, 886, s. 1935.
16. *Small E.B., Lynn D.H.* Phylum Ciliophora Dophlein 1901. In: Lee J, Huther S., Bovee E. (eds.). Anillustrated guide to the Protozoa. Lawrence (Kansas), p. 393-575, 1985.

Поступила 11.03.2020



Հայաստանի կենսաբ. հանդես, 1-2, (72), 2020

ՎԻՐԳԻՆՅԱՆ ԳԻՅՈՒ (*JUNIPERUS VIRGINIANA* L.) ՀԻՂՐՈՊՈՆԻԿ ՏՆԿԻՆԵՐԻ ԱՐՏԱԴՐՈՒԹՅՈՒՆԸ ԱՐԱՐԱՏՅԱՆ ԴԱՇՏԻ և ԴԻԼԻՋԱՆԻ ԱՆՏԱՌԱՅԻՆ ԳՈՏՈՒ ՊԱՅՄԱՆՆԵՐՈՒՄ

Խ.Ս. ՄԱՅՐԱՊԵՏՅԱՆ, Ա.Յ. ՀՈՎՍԵՓՅԱՆ, Ա.Ս. ԵՂԻԱԶԱՐՅԱՆ,
Ա.Ա. ՀԱԿՈԲՅԱՆՅԱՆ, Ս.Ա. ԷԼՈՅԱՆ, Ա.Ս. ԿԱՐԱՊԵՏՅԱՆ

ՀՀ ԳԱԱ Գ.Ս. Դավթյանի անվան հիդրոպոնիկայի պրոբլեմների ինստիտուտ,
hydropinstitute@gmail.com

Ուսումնասիրությունների նախնական տվյալներից կարելի է եզրակացնել, որ հնարավոր է անհող մշակույթի կարգավորվող պայմաններում, մեկ վեգետացիոն շրջանի ընթացքում 1մ² հիդրոպոնիկ մակերեսից ստանալ 450-500 հատ բարձրորակ, 26.4-30.6 սմ բարձրությամբ և 1.6-2.0 մմ բնի տրամագծով սերմնաբույսեր՝ հետագա վերատնկման համար: Ստացված սերմնաբույսերը զարնանը տնկարկվել են հանրապետության տարբեր գոտիներում՝ ինստիտուտի հիդրոպոնիկական փորձարարական կայանում (Արարատյան դաշտ) և Դիլիջանի անտառային գոտու հիդրոպոնիկ լաստակներում, տարբեր լցանյութերում և սննդալուծույթի տարբեր խտությունների կիրառման պայմաններում: Շնորհիվ առավել ինտենսիվ աճի բացօթյա հիդրոպոնիկայի պայմաններում (Արարատյան դաշտ) սերմնաբույսերից առաջին տարում 1մ² մակերեսից հնարավոր է արտադրել վիրգինյան գիհու 10-12 հատ 69.2-81.9 սմ բարձրությամբ և 9.8-12.1 մմ բնի տրամագծով, հզոր արմատային համակարգով տնկիներ, որոնք ամբողջությամբ կարող են օգտագործվել անտառների վերատնկարկման համար:

Գիհի – սերմնաբույս – տնկի – հիդրոպոնիկա – սննդալուծույթ – Էկոլոգիա

Из первичных результатов исследований можно прийти к выводу, что в регулируемых условиях беспочвенной культуры, в течение 1 вегетационного периода с 1 м² гидропонической поверхности возможно получить 450-500 штук высококачественных сеянцев с высотой 26.4-30.6 см и 1.6-2.0 мм диаметром ствола для последующей пересадки. Полученные сеянцы весной были посажены в разных зонах республики – в гидропонической экспериментальной станции института (Арагатская долина) и в гидропонических деланках лесной зоны Дилижана, в разных субстратах и при использовании разных концентраций питательного раствора. Благодаря более интенсивному росту, в условиях открытой гидропоники (Арагатская долина) с 1 м² поверхности в первом году из сеянцев можно производить 10-12 штук саженцев можжевельника виргинского с мощной корневой системой и с высотой 69.2-81.9 см и 9.8-12.1 мм диаметром ствола, которые целиком можно использовать для пересадки лесов.

Можжевельник – сеянец – саженец – гидропоника – питательный раствор – экология

From the primary results of the studies it may be concluded that in controlled conditions of soilless culture during 1 vegetation period from 1m² hydroponic surface it is possible to receive 450-500 high quality seedlings in 26.4-30.6 cm height and 1.6-2.0 mm trunk's diameter for further re-planting. In spring, received seedlings were planted in different zones of republic – in hydroponic experimental station of the institute (Ararat Valley) and in hydroponic plots of Dilijan's forest zone, in different substrates and with use of different concentrations of nutrition solution. Due to more intense growth, in open-air hydroponics' conditions (Ararat Valley) from 1m² surface during first year from seedlings it is possible to produce 10-12 saplings of Virginian

juniper with strong root system and in 69.2-81.9 cm height and 9.8-12.1 mm trunk's diameter that fully may be used in forests' re-planting.

Juniper – seedling – sapling – hydroponics – nutrient solution – ecology

Աշխարհում բնության պահպանության խնդիրը դարձել է ամենակարևորներից մեկը: Դա հատկապես վերաբերվում է չոր կլիմա ունեցող երկրներին, որոնց թվին է պատկանում Հայաստանը:

Մեր հանրապետության տարածքը գտնվում է չոր արևադարձային կլիմայական գոտում, ու կլիմայի փոփոխությունը հանգեցնելու է աճի չորացման [1, 4]: Կլիմայի ներկայիս արագընթաց փոփոխությունը պայմանավորված է մարդու կողմից բնության վրա աննախադեպ ներգործությամբ, մյուս կողմից՝ բնական էկոհամակարգերի խաթարմամբ՝ հատկապես անտառային տարածքների կրճատմամբ: Հանրապետության վատթարացած էկոլոգիական վիճակը սրում է անտառային տարածքների ու կանաչ գոտիների վերականգնման և ընդլայնման հիմնահարցը, որի լուծման հանգուցային օղակը ծառաթփատեսակների տնկիների արտադրության կազմակերպումն է [2, 3]: Ներկայումս, առաջնահերթ և հրատապ խնդիր է դարձել անտառների և կանաչ պուրակների ստեղծման ու վերականգնման ծրագրերի կենսագործումը: Նշված հանգամանքն անհամեմատ մեծացնում է ծառաթփատեսակների տնկիների պահանջարկը մեր երկրում և էլ ավելի սրում դրանց ժամանակակից, արագացված եղանակով արտադրության հիմնախնդիրը: Այդ խնդրի լուծման գործում իր ուրույն տեղն ունի բույսերի անհող մշակույթը՝ հիդրոպոնիկան, որը հնարավորություն է տալիս կարճ ժամկետում կազմակերպել ծառաթփատեսակների տնկանյութի արագացված արտադրություն [2, 3, 7]:

Հաշվի առնելով վերը նշվածը, առաջնահերթ խնդիր է անտառների, քաղաքների կանաչ տարածքների ու պուրակների վերականգնումը: Այդ գործում իրենց ուրույն տեղն ունեն մշտադալար, փշատերև ծառերը, այդ թվում վիրգինյան գիհին, որն աչքի է ընկնում իր գեղեցկությամբ և ունի մեծ պահանջարկ:

Նյութ և մեթոդ: Գիհի – *Juniperus*, նոճագիների (*Cupressaceae*) ընտանիքին պատկանող մշտադալար միատուն թուփ է կամ ծառ: Կոնապտուղները հասունանում են միայն երկրորդ տարվա աշնանը: Դա է պատճառը, որ նույն ճյուղի վրա կարելի է տեսնել բոլորովին խակ և հասուն կոնապտուղներ [4, 5, 8]: Գիհին ծաղկում է մայիսին, բավական լուսասեր է, հողի նկատմամբ՝ ոչ պահանջկոտ: Գիհու բազմաթիվ տեսակներից մեր հանրապետությունում աճում են միայն 5-ը՝ սրաթեփուկ, բազմապտուղ, երկարատերև, ցածրաճ և կազակական գիհիները [4, 8]: Ներմուծված օտարածին գիհիներից բացօթյա հիդրոպոնիկայի պայմաններում փորձարկել ենք Հայաստանում մշակության մեջ (դեկորատիվ տնկարաններում) լայնորեն տարածված վիրգինյան գիհին (*Juniperus virginiana* L.), որը մինչև 12-20 մ բարձրությամբ ծառ է: Ունի բազմաթիվ պարսիզային ձևեր, որոնք աչքի են ընկնում բարձր գեղազարդությամբ, որի շնորհիվ ունեն մեծ պահանջարկ կանաչ շինարարության ու բնակավայրերի կանաչապատման գործում [4, 5, 8]:

Հետազոտություններն իրականացվել են ՀՀ ԳԱԱ Գ.Ս. Դավթյանի անվան հիդրոպոնիկայի պրոբլեմների ինստիտուտի հիդրոպոնիկական փորձարարական կայանում՝ 2017-19թթ.: Այդ նպատակով 2017 թ. աշնանը երկու բմ մակերեսով հիդրոպոնիկ փոքրաչափ սարքում, տարբեր լցանյութերի վրա (գլաբար + 50% սև հրաբխային խարամ) կատարվել է երկրորդ տարվա հավաքած վիրգինյան գիհու սերմերի ցանք՝ 1500գ/մ² նորմայով: Ցանքսի սկզբից մինչև ցրտահարությունների սկսվելը լցանյութերում ցանված սերմերը մշտապես խոնավացվել են: Հաջորդ գարնանը, ապրիլի վերջին տասնօրյակից սկսած, փորձարկված հիդրոպոնիկ լցանյութերում սերմերը համատարած ծլել են:

Վեգետացիայի ընթացքում տնկիները սնուցվել են Դավթյանի սննդալուծույթով [6], որը տրվել է գարնանը և ամռանը՝ օրական 1-2, իսկ սեպտեմբերից՝ 1 անգամ, հետագայում ջրման և սնուցման հաճախականությունը աստիճանաբար նվազեցնելով մինչև վեգետացիայի վերջը [2, 3]: 2019 թ. գարնանը՝ ապրիլին, 1մ²-ից ստացված 450-500 հատ վիրգինյան գիհու սերմնաբույսերը, որոնք ունեն լավ զարգացած արմատային համակարգ, 26.4-30.6 սմ բարձրություն, 1.6-2.0 մմ բնի տրամագիծ (աղ. 1, նկ. 1, 2), տնկարկվել են ինստիտուտի հիդրոպոնիկական կայանի և Դիլիջանի անտառային գոտու բացօթյա հիդրոպոնիկ լաստակներում, տարբեր լցանյութերում (սև և կարմիր հրաբխային խարամ և գլաբար), 10-12 սերմնաբույս/մ² սխեմայով, որոնք ցուցաբերել են բարձր կաջողականություն ինչպես Դիլիջանի անտառային գոտում (100%), այնպես էլ Արարատյան դաշտում՝ 95%: Բույսերի տնկարկման խտության և դրանց տարածության մեջ ճիշտ փոխդա-

սավորության հարցը կարևոր նշանակություն ունի, քանի որ դրանով է, հիմնականում, պայմանավորված միավոր արտադրանքի վրա կատարված ծախսը:

Ուսումնասիրվել է նաև վիրգիլյան գիհու սերմնաբույսերը հիդրոպոնիկ վեգետացիոն 2մ^2 մակերեսով տեղեկայանքներում, հիմնական սննդատարրերի և տնկարկի խտության ազդեցությունը տնկիների կաչողականության, աճի դինամիկայի, ելի և որակի վրա, որոնք թույլ կտան մշակելու վիրգիլյան գիհու անհող արտադրության կենսատեխնոլոգիան:

Հետազոտության բոլոր տարբերակներում յուրաքանչյուր ամսում կատարվել են ֆենոլոգիական դիտարկումներ և կենսաչափական հաշվարկներ:

Արդյունքներ և քննարկում: Մեր ուսումնասիրություններից կարելի է եզրակացնել, որ Արարատյան դաշտի բացօթյա հիդրոպոնիկայի պայմաններում, սննդալուծույթի խտության մեծացմանը զուգընթաց, ակտիվացել է գիհու վեգետատիվ աճը, 0.5 Ն լուծույթում՝ 69.2 սմ և 9.8 մմ, 1.0 Ն-ի դեպքում՝ 78.4 սմ և 11.3 մմ, 1.5 Ն-ի դեպքում՝ 81.9 սմ և 12.1 մմ բարձրությամբ և բնի տրամագծով, համապատասխանաբար (նկ. 2, 7): Տնկիների տնկարկի խտության փոփոխում (10-12 բույս/ մ^2 սխեմայում) առաջին տարում էական տարբերություն չի նկատվում, հետագա տարիների ընթացքում սնման մակերեսը արտահայտիչ է դառնում: Տարբեր լցանյութերի դեպքում նույնպես տարբերությունը չնչին է, սև հրաբխային խարամում՝ 55.9 սմ և 8.1 մմ, կարմիր հրաբխային խարամում՝ 56.2 սմ և 9.7 մմ, գլաբարում՝ 48.5 սմ և 8.0 մմ; Դիլիջանի անտառային գոտում՝ կարմիր հրաբխային խարամում՝ 33.4 սմ և 4.0 մմ բարձրությամբ և բնի տրամագծով, համապատասխանաբար (նկ. 3, 4, 5, 6):



Նկ. 1. Վիրգիլյան գիհու միամյա բուսակների ընդհանուր տեսքը բացօթյա հիդրոպոնիկայի պայմաններում (Արարատյան դաշտ)



Նկ. 2. Վիրգիլյան գիհու տնկիները հիդրոպոնիկ վեգետացիոն տեղակայանքներում, Դավթյանի սննդալուծույթի տարբեր խտությունների կիրառման պայմաններում

Դավթյանի սննդալուծույթի տարբեր խտությունների կիրառման դեպքում, բոլոր տարբերակներում, աճի և բնի տրամագծի ամսական ցուցանիշների առավելագույնը հուլիս, օգոստոս, սեպտեմբեր ամիսներին կազմել է. 0.5 Ն լուծույթում՝ 6.0 սմ և 2.6 մմ, 1.0 սմ և 1.8 մմ, 8.9 սմ և 1.6 մմ, 1.0 Ն-ի դեպքում՝ 6.9 սմ և 3.2 մմ, 16.2 սմ և 2.7 մմ, 11.4 սմ և 1.7 մմ, 1.5 Ն-ի դեպքում՝ 9.7 սմ և 3.1 մմ, 12.5 սմ և 3.0 մմ, 11.1 սմ և 1.4 մմ, համապա-

տասխանաբար (սկ. 7): Աճի ամսական դինամիկան բարձր է տարբեր լցանյութերում՝ օգոստոս-սեպտեմբեր-հոկտեմբեր ամիսներին. սև հրաբխային խարամում՝ 10.4 սմ և 3.2 մմ, 6.4 սմ և 0.7 մմ, կարմիր հրաբխային խարամում՝ 4.4 սմ և 1.9 մմ; 17.9 սմ և 2.4 մմ; 0.4 սմ և 1.5 մմ, գլաբարում՝ 1.4 սմ և 1.9 մմ; 9.2 սմ և 0.8 մմ; 3.2 սմ և 1.5 մմ, Դիլիջանի անտառային գոտում, կարմիր հրաբխային խարամում՝ 1.4 սմ և 0.4 մմ, 1.1սմ և 0.9 մմ, 1.1սմ և 0.6մմ բարձրությամբ և բնի տրամագծով, համապատասխանաբար (սկ. 6):



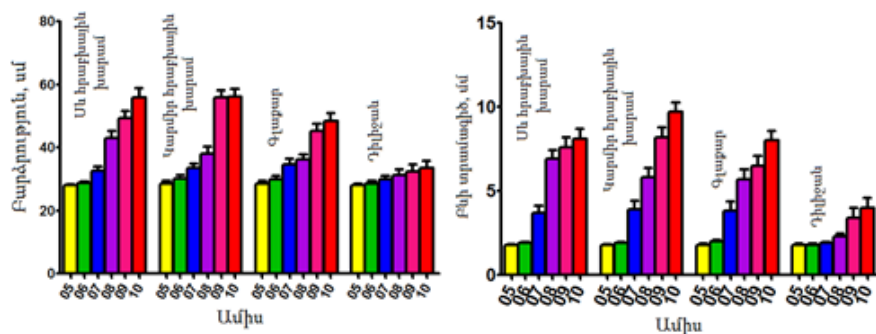
Սկ. 3. Վիրգինյան գիհու ընդհանուր տեսքը Արարատյան դաշտի բացօթյա հիդրոպոնիկայում



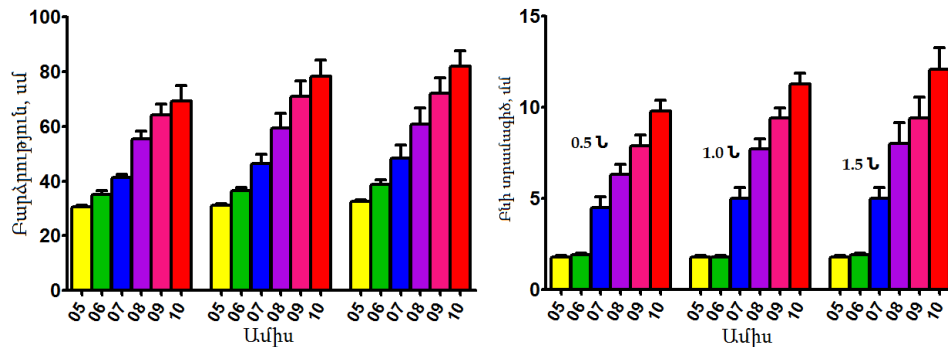
Սկ. 4. Վիրգինյան գիհու ընդհանուր տեսքը Դիլիջանի անտառային գոտու բացօթյա հիդրոպոնիկայում



Սկ. 5. Վիրգինյան գիհու տնկիները 1. Դիլիջանի անտառային գոտում, 2, 3, 4. Արարատյան դաշտի բացօթյա հիդրոպոնիկայում



Սկ. 6. Վիրգինյան գիհու տնկիների աճը տարբեր լցանյութերում և Դիլիջանի անտառային գոտում, բացօթյա հիդրոպոնիկայի պայմաններում, 2019 թ.



Նկ. 7. Վիրգիկյան գիհու տնկիների աճը Արարատյան դաշտի բացօթյա հիդրոպոնիկայում, Դավթյանի սննդալուծույթի տարբեր խտությունների կիրառման պայմաններում, 2019 թ.

Աղյուսակ 1. Վիրգիկյան գիհու տնկիների կաչողականությունը, աճը և ելը Արարատյան դաշտի բացօթյա հիդրոպոնիկայում, Դավթյանի սննդալուծույթի տարբեր խտությունների կիրառման պայմաններում

Դավթյանի տարբեր խտության լուծույթներ	Բուսակների				Ծառաչափական ցուցանիշներ				Տնկերների ելք, հատմ ²
	տնկման խտությունը, հատմ ²	կաչողականությունը, %	բարձրությունը, սմ	բնի տրամագիծը, մմ	1-ին տարի		Տարեկան միջին աճը		
					բարձրությունը, սմ	բնի տրամագիծը, մմ	բարձրությունը, սմ	բնի տրամագիծը, մմ	
0.5L	12	100	28.5	1.8	69.2	9.8	40.7	8.0	12
1.0L	12	100	28.5	1.8	78.4	11.3	49.9	9.5	12
1.5L	12	100	28.5	1.8	81.9	12.1	53.4	10.3	12
1.0L, Դիլիջանի անտառային գոտի	12	100	28.5	1.8	33.4	4.0	4.9	2.2	12

Այսպիսով, փորձերի նախնական արդյունքները մեզ թույլ են տալիս եզրահանգելու, որ վիրգիկյան գիհու տնկիների արտադրությունը միանգամայն հնարավոր է, արդյունավետ և շատ հեռանկարային: Այն կարող է զգալիորեն նպաստել այդ տնկիներով մեր հանրապետության կանաչապատման և անտառապատման խնդիրների լուծմանը:

ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

1. Հարությունյան Լ.Վ., Հարությունյան Ս.Լ. Հայաստանի դենդրոֆլորան, գիրք առաջին, «Լույս» հրատարակչություն, 403 էջ, 1985:
2. Հովսեփյան Ա.Հ., Մայրապետյան Խ.Ս., Պողոսյան Գ.Յ., Էլոյան Ս.Ա. Եղիազարյան Ա.Ս. Արևելյան կենսածառի (*Biota orientalis* ENO L.) տնկիների աճեցման կենսատեխնոլոգիայի մշակումը բացօթյա հիդրոպոնիկայի պայմաններում, Հայաստանի կենսաբանական հանդես, 2(65), էջ 110-113, 2013:
3. Հովսեփյան Ա.Հ., Էլոյան Ս.Ա., Պողոսյան Գ.Յ. Բրգաձև թույայի (*Thuja pyramidal*) տնկիների արտադրությունը անհող մշակույթի պայմաններում, Ագրոգիտություն, թիվ 1-2, էջ 30-34, 2014:
4. Վարդանյան Շ.Հ. Ծառագիտություն, Երևան, էջ 89-96, 2008:
5. Алексеевский А.Н. «Питомники декоративных деревьев и кустарников», издательство литературы по строительству, М., 277 с., 1965.
6. Давтян Г.С. Гидропоника. В кн.: Справочная книга по химизации сельского хозяйства. М., Колос, с. 382-385, 1980.
7. Майрапетян С.Х. Культура эфиромасличных растений в условиях открытой гидропонии, Ереван, изд-во АН Арм ССР, 314 с., 1989.
8. Ян Ван Дер Неер, Все о самых популярных хвойных растениях, Санкт-Петербург, СЗКЭО, «Кристалл» Москва, «Оникс», с. 87-108, «Можжевельник», 2002.

Ստացվել է 10.02.2020



Биолог. журн. Армении, 1-2 (72), 2020

АМУРСКИЙ ЧЕБАЧОК *PSEUDORASBORA PARVA* (TEMMINCK ET SCHLEGEL, 1846) (ACTINOPTERYGII: CYPRINIDAE) В БАСЕЙНЕ РЕКИ ВОРОТАН (ЮЖНАЯ АРМЕНИЯ)

С.Х. ПИПОЯН¹, А.С. АРАКЕЛЯН², А.А. БАБАЯН¹

¹Армянский государственный педагогический университет им. Х. Абовяна

²Фонд восстановления запасов севанской форели и развития рыбоводства
s.pipoyan@gmail.com

Приведена морфометрическая характеристика амурского чебачка *Pseudorasbora parva*, обнаруженного в Шамбском и Толорском водохранилищах бассейна р. Воротан. При проведении сравнительного морфометрического анализа установлено, что изученные выборки амурского чебачка достоверно отличаются друг от друга сравнительно немногочисленными признаками, что обусловлено размерной изменчивостью данных признаков и межпопуляционных различий под влиянием внешних условий обитания. Приводится также современный ареал данного инвазионного вида рыб в пределах Армении.

Амурский чебачок – Pseudorasbora parva – река Воротан

Ավարագրված է Որոտան գետի ավազանի Շամբի և Տոլորսի ջրամբարներում հայտնաբերված ամուրյան նրբածկան *Pseudorasbora parva* ձևաչափական բնութագիրը: Համեմատական վերլուծության ընթացքում պարզվել է, որ ամուրյան նրբածկան ուսումնասիրված ընտրանքները հավաստիորեն իրարից տարբերվում են սակավաթիվ ձևաբանական հատկանիշներով, ինչը պայմանավորված է այդ հատկանիշների չափային փոփոխականությամբ և արտաքին միջավայրի ազդեցությամբ պայմանավորված միջպոպուլյացիոն տարբերություններով: Բերվում է նաև այս ինվազիվ ձկնատեսակի ժամանակակից արեալը Հայաստանի տարածքում:

Ամուրյան նրբածկ – Pseudorasbora parva – Որոտան գետ

The morphometric characteristics of the Tapmout Gudgeon *Pseudorasbora parva* have been studied in the Shamb and Tolors reservoirs of the River basin of Vorotan. As a result of comparative analysis, it was found that the studied samples of the Tapmout Gudgeon reliably differ from each other by relatively few morphometric characteristics, which is due to the dimensional variability of these characteristics and interpopulation differences under the influence of external environmental conditions. The modern areal of this invasive fish species within Armenia is also given.

Tapmout Gudgeon – Pseudorasbora parva – Vorotan River

Амурский чебачок *Pseudorasbora parva* (Temminck et Schlegel, 1846) является одним из случайно интродуцированных рыб в водоемах Армении. Попав в 60-е годы в пруды рыбоводных хозяйств Араратской равнины, он в последующем широко расселился в центральных и северных районах страны и сейчас достоверно обнаружен в бассейнах рр. Ахурян, Мецамор, Касах, Раздан, Азат, Веди, Арпа, Дебед, Агстев, а также в бассейне оз. Севан, на высотах над уровнем моря от 880 до 2021 м. [3, 4, 5, 6, 10, 11]. Однако до настоящего времени нет опубликованных

научных работ по распространению и описанию амурского чебачка в водоемах Сюникского марза (Южная Армения), хотя ранее предполагалось обнаружение данной рыбы в бассейне р. Воротан [7].

Целью данного сообщения является описание амурского чебачка, впервые обнаруженного в бассейне р. Воротан.

Материал и методика. Материал для морфометрического анализа амурского чебачка собран в 2018 г. из Шамбского и Толорского водохранилищ (басс. р. Воротан). Всего было изучено 50 особей. Сбор материала проводился с использованием рыболовного сачка, длиной рукоятки 1.5 м и диаметром 45 см с ячейками сетки 2.5 мм и круглым подъемником 70 см в диаметре с ячейками сетки 5 мм. Обработка выловленных особей и их описание проведены по общепринятым методикам [8, 9]. Два последних ветвистых луча спинного и анального плавников принимались как один. Статистический анализ проведен согласно общепринятым методам [2] с помощью программы MS Excel 2016.

В работе использованы следующие обозначения: A – число ветвистых лучей в анальном плавнике, aA – антеанальное расстояние, aD – антедорсальное расстояние, aP – антепекторальное расстояние, aO – длина рыла, aV – антевентральное расстояние, Ci – длина нижней лопасти хвостового плавника, Cm – длина средних лучей хвостового плавника, Cs – длина верхней лопасти хвостового плавника, D – число ветвистых лучей в спинном плавнике, dH – ширина тела у основания спинного плавника, dpc – ширина хвостового стебля у основания, hc – высота головы у затылка, H – наибольшая высота тела, h – наименьшая высота тела, hA – высота анального плавника, hD – наибольшая высота спинного плавника, io – ширина лба (межглазничного промежутка), l – длина тела от вершины рыла до конца чешуйного покрова, lA – длина основания анального плавника, $lс$ – длина головы, lD – длина основания спинного плавника, l_1 – число чешуй в боковой линии, l_2 – число чешуй над боковой линией, l_3 – число чешуй под боковой линией, l_4 – число чешуй на хвостовом стебле, lP – длина грудного плавника, lpc – длина хвостового стебля, lV – длина брюшного плавника, O – горизонтальный диаметр глаза, M – средняя арифметическая, m – ошибка средней арифметической, n – число особей в выборке; Oop – заглазничное расстояние головы, P – число ветвистых лучей в грудном плавнике, pD – постдорсальное расстояние, PV – расстояние между основаниями грудного и брюшного плавниками, l – стандартная длина тела (мм), li – длина кишечника, $sp.br.ex$ – число тычинок на первой жаберной дуге с внешней стороны, $sp.br.in$ – число тычинок на первой жаберной дуге с внутренней стороны, t_d – критерия Стьюдента, V – число ветвистых лучей в брюшном плавнике, VA – расстояние между основаниями брюшного и анального плавниками, $vert$ – число позвонков.

Результаты и обсуждение. Описание внешнего вида амурского чебачка.

Тело удлинненное. Профиль спины после затылка плавно поднимается до начала спинного плавника, после снижается до основания верхней лопасти хвостового плавника. Конец рта находится на верхнем уровне зрачка или выше. Нижняя челюсть длиннее верхней. Начало спинного плавника несколько впереди начала брюшных плавников. Верхний край спинного и анального плавников закруглены. Хвостовой плавник глубоко вырезан. Его лопасти обычно имеют одинаковую длину, с закругленными концами. Грудные плавники далеко не достигают основания брюшных.

Спина темносерая или зелено-серая, бока серебристые или желтовато-серебристые, несколько темнее выше боковой линии, брюхо серебристое. Верхняя часть боков с голубым отливом. Чешуя на боках в дистальной части окаймлена полулунным темным пятном. Спинной и хвостовой плавники серые или светло-серые, парные и анальный – обычно бесцветные или светло-серые. От верхней челюсти до хвостового плавника вдоль тела тянется прямая узкая темная полоса, более четко выраженная у самок и молодых рыб и исчезающая у крупных самцов. У последних общая окраска темнеет и имеет темно-фиолетовый отлив в период размножения. Радужина светло-золотистая с темными пигментными пятном в верхней части. Морфометрические признаки амурского чебачка приведены в табл. 1.

Таблица 1. Морфометрические признаки амурского чебачка Шамбского и Толорского водохранилищ и их сравнение

Признаки	Шамбское водохранилище					Толорское водохранилище					t_d
	<i>M</i>	<i>m</i>	min	max	<i>n</i>	<i>M</i>	<i>m</i>	min	max	<i>n</i>	
<i>Q</i> (г)	6.56	0.38	3.4	10.2	27	3.37	0.46	0.8	7.3	23	5.35
<i>L</i> (мм)	69.31	1.40	57.7	84.0	27	55.79	2.69	39.8	71.0	23	4.46
<i>ll</i> ₁	36.81	0.35	33	39	27	37.57	0.51	33	40	23	1.21
<i>ll</i> ₂	5.78	0.14	5	7	27	5.09	0.08	5	6	23	4.31
<i>ll</i> ₃	3.74	0.09	3	4	27	3.65	0.24	3	6	23	0.35
<i>D</i>	6.96	0.04	6	7	27	6.91	0.08	6	7	23	0.55
<i>A</i>	6	-	-	-	27	6	-	-	-	23	0.00
<i>P</i>	13.30	0.30	11	15	27	13.78	0.40	12	16	23	0.98
<i>V</i>	7	-	-	-	27	7	-	-	-	23	0.00
<i>Vert</i>	37.48	0.35	34	40	27	36.74	0.39	34	39	23	1.41
<i>Sp.br.ex</i>	23.04	0.58	18	28	27	22.77	0.60	19	26	22	0.32
<i>Sp.br.in</i>	22.48	0.61	13	27	27	23.23	0.70	20	28	22	0.80
В % <i>l</i>											
<i>aO</i>	9.08	0.20	6.87	10.60	26	9.21	0.18	7.66	10.77	23	0.50
<i>O</i>	5.70	0.11	4.66	6.72	26	5.40	0.12	4.50	6.88	23	1.89
<i>Oop</i>	10.60	0.28	7.48	12.94	27	10.68	0.17	8.73	12.10	23	0.25
<i>lc</i>	25.65	0.44	21.16	29.13	25	25.16	0.29	21.69	27.38	23	0.93
<i>hc</i>	16.00	0.35	12.33	19.04	24	17.18	0.95	14.45	36.94	23	1.16
<i>io</i>	10.72	0.27	8.08	13.84	27	10.02	0.17	8.15	12.12	23	2.17
<i>H</i>	25.42	0.62	20.00	30.11	23	23.92	0.64	14.55	28.17	23	1.69
<i>dH</i>	12.37	0.47	8.33	15.70	23	13.21	0.34	11.19	17.58	23	1.45
<i>h</i>	11.53	0.39	7.76	14.96	26	10.68	0.34	4.65	12.16	23	1.64
<i>aD</i>	49.10	0.50	44.02	53.13	26	50.33	0.30	47.46	53.00	23	2.11
<i>pD</i>	41.16	0.57	36.45	49.03	26	40.90	0.40	37.29	45.10	23	0.38
<i>lpc</i>	22.56	0.46	18.14	26.53	25	22.42	0.31	20.20	25.81	23	0.27
<i>dpc</i>	5.63	0.17	3.57	7.18	26	5.61	0.18	4.24	7.22	23	0.09
<i>lD</i>	12.77	0.25	10.65	15.18	25	12.45	0.16	10.78	14.19	23	1.09
<i>hD</i>	22.60	0.55	15.43	27.11	25	23.15	0.21	21.56	25.10	23	0.95
<i>lA</i>	10.22	0.53	6.54	15.45	27	8.19	0.20	6.00	10.74	23	3.59
<i>hA</i>	15.19	0.37	12.05	19.29	26	14.93	0.19	13.17	16.72	23	0.64
<i>lP</i>	17.10	0.48	12.27	20.98	27	17.45	0.36	14.91	22.61	23	0.58
<i>lV</i>	17.79	0.41	14.57	22.17	26	17.07	0.22	15.76	19.80	23	1.53
<i>PV</i>	24.11	0.71	15.62	29.52	25	25.30	0.35	22.20	28.48	23	1.50
<i>VA</i>	23.10	0.59	18.10	28.22	27	20.78	0.30	18.35	23.94	23	3.51
<i>aP</i>	25.13	0.40	19.75	30.00	26	25.52	0.27	22.68	27.76	23	0.80
<i>aV</i>	49.23	0.47	44.85	55.20	27	48.17	1.28	21.62	53.49	23	0.78
<i>aA</i>	68.52	0.67	58.67	74.50	27	68.54	0.91	50.23	72.40	23	0.02
<i>Cs</i>	20.83	0.80	15.65	28.02	22	24.92	0.57	21.16	28.78	21	4.17
<i>Ci</i>	21.00	0.74	15.67	26.46	21	23.71	0.40	20.85	27.81	23	3.24
<i>Cm</i>	11.30	0.47	6.40	15.57	25	12.65	0.29	10.61	15.15	23	2.45
В % <i>lc</i>											
<i>aO</i>	35.96	0.78	28.90	48.39	27	36.62	0.57	32.00	40.36	23	0.69
<i>O</i>	22.50	0.40	19.39	29.03	27	21.47	0.42	17.83	25.86	23	1.77
<i>Oop</i>	42.26	0.73	33.78	50.60	27	42.45	0.48	39.02	46.51	23	0.22
<i>hc</i>	63.89	1.68	48.55	78.40	23	64.94	1.30	57.49	83.02	23	0.49
<i>io</i>	43.08	1.22	32.68	55.36	27	39.96	0.81	30.83	48.19	23	2.13

Сравнительные замечания. Амурские чебачки из изученных водохранилищ достоверно ($p \leq 0.05$) отличаются друг от друга по немногочисленным признакам – ll_2 , lA , AV , Cs , Ci (табл. 1). Несколько больше различий обнаруживаются при сравнении выборок амурского чебачка водоемов Араратской равнины [5, 6] и изученных водохранилищ бассейна р. Воротан, что более четко выражается в значениях следующих признаков – ll_1 , $vert$, aO , O , lc , io , H , pD , hD , hA . Такие различия могут быть обусловлены как размерной изменчивостью морфометрических при-

наков [1, 5, 6], так и влиянием межпопуляционных различий под воздействием внешних условий обитания, что наблюдается при сравнительном анализе морфометрических признаков у амурских чебачков оз. Новосельцово (басс. р. Ташир) и Тавушского водохранилища (басс. р. Берд) [1].

Распространение. В бассейне р. Воротан амурский чебачок нами обнаружен как в самой р. Воротан, так и во всех водохранилищах Татевского гидрокада – Шамбском, Толорском, Спандарянском, Ангехакотском, где является фоновым видом рыб. По устным сообщениям А. Агателяна (2018-2019 гг.), амурский чебачок встречается и в водохранилище Араджадзор (Сюникский марз).

Следует отметить, что в Армении амурский чебачок впервые обнаружен в начале 90-х гг. прошлого века в изолированном водоеме близ с. Ариндж в черте г. Ереван (в настоящее время данный водоем засушен), а в 1994-1995 гг. – в озерах, реках и каналах Араратской равнины и близлежащих к ней районах (реки Аракс и Мецмор с их придаточными водоемами, нижнее течение рек Азат, Касах и Раздан, другие водоемы Армавирского и Араратского марзов, пруды Армашского, Массиского, Ехегнутского рыбоводных хозяйств) [5]. В 1998 г. эта рыба обнаружена в Азатском водохранилище, а к началу 2000-х гг. был отмечен и в некоторых других водоемах бассейна р. Аракс – рр. Веди, Арпа, среднее течение р. Касах, Ереванское водохранилище, а также в оз. Арпи [10]. В дальнейшем амурский чебачок был обнаружен в водоемах куринского бассейна на севере-востоке Армении – в р. Агстев (2005 г.), в озере у с. Новосельцово (придаточный водоем р. Дзорагет, который, в свою очередь, является притоком р. Дебед) (2012 г.) и в небольшом искусственном водоеме близ с. Овк Тавушского марза, где чебачок обитал в монокультуре (2012 г.). Недавно обнаружен и в Тавушском и Джогасском водохранилищах [1, 11]. С 2011 г. амурский чебачок был обнаружен и в бассейне оз. Севан – в канале реки Раздан [4] и в нижнем течении р. Дзкнагет [3].

Таким образом, амурский чебачок в настоящее время, наряду с серебряным карасем *Carassius gibelio* Bloch, 1782, является одним из самых распространенных и многочисленных инвазионных видов рыб в водоемах Армении и уже встречается в водоемах всех марзов Армении.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ամրեյյան Ա.Ս. Հայաստանի Հանրապետության Լոռու և Տավուշի մարզերի ջրային էկոհամակարգերի ձկնաշխարհը: Սեղմագիր կենս. գիտ. թեկնածուի գիտական աստիճանի հայցման համար, Երևան, 23 էջ, 2020:
2. Տիգրանյան Է. Ա. Կենսաաշխարհը: Կրթության ազգային ինստիտուտ, Երևան, 332 էջ, 2009:
3. Варданян Т. В. Рост амурского чебачка *Pseudorasbora parva* (Temminck et Shlegel, 1846) в бассейне оз. Севан. Биоразнообразие и экологические проблемы сохранения дикой природы. Сб. статей международной научн. конф. молодых ученых, посвященной 70-летию Национальной Академии Наук Армении (Армения, Цахкадзор, 3-5 мая 2013). Ереван, с.237-241, 2013.
4. Варданян Т.В., Барсегян Н.Э., Габриелян Б.К. Проникновение амурского чебачка *Pseudorasbora parva* (Temminck et Shlegel, 1846) в бассейн озера Севан. Материалы международной научной конференции “Биологическое разнообразие и проблемы охраны фауны Кавказа”. Ереван, с. 92-95, 2011.
5. Пипоян С.Х. Амурский чебачок *Pseudorasbora parva* (Cyprinidae) в водоемах Араратской равнины (Армения). Вопр. ихтиологии. 36, 4. с. 549-551, 1996.
6. Пипоян С.Х. Ихтиофауна Армении: этапы формирования и современное состояние. ISBN 978–3–8473–9977–3, 548 с., 2012.

7. Пипоян С.Х., Габриелян И.Г., Аракелян А.С. Ихтиофауна р. Воротан (Сюникский марз, Южная Армения) и причины ее трансформации. Материалы международной научной конференции “Биологическое разнообразие и проблемы охраны фауны-3”, 27-29 сентября, Ереван, Армения, с. 257-261, 2017.
8. Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб. Пищ. пром-сть, М., 376 с., 1966.
9. Решетников Ю.С., Попова О.А. О методиках полевых ихтиологических исследований и точности полученных результатов, Труды ВНИРО, Водные биологические ресурсы, 156, с. 114-134, 2015.
10. Pipoyan S.Kh., Arakelyan A.S. The distribution of Tapmout Gudgeon *Pseudorasbora parva* (Temminck et Shlegel, 1846) (Actinopterygii, Cyprinidae) in Water Bodies of Armenia. Russian Journal of Biological Invasions, 6, 3, pp. 179-183, 2015.
11. Pipoyan S.Kh., Arakelyan A.S. The Ichthiofauna of Aghstev and Debed River Basins (North Armenia) and the Impact of Separate Factors on its Transformation. International Journal of Oceanography and Aquaculture (IJOAC), 2(1): 000130, pp. 1-9, 2018.

Поступила 20.04.2020



Հայաստանի կենսաբ. հանդես, 1-2, (72), 2020

ՏԵԽՆԱԾԻՆ ՈԱԴԻՈՆՈՒԿԼԻԴՆԵՐԻ ԿՈՒՏԱԿՈՒՄԸ ԶՈՒՐ-ՀՈՂ-ԲՈՒՅՍ ԷԿՈՂՈՍԿԱՐԳԵՐՈՒՄ ԱՐԱՐԱՏՅԱՆ ԴԱՇՏԻ ԵՎ ԴԻԼԻՋԱՆԻ ԱՆՏԱՌԱՅԻՆ ԳՈՏՈՒ ՊԱՅՄԱՆՆԵՐՈՒՄ

Լ.Մ.ՂԱԼԱԶՅԱՆ, Ա.Յ.ԹԱԴԵՎՈՍՅԱՆ, Ա.Ա.ՀԱԿՈԲՋԱՆՅԱՆ

ՀՀ ԳԱՄ Գ.Ս. Դավթյանի անվան Հիդրոպոնիկայի պրոբլեմների ինստիտուտ
lauraghalachyan@yahoo.com

Ուսումնասիրվել են վերահսկվող տեխնածին ռադիոնուկլիդների (^{90}Sr ($T_{1/2}=28,6$ տարի), ^{137}Cs ($T_{1/2}=30,1$ տարի)) կուտակման առանձնահատկությունները Հայկական ԱԷԿ-ի (ՀԱԷԿ) 30 կմ (^{90}Sr -ի տարածք) շառավիղով գոտու և ՀՊԻ-ի Դիլիջանի անտառային փորձակայանի (ԴԱՓԿ) ոռոգիչ ջուր-հող-բույս էկոհամակարգերում: Պարզվել է, որ ՀՊԻ-ի տարածքի բույսերի մեջ (խոտաբույսեր՝ հացազգի, առվույտ, արևելյան կենսածառի և կաղնու տերևներ) ՌՆ-ը ներթափանցել են ոռոգիչ ջրերից, հողերից և օդային ավազանից, իսկ ԴԱՓԿ-ում հողերից և օդային ավազանից: ՀՊԻ-ի տարածքում և ԴԱՓԿ-ում տեխնածին ՌՆ-ի (^{90}Sr , ^{137}Cs) պարունակությունը ոռոգիչ ջուր-հող-բույս էկոհամակարգերում չի գերազանցել ՍԹԽ-ն: Մշակվել են ռադիոպաշտպանական գործնական հանձնարարականներ էկոլոգիապես անվտանգ գյուղատնտեսական սննդամթերքների ստացման համար:

Ոռոգիչ ջուր – հող-բույս-տեխնածին ՌՆ – կուտակում – գործնական առաջարկներ

Исследовались особенности накопления контролируемых техногенных радионуклидов (РН): ^{90}Sr ($T_{1/2}=28,6$ года) и ^{137}Cs ($T_{1/2}=30,1$ года) в экосистемах поливная вода-почва-растение в зоне Армянской АЭС (ААЭС) радиусом 30 км (окрестность ИПГ) и Дилижанской лесной опытной станции (ДЛОС) ИПГ. Выяснилось, что в окрестности ИПГ РН проникали в растения (травянистые: злаковые, люцерна, листья деревьев восточной туи и платана) из оросительных вод, почвы и воздушного бассейна, а в ДЛОС-из почвы и воздушного бассейна. Содержание техногенных РН (^{90}Sr , ^{137}Cs) в экосистемах поливная вода-почва-растение в окрестностях ИПГ и ДЛОС не превосходило ПДК. Разработаны радиозащитные практические рекомендации для получения экологически безопасной сельскохозяйственной продукции.

Полвная вода – почва-растение-техногенные РН – накопление – практические рекомендации

The accumulation specificities of controlled technogenic radionuclides (RN) ^{90}Sr ($T_{1/2}=28.6$ years) and ^{137}Cs ($T_{1/2}=30.1$ years) have been studied in the irrigation water-soil-plant ecosystems of a zone of Armenian Nuclear Power Plant (ANPP) (Yerevan, IHP area) with 30 km radius and of Dilijan forest experimental station (DFES). It was revealed RN were penetrated into plants of IHP area (herbs: cereals, alfalfa, leaves of oriental thuja and oak) from the irrigation water, soils and air basin, and in the case of DFES from soils and air basin. In area of IHP and in DFES the concentration of technogenic RN (^{90}Sr , ^{137}Cs) in water-soil-plant ecosystems has not exceeded MACL. Radioprotective practical recommendations were developed to receive ecologically safe agricultural products.

Irrigation water – soil-plant-technogenic RN – accumulation – practical recommendations

Հայտնի է, որ ԱԷԿ-ների շահագործման ընթացքում ռեակտորներում առաջանում են մոտ 300 տարբեր բնական և տեխնածին ռադիոնուկլիդներ (ՌՆ): ՌՆ-ը (^{129}I կիսատրոհման պարբերությունը՝ $T_{1/2}=16$ մլն տարի, ^{14}C ՝ $T_{1/2}=5730$ տարի, ^{137}Cs ՝ $T_{1/2}=30,1$ տարի, ^{90}Sr ՝ $T_{1/2}=28,6$ տարի, ^{131}I ՝ $T_{1/2}=8$ օր, ^{133}Xe ՝ $T_{1/2}=5,27$ օր և այլն) կարող են թափանցել մթնոլորտ և մի քանի տասնյակ կմ շառավիղով տարածվել ԱԷԿ-ների շուրջը: Դրանցից կենսաբանորեն պոտենցիալ մեծ վտանգ են ներկայացնում հատկապես ^{137}Cs -ը և ^{90}Sr -ը, որոնք ագրոհամակեցությունների կենսաերկրաքիմիական ոռոգիչ ջուր-հող-բույս փոխանցման շղթայի միջոցով կարող են ներթափանցել մարդու օրգանիզմ՝ հանգեցնելով վտանգավոր հիվանդությունների առաջացման: Ուստի, բուսահումքում տեխնածին ՌՆ-ի (^{90}Sr , ^{137}Cs) պարունակության վերահսկումը և էկոլոգիապես անվտանգ բուսահումքի ստացումը գերակա խնդիրներ են [1, 4, 6, 7, 9-20]: Հայկական ԱԷԿ-ը (ՀԱԷԿ) գտնվում է Արարատյան դաշտում, որի ազդեցության 30 կմ շառավիղով գոտին իր մեջ ներառում է ք.Երևանը:

Հաշվի առնելով վերոնշյալը, մեր կողմից ուսումնասիրվել են ^{90}Sr -ի, ^{137}Cs -ի կուտակման առանձնահատկությունները ագրոհամակեցությունների ոռոգիչ ջուր-հող-բույս էկոհամակարգերում՝ ՀՊԻ-ի տարածքում (ՀԱԷԿ-ի տեխնածին ազդեցության 30 կմ շառավիղով գոտի) և ՀՊԻ-ի Դիլիջանի անտառային փորձակայանում (ԴԱՓԿ)՝ ռադիոաչտրականական գործնական հանձնարարականների մշակման նպատակով: Դրանց կիրառումը տեխնածին աղտոտված հողերում հնարավորություն կտա ստանալու էկոլոգիապես անվտանգ գյուղատնտեսական սննդամթերքներ և կունենա բնապահպանական ու սանիտարահիգիենիկ նշանակություն:

Նյութ և մեթոդ: Հետազոտությունները կատարվել են 2018-2019 թթ. Արարատյան դաշտում (ք. Երևան, ՀՊԻ-ի տարածք) և Դիլիջանի խառն անտառի կենսահամակեցության պայմաններում: Հարկ է նշել, որ Արարատյան դաշտը գտնվում է ծովի մակերևույթից մոտ 850-900 մ բարձրության վրա: Տարեկան միջին ջերմաստիճանը $11,0-11,8^{\circ}\text{C}$ է, հարաբերական խոնավությունը՝ 40 %, տեղումների տարեկան միջին գումարը՝ 200-300 մմ: Արարատյան դաշտի կիսաանապատային ոռոգելի գորշ հողերում հումուսը կազմում է 1,5-2,5 %, հարուստ է ֆոսֆորով և կալիումով: ԴԱՓԿ-ն գտնվում է Դիլիջան քաղաքի մոտ, ծովի մակերևույթից 1400-1500 մ բարձրության վրա: Տարեկան միջին ջերմաստիճանը $8,1^{\circ}\text{C}$ է, տեղումների բանակը տարեկան կազմում է 660-750 մմ: ԴԱՓԿ-ի անտառային դարչնագույն հողերի վերին հորիզոնում հումուսը կազմում է 9,0-9,3 %, հարուստ են կալիումով, աղքատ են ազոտով և ֆոսֆորով: ՀՊԻ-ի շրջակա հողերը ոռոգվել են արտեզյան ջրով [2, 3]: Փորձանմուշներ են վերցվել ՀՊԻ-ի արտեզյան և ԴԱՓԿ-ի ծորակի ջրերից, հողերի 0-30 սմ շերտերից, տարբեր տեսակի բազմամյա խոտաբույսերի վերգետնյա զանգվածից (հացազգիների ընտանիքի ընտանիքի մարգագետնային սիզախոտ՝ *Phleum pratense* L., անքիստ ցորենով՝ *Bromus inermis* Leyss, մարգագետնային շյուղախոտ՝ *Festuca pratensis* Hus., բակլազգիների ընտանիքի պատկանող առվույտ՝ *Medicago sativa* L.) և գեղազարդ ծառերի (կենսածառ արևելյան՝ *Biota orientalis* Endl., կաղնի՝ *Quercus* L.) տերևներից: Փորձանմուշներում տեխնածին ՌՆ-ի (^{90}Sr , ^{137}Cs) պարունակությունը որոշվել է ռադիոքիմիական մեթոդներով՝ ՄՄՓ-1500 փոքր ֆոնային սարքի միջոցով [8]: Ստացված տվյալները համեմատվել են Հայաստանի Հանրապետության և Ռուսաստանի Դաշնության պետական ստանդարտների սահմանաթույլատրելի խտությունների (ՍԹ) հետ [1, 5, 8]: Գիտափորձերի արդյունքում ստացված տվյալները ենթարկվել են վիճակագրական մշակման [7]:

Արդյունքներ և քննարկում: Աղ. 1-ում ներկայացված տվյալների վերլուծությունից պարզվել է, որ ՀՊԻ-ի արտեզյան ջուրը ^{90}Sr -ի և ^{137}Cs -ի պարունակությամբ գերազանցել է (1,2 և 1,5 անգամ) ԴԱՓԿ-ի ծորակի ջրին: Հայտնի է, որ բնական ջրերում ՌՆ-ից գերակշռում է ^{90}Sr -ը [4], որը պայմանավորված է դրա մեծ շարժունակությամբ: ՀՊԻ-ի արտեզյան և ԴԱՓԿ-ի ծորակի ջրերում $^{90}\text{Sr}/^{137}\text{Cs}$ հարաբերությունը կազմել է 14,7; 18,5, համապատասխանաբար, ինչը նույնպես վկայում է այդ մասին:

Հայտնի է, որ Հայաստանի հողատիպերը, ըստ տեխնածին ՌՆ-ի պարունակության, հիմնականում կազմում են հետևյալ նվազող շարքը՝ լեռնամարգագետնային>անտառային դարչնագույն>սևահողեր>շագանակագույն>գորշ [3]: Արարատյան դաշտի հողածածկը, հիմնականում ներկայացնում են գորշ, իսկ ԴԱՓԿ-ի հողածածկը՝ դարչնագույն հողերը: Թե ՀՊԻ-ի շրջակա տարածքում և թե ԴԱՓԿ-ում, տեխնածին ՌՆ-ի կուտակման բնույթը հողերում պայմանավորված է եղել բազմաթիվ գործոնների (միկրոռելիեֆ, բուսածածկի խտություն, բույսերի տեսակային կազմ, հողի տիպ և մեխանիկական կազմ, ջրա-ֆիզիկական և ագրոքիմիական հատկություններ, թթվայնություն, կլանող կոմպլեքս և այլն) միաժամանակյա համատեղ ազդեցությամբ [3, 8, 10, 11]: Կարելի է ենթադրել, որ ԴԱՓԿ-ի դարչնագույն հողերի մեջ ՌՆ-ը ներթափան-

ցել են միայն օդային ավազանից (մթնոլորտային տեղումներ, փոշի, ծուխ, մուր, աերոզոլներ), իսկ ՅՊԻ-ի շրջակա տարածքի գորշ հողերի մեջ՝ ոչ միայն օդային ավազանից, այլ նաև ՌՆ պարունակող ոռոգիչ ջրերի միջոցով (աղ. 1): Ընդ որում, Արարատյան դաշտում օդային ավազանից բույսերի և հողերի մեջ ^{137}Cs -ի ներթափանցած քանակը գերակշռել է ^{90}Sr -ին, քանի որ, ըստ գրական տվյալների [1], օդային ավազանում ^{137}Cs -ի պարունակությունը գերազանցել է ^{90}Sr -ին: Պարզվել է, որ Արարատյան դաշտի հողերում գերակշռել է ^{137}Cs -ի, իսկ ԴԱՓԿ-ի հողերում՝ ^{90}Sr -ի պարունակությունը: Այսպես, ՅՊԻ-ի շրջակա հողերը ^{137}Cs -ի պարունակությամբ գերազանցել են (1,1 անգամ) ԴԱՓԿ-ի բացուտի հողերին, իսկ ^{90}Sr -ի պարունակությամբ՝ զիջել են (1,6 անգամ), (աղ. 1):

Աղյուսակ 1. ^{90}Sr -ի, ^{137}Cs -ի պարունակությունը ՅՊԻ-ի և ԴԱՓԿ-ի քանական ջրերում և հողերում

Նմուշառման տեղը	Ջրի տեսակը	^{90}Sr	^{137}Cs
		Բք/լ ,	Բք/կգ*
ՅՊԻ-ի շրջակա տարածք	Արտեզյան ջուր /ոռոգիչ ջուր/	$0,044 \pm 0,002$	$0,003 \pm 0,0001$
	հող /0-30 սմ/	$7,2^* \pm 0,27$	$8,0^* \pm 0,25$
ԴԱՓԿ-ի տարածք	ծորակի ջուր	$0,037 \pm 0,002$	$0,002 \pm 0,0001$
	հող /0-30 սմ/	$11,9^* \pm 0,30$	$7,0^* \pm 0,22$
ՍԹԽ [1, 4]	խմելու ջրի համար հողի համար	5,0	11,0
		55,5*	185,0*

Պարզվել է, որ ՅՊԻ-ի շրջակա տարածքի բույսերի մեջ ՌՆ-ը ներթափանցել են ոռոգիչ ջրերից, հողերից, իսկ ԴԱՓԿ-ում՝ հողերից (աղ. 1, 2): Հայտնի է, որ ՌՆ-ը ներթափանցում են բույսերի մեջ նաև օդային ավազանից վերգետնյա օրգանների միջոցով [1, 10, 11]: ԴԱՓԿ-ն գտնվում է առատ տեղումների գոտում և ՌՆ-ը թափանցել են ԴԱՓԿ-ի ծառերի մեջ հիմնականում օդային ավազանից մթնոլորտային տեղումներ – տերևներ և մթնոլորտային տեղումներ – հող-բույսի արմատ շղթաներով: Հայտնի է, որ մթնոլորտից անտառի վրա թափված ՌՆ-ի 40-90 %-ը կարող է պահվել ծառերի սաղարթի կողմից: Ընդ որում, ռադիոնուկլիդներ պահելու ամենամեծ ընդունակություն ունեն փշատերև ծառերը [10]: Վերջինիս մասին են վկայում նաև մեր կողմից ստացված հետևյալ տվյալները: ԴԱՓԿ-ի բացուտի հացազգի խոտաբույսերում և առվույտում ^{90}Sr -ի պարունակությունը 5,9;1,4; իսկ ^{137}Cs -ինը՝ 2,5;1,3 անգամ, համապատասխանաբար, ավելի է, քան կենսածառի սաղարթի տակ (աղ. 2):

Աղյուսակ 2. ^{90}Sr -ի և ^{137}Cs -ի պարունակությունը բույսերում և հարաբերական ուղեանիշներն ՅՊԻ-ի շրջակա տարածքում և ԴԱՓԿ-ում

Նմուշառման տեղը	Բույսի անվանումը	⁹⁰ Sr	¹³⁷ Cs	ԴՀ, ⁹⁰ Sr/ ¹³⁷ Cs	⁹⁰ Sr	¹³⁷ Cs
		Բք/կգ			կուտակման գործակից	
ՅՊԻ-ի շրջակա տարածք	հացազգի	2,6±0.25	6,7±0.15	0,4	0,4	0,8
	առվույտ	5,1±0.20	6,3±0.15	0,9	0,7	0,8
	կենսածառ	10,1±0.25	5,6±0.19	2,0	1,4	0,7
	. կաղնի	8,6±0.27	3,2±0.22	3,0	1,2	0,4
ԴԱՓԿ-ի տարածք	հացազգի	13,6±0.21	8,4±0.15	0,9	1,1	1,2
	հացազգի, սաղարթի տակ	2,3±0.21	3,4±0.28	0,4	0,2	0,5
	առվույտ	4,2±0.25	5,8±0.15	0,4	0,3	0,8
	առվույտ, սաղարթի տակ	3,0±.21	4,4±0.15	0,4	0,2	0,6
	կենսածառ	13,8±0.22	5,1±0.21	1,6	1,1	0,7
	. կաղնի	9,0±0.26	4,0±0.22	1,3	0,7	0,6
ՍԹԽ [5]	-	37	100	-	-	-

Պարզվել է, որ Էկոլոգիական տարբեր գոտիներում /ՅՈՒ-ի տարածք, ԴԱՓԿ/ աճած կենսածառը ^{90}Sr -ի և ^{137}Cs -ի պարունակությամբ գերազանցել է կադուն / 1,2 և 1,7 անգամ/: Հավանաբար, արևելյան կենսածառը որպես ներմուծված ծառատեսակ ունի ՌՆ կլանելու յուրահատկություն: Այդ մասին են վկայում նաև ուրիշ հեղինակների կողմից ստացված տվյալները [6]: Այսինքն, քաղաքների կանաչ գոտիների, պուրակների ստեղծման համար Էկոլոգիական առումով կենսածառն ավելի նախընտրելի է, քան կադունը:

Ըստ գրականության տվյալների, առվույտը ^{90}Sr -ի և ^{137}Cs -ի պարունակությամբ գերազանցում է հացազգիներին [8]: Աղ. 2-ում ներկայացված տվյալները մասնակիորեն համընկնում են գրականության տվյալների հետ: Այսպես, ըստ ^{90}Sr -ի պարունակության խոտաբույսերը ՅՈՒ-ի տարածքում կազմում են հետևյալ նվազող շարքը՝ առվույտ>հացազգի, ԴԱՓԿ-ում՝ հացազգի>առվույտ, իսկ ըստ ^{137}Cs -ի պարունակության խոտաբույսերը ՅՈՒ-ի և ԴԱՓԿ-ի տարածքներում կազմում են հետևյալ նվազող շարքը՝ հացազգի>առվույտ: Այսպես, ՅՈՒ-ի տարածքում հացազգիները ^{137}Cs -ի պարունակությամբ գերազանցել են առվույտին 1,1 անգամ, իսկ ^{90}Sr -ի պարունակությամբ զիջել են 2,0 անգամ: ԴԱՓԿ-ի բացուտում հացազգիները ^{90}Sr -ի և ^{137}Cs -ի պարունակությամբ գերազանցել են առվույտին 3,2;1,5 անգամ: ՅՈՒ-ի տարածքում հացազգիները և առվույտը ^{137}Cs -ի պարունակությամբ գերազանցել են ^{90}Sr -ին՝ 2,6 և 1,2 անգամ: Ինչպես ԴԱՓԿ-ի բացուտի հողերում, այնպես էլ բացուտի հացազգիներում (1,6 անգամ), գերազանցել է ^{90}Sr -ի պարունակությունը, իսկ առվույտում՝ ^{137}Cs -ի պարունակությունը (1,5 անգամ):

Բացահայտվել է, որ հող-բույս համակարգում ^{90}Sr - ^{137}Cs զույգի դիտվող հարաբերակցությունները ($\Gamma = ^{90}\text{Sr}/^{137}\text{Cs}$ բույսում: $^{90}\text{Sr}/^{137}\text{Cs}$ հողում), [11], ՅՈՒ-ի շրջակա տարածքում և Դիլիջանի անտառում ծառերի տերևների համար տատանվել են 1,3-3,0; ($\Gamma > 1$), իսկ խոտաբույսերի համար՝ 0,4-0,9 տիրույթում ($\Gamma < 1$), այսինքն՝ խոտաբույսերը նախընտրել են կլանել ^{137}Cs -ը, իսկ ծառերը՝ ^{90}Sr -ը (աղ. 2): Բույսերի կողմից ՌՆ-ի կուտակման չափը գնահատելու համար հաշվարկվել է դրանց կուտակման գործակիցը ($\text{ԿԳ} = \text{ՌՆ-ի քանակը բույսում} : \text{ՌՆ-ի քանակը հողում}$), [11]: Պարզվել է, որ ծառերի տերևների համար ^{90}Sr -ի $\text{ԿԳ} > ^{137}\text{Cs}$ -ի ԿԳ -ից 1,2-3,0; իսկ խոտաբույսերի համար՝ ^{137}Cs -ի $\text{ԿԳ} > ^{90}\text{Sr}$ -ի ԿԳ -ից 1,1-4,7 անգամ: ՅՈՒ-ի շրջակա տարածքի բույսերի (խոտաբույսեր՝ հացազգի, առվույտ, արևելյան կենսածառի և կադուն տերևներ) մեջ ՌՆ-ի ներթափանցման ընդհանուր սկզբնաղբյուր են ծառայել ոռոգիչ ջրերը, հողերը և օդային ավազանը, իսկ ԴԱՓԿ-ում՝ հողերը և օդային ավազանը: ՅՈՒ-ի շրջակա տարածքում և ԴԱՓԿ-ում ոռոգիչու-հող-բույս Էկոհամակարգերում վերահսկվող տեխնածին ՌՆ-ի (^{90}Sr , ^{137}Cs) պարունակությունը չի գերազանցել ՍԹԽ-ն:

Գործնական առաջարկ: Ռադիոէկոլոգիապես շահեկան է՝ ա) խոտաբույսերից նախընտրել առվույտը; բ) կանաչ գոտիների, պուրակների, անտառների ստեղծման համար որպես ՌՆի բնական կուտակիչ կիրառել արևելյան կենսածառը:

ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

1. ՀՀ կառավարության առընթեր միջուկային անվտանգության կարգավորման պետական կոմիտեի գործունեության հաշվետվություն, 2014թ. 12 www.anra.am/upload/Annu.
2. Վալեսյան Լ.Վ. /խմբ./ Հայաստանի ազգային ատլաս, Ա հատոր, Երևան, 232 էջ, 2007:
3. Бабаян Г.Б. Почвы и природные условия Дилижанской лесной агрохимической станции (ДИЛАС), Сообщения института Агрохимических проблем и гидропоники, 21, с. 21-25, 1980.
4. Бутаев А.М., Абдулаева А.С., Гурьев М.А. Радиоактивность природных вод и искусственные радионуклиды в объектах биосферы Дагестана. Вестник Дагестанского научного центра, 24, с. 62-69, 2006.
5. Ветеринарно-санитарные требования к радиационной безопасности кормов, кормовых добавок, сырья кормового. Допустимые уровни содержания ^{90}Sr и ^{137}Cs . Ветеринарные правила и нормы. ВП 13.513/06-01. Ветеринарная паталогия. 4, с. 44-45, 2002.

6. Воскресенская О.Л., Лейкин А.В., Воскресенский В.С., А.Р. Сазонов, Накопление и распределение радионуклидов в органах туй западной, произрастающей в условиях городской среды. ВЕСТНИК МАРИЙСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА, Номер: 8, с. 39-42, 2012.
7. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта, М., ц. 223-228, 1985.
8. Молчанова И.В., Михайловская Л.Н., Позолотина В.Н., Антонова Е.В. Техногенные радионуклиды в почвах Восточно-Уральского радиоактивного следа и их накопление растениями различных таксономических групп. Радиационная биология. Радиоэкология, 54, 1, с. 77-84, 2014.
9. Павлоцкая Ф.И. Методы определения ^{90}Sr и других изотопов. В кн.: Физико-химические методы исследования почв. М., 126 с., 1966.
10. Переволоцкий А.Н., Гончаров Е.А., Переволоцкая Т.В. К вопросу о моделировании распределения радионуклидов в лесных биогеоценозах. Радиационная биология. Радиоэкология, 6, с. 655-663, 2016.
11. Сельскохозяйственная радиоэкология. Под. ред. Р.М. Алексахина. Н.А.Корнеева. М., Экология, 400 с., 1992.
12. Abojassim A.A., Hady H.N., Mohammed Z.B. Natural radioactivity levels in some vegetables and fruits commonly used in Najaf Governorate, Iraq. J. Bioen. Food Sci., 3, n.3, pp.113-123, 2016.
13. Adewumi Alao A. Evaluation of the Gross Alpha and Beta Radioactivity Concentration in Some Agricultural Products (Vegetables and Fruits) Obtained in Two Oil Fields in the Niger Delta Region of Nigeria. Journal of Environment Pollution and Human Health., 4, 4, pp.78-82, 2016.
14. Ahmad N., Jaafar M.S., Bakhash M., Rahim M. An overview on measurements of natural radioactivity in Malaysia. Journal of Radiation Research and Applied Sciences., 8, Issue 1, pp. 136-141, 2015.
15. Biswas S., Ferdous J., Begum A., Ferdous N. Study of Gross Alpha and Gross Beta Radioactivities in Environmental Samples. Journal of Scientific Research, 7, 1-2, pp.35-44, 2015.
16. Chijioke M. Amakom, Chikwendu E. Orji, Benedict C. Eke, Chinedu Iroegbu and Bridget A. Ojakominor Gross alpha and beta activity concentrations in soil and some selected Nigerian food crops. International Journal of Physical Sciences. Full Length Research Paper, 13, 11, pp. 183-186, 2018.
17. Islam A., Begum A., Yeasmin S., Sultana M.S. Assessment of dose due to natural radio-nuclides in vegetables of high background radiation area in south-eastern part of Bangladesh. International Journal of Radiation Research, 12, 3, pp.271-275, 2014.
18. Lubis S., Shidawa M. A., Adamu H. Determination of natural radioactive elements in vegetables irrigated with water from tin mining ponds around Dorowa in BarkinLadi, Plateau State, Nigeria Science Forum (Journal of Pure and Applied Sciences), 16, pp. 60-65, 2019.
19. Oprea E., Pintilie V., Bufeia V., Aprotosoiaie A., Cioancă O., Trifan A., Hăncianu M. Radionuclides content in some medicinal plants commonly used in Romania. Farmacia, 62, 4, pp. 658-663, 2014.
20. Tettey-Larbi L., Darko E.O., Schandorf C., Appiah A.A. . Natural radioactivity levels of some medicinal plants commonly used in Ghana. Springer Plus 2: 157.. DOI 10.1186/2193-1801-2-157, 2013.
21. Zivkov-Balos M., Mihaljev Z., Cupic Z. Content of Trace Elements and Some Radionuclides in Lucerne .Biotechnology in Animal Husbandry, 27, 3, pp.591-598, 2011.

Ստացվել է 10.02.2020



Биол. журн. Армении, 1-2, (72), 2020

КОКЦИДИОЗ И СОПРОВОЖДАЮЩИЕ ДРУГИЕ ПАЗАРИТИЧЕСКИЕ БОЛЕЗНИ В СВЯЗИ С ПОЛУЧЕНИЕМ КОРМА ИЗ РАЗНЫХ РЕГИОНОВ

Р.Э. БАРСЕГЯН

Институт зоологии НЦЗГЭ НАН РА
roza-barseghyan@mail.ru

Исследовано 48 голов 1-3-месячных кроликов, экспериментально зараженных кокцидиями, которых кормили травой, завезенной из двух областей – Лорийской и Гегаркунинской. Исследования длились 10 дней. При искусственном заражении у кроликов одновременно отмечались 8 видов ооцист эймерий – *E. magna*, *E. media*, *E. perforans*, *E. irresidua*, *E. coecicola*, *E. exigua*, *E. stiedae* и *E. sp.* Проведенные нами исследования показали, что кроликов, которых кормили травой из Гегаркунинской области, кроме ооцистов эймерии на 3-й день после заражения был отмечен пасалуроз. На 10-й день эксперимента у них также был отмечен фасцилиоз. У кроликов, которых кормили травой Лорийской области, кроме ооцист эймерии на 3-й день после заражения был отмечен псороптоз.

Кролик – паразиты – кокцидиоз

Շնորհանուր առմամբ հետազոտության է ենթարկվել կոկցիդիոզով փորձարարական վարակած 1-3 ամսեկան 48 գլուխ ճագար, որոնց կերակրվել է 2 մարզից՝ Լոռի և Գեղարքունիք թերակած խոտով: Դիտարկումը կատարվել է 10 օր: Լաբորատոր պայմաններում ճագարները միաժամանակ վարակվել են 8 տեսակ էյմերիայի օօցիստներով՝ *E. magna*, *E. media*, *E. perforans*, *E. irresidua*, *E. coecicola*, *E. Exigua*, *E. stiedae* և *E. sp.*: Մեր կողմից կատարած հետազոտությունները ցույց են տվել, Գեղարքունիքի մարզից թերակած խոտով կերակրված ճագարների մոտ, բացի էյմերիայի օօցիստներից, վարակման 3-րդ օրը գրանցվել է պասալուրոզ: Հետազոտության 10-րդ օրը գրանցվել է նաև Ֆասցելիոզ: Լոռու մարզից թերակած խոտով կերակրված ճագարների մոտ, բացի էյմերիայի օօցիստներից, 3-րդ օրը գրանցվել է պսորոպտոզ:

Ճագար – մակարոն – կոկցիդիոզ

48 individuals of 1-3 month old domestic rabbits infected by coccidian, which were fed by grass and were imported from two regions: Lory and Gegharqunik have been studied. The studies have been lasted 10 days. Eight species of Eimeria's oocysts: *E. magna*, *E. media*, *E. perforans*, *E. irresidua*, *E. coecicola*, *E. exigua*, *E. stiedae* and *E. sp.* have been recorded at the same time in the result of artificial infection of domestic rabbits. The results of the current studies shows that the domestic rabbits feeding by grass from Gegharqunik region have been infected not only with Eimeria's oocysts, but with pasalurosis also at the 3th day after the infection, as well as the fasciolosis have been recorded at the 10th day of the study. The domestic rabbits feeding by grass from Lory region have been infected with Eimeria's oocysts, as well as with psoroptes at 3th day after the infection.

Domestic rabbit – parasite – coccidiosis

Кокцидиоз – одно из наиболее распространенных заболеваний среди кроликов. Кокцидии и вызываемые ими заболевания наносят большой ущерб животноводству. Особенно опасны эти паразиты для домашних кур и кроликов. Кроличьими кокцидиями заражаются только кролики. Заражение происходит только *per os*. Исследования показали, что почти все кролики заражены кокцидиями и выделяют ооцисты. Это обусловлено тем, что крольчата с первого же дня рождения постоянно заглатывают ооцисты кокцидий, вначале при сосании молока с загрязненных сосков матери, а затем с кормом и водой [4].

Необходимо иметь в виду, что фактор зараженности кроликов кокцидиями не равнозначен заболеванию его кокцидиозом, в понимании болезни как состояния организма, характеризующаяся нарушением тех или иных его функций и определенными клиническими проявлениями. Кокцидиоз проявляется только в том случае, когда количество разрушенных кокцидиями клеток, а также выделяемых этими паразитами ядовитых веществ превышает регенеративные способности клеток и возможности защитных функций организма [5].

Целью данной работы являлось изучение кокцидиоза и сопровождающих других паразитарных болезней в связи с получением корма из разных регионов.

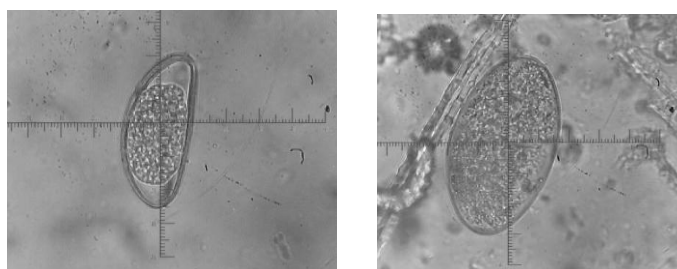
Материал и методика. Объектом изучения служили искусственно зараженные кролики пород гигантской и калифорнийской, а также их смешанных форм. Работа была выполнена 2017-2019 гг. Было исследовано 48 голов 1-3-месячных кроликов, экспериментально зараженных кокцидиями, которых кормили травой, завезенной из двух областей – Лорийской и Гегаркуникской. Исследования длились 10 дней. Для выявления паразитов был использован общепринятый метод Фюллеборна [3]. Для различия отдельных видов кокцидий учитывали размер, форму, цвет ооцист и наличие микропиле [6]. Диагноз псороптоза ставили при обнаружении в глубине ушных раковин кроликов корок и клещей при микроскопировании мазков [5]. Для различия фасциол и *Passalurus ambiguous* учитывали морфологию и размер яиц [5].

Результаты и обсуждение. При искусственном заражении у кроликов одновременно отмечались 8 видов ооцист эймерий – *E. magna*, *E. media*, *E. perforans*, *E. irresidua*, *E. coecicola*, *E. exigua*, *E. stiedae* и *E. sp* [2]. У кроликов, которых кормили травой из Гегаркуникской области, кроме ооцистов эймерии на 3-й день после заражения был отмечен пасалуроз (рис. 1). Экстенсивность инвазии при заражении пасалурозом в течение эксперимента достигала до 60 %. На 10-й день эксперимента у них также был отмечен фасцелиоз (рис. 1). Экстенсивность инвазии при заражении фасцелиозом составляла 20 %.

Пасалуроз – хроническое гельминтозное заболевание кроликов и зайцев, которое вызывается нематодой *Passalurus ambiguous*, сем. Oxyuridae, которая паразитирует в толстом кишечнике [1].

Фасцелиоз – паразитарное заболевание, вызываемое трематодами. Возбудитель паразитирует в желчных ходах печени и выделяет огромное количество яиц. Вместе с желчью через общий желчный проток яйца фасциол попадают в двенадцатиперстную кишку, а затем и во внешнюю среду. Заражение происходит алиментарным путем в основном летом. Факторы передачи – вода, травы, растущие в водоемах на влажных и поливных землях, загрязненное подростками сено с этих участков, а также овощи (если их на огороде поливали водой из водоема, в котором были фасциолы) [1].

У кроликов, которых кормили травой Лорийской области, кроме ооцист эймерии на 3-й день после заражения был отмечен псороптоз (рис. 2). Псороптоз кроликов вызывает клещ *Psoroptes cuniculi*. Локализуются на коже у кроликов на внутренней поверхности ушных раковин, в слуховом проходе и на барабанной перепонке.



Passalurus ambiguus

Fasciola

Рис. 1. Пассалуроз *Passalurus ambiguus* и фасциоз *Fasciola*

Псороптозные клещи постоянно живут и паразитируют на теле своих специфических хозяев. Псороптоз у кроликов не имеет четко выраженной сезонности, как у других животных. Заболевание регистрируют в любое время года, но наибольшего распространения оно достигает зимой и в начале весны. Животные заражаются путем прямого контакта с больными, через предметы ухода или обслуживающий персонал [1, 7].

Экстенсивность инвазии при заражении псороптозом во время эксперимента достигала до 100 %. Травой кормили не только 3-месячных кроликов, но и мать с одномесячными крольчатами. Последние кормились молоком матери. Эксперименты на мамах с одномесячными крольчатами не продолжались, так как крольчата могли заражаться псороптозом от мам. Для лечения кормящей маме делали инъекцию Бровермектин 0.1 мл (с шприцом инсулина) подкожно в область спины.

Зараженные уши трехмесячных крольчат обрабатывали смесью в равных порциях масла и нефти. На 3-й день уши полностью очищались от клещей (рис. 3), но спустя 3 дня один из исследуемых кроликов пал.

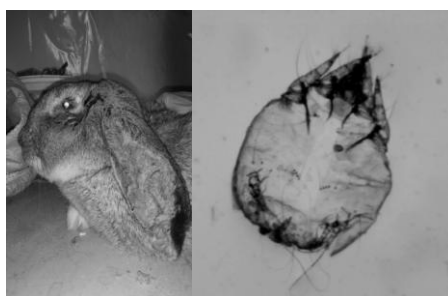


Рис. 2. Псороптоз *Psoroptes cuniculi* на внутренней поверхности ушных раковин кролика

С целью выявления причины гибели кролика было проведено патологоанатомическое вскрытие. Печень кролика была увеличена в размере, на поверхности ее были видны беловатые, изолированные очаги, расположенные по желчным ходам. У кролика были признаки гепатита (рис. 4). Лабораторные исследования показали, что причиной гепатита явились эймерии вида *E. stiedai* (рис. 4).

После этого была проведена повторная экспедиция в Лорийскую область с целью взятия проб в кролиководных хозяйствах, где кролики были заражены псороптозом.

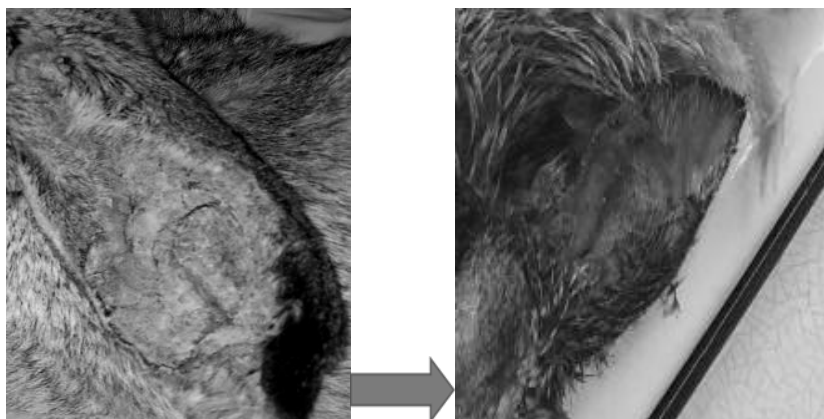
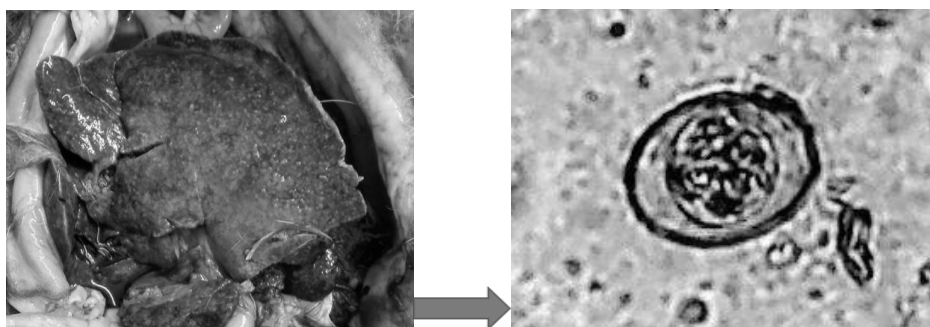


Рис. 3. Псороптоз *Psoroptes cuniculi* на внутренней поверхности ушных раковин кролика и после лечения смесью масла и нефти



Eimeria stiedai - hepatic coccidiosis

Рис. 4. Признаки гепатита на печени кролика и *E. stiedai*

Во всех обследованных хозяйствах у них была отмечена инвазированность кокцидиями. Лабораторные исследования показали, что в фекалиях всех исследованных кроликов были зарегистрированы 7 видов ооцист – *E. magna*, *E. media*, *E. perforans*, *E. irresidua*, *E. stiedae*, *E. exigua* и *E. sp.* Анализ полученных данных показал, что кролики были заражены эймериями с разной степенью интенсивности. У всех обследованных кроликов частота встречаемости *E. sp.* была самой высокой – 648082.6 в 1г фекалий. Также была очень высока частота встречаемости *E. stiedae* – 536983.3 в 1г фекалий (+++):

Таким образом, у кроликов, которых кормили травой из Гегаркуникской области, кроме ооцистов эймерии был отмечен пассалуроз и фасциолез, а у кроликов, которых кормили травой из Лорийской области, кроме ооцистов эймерии был отмечен псороптоз. Зараженность кроликов кокцидиями в Лорийской области весьма высокая. Во всех обследованных хозяйствах отмечалась инвазированность животных кокцидиями. У всех обследованных кроликов частота встречаемости *E. sp.* была самой высокой.

Таблица 1. Видовой состав и интенсивность инвазии кокцидии кроликов

Вид	Интенсивность инвазии экз.	Инвазированность в 1г фекалий
<i>E. Irresidua</i>	592533.3	(+++)
<i>E. media</i>	430512.5	(+++)
<i>E. magna</i>	370333.3	(+++)
<i>E. perforans</i>	231458.3	(+++)
<i>E. stiedae</i>	536983.3	(+++)
<i>E. Exigua</i>	194425	(+++)
<i>E. sp</i>	648082.6	(+++)

Слабая инвазированность (+) – до 10000 ооцист на 1г кала

Средняя инвазированность (++) – до 100000 ооцист на 1г кала

Сильная инвазированность (+++) – больше 100000 ооцист на 1г кала

ЛИТЕРАТУРА

1. Акбаев М.Ш. Практикум по диагностике инвазионных болезней животных. М.Ш. Акбаев, Ф.И. Василевич, В.Г. Меньшиков, Р.М. Акбаев, М.В. Шустрова, О.Е. Давыдова и др.; под ред. М.Ш. Акбаева, М., Колос, с. 355-357, 2006.
2. Барсегян Р.Э., Петросян Р.А., Никогосян М.А., Дудукчян З.М. “О зараженности кроликов породы великан разными видами эймерий в лабораторных условиях” Теория и практика борьбы с паразитарными болезнями. Выпуск 20. М., с. 80-85, 2019.
3. Захаров С.П. Кокцидиоз кроликов. Ж. Ветеринария сельскохозяйственных животных, 03, с. 22-28, 2011.
4. Руководство по ветеринарной паразитологии. А.И. Ятусевич и др., под ред. В.Ф. Галата и А.И. Ятусевича, Минск, ИВЦ Минфина, с. 464-468, 2015.
5. Чубарян Ф.А., Бояхчян Г.А., Акопян В.Д., Никогосян М.А., Петросян Р.А., Григорян Г.А., Агасян А.Б., Овсепян Л.А. Паразитарные болезни сельскохозяйственных животных Нагорно-Карабахской Республики. Степанакерт. Изд-во “СОНА”. 404 с., 2004.
6. Heping Li, Meiying Shen, Zhijun Hou and Xiefeng Yin. Morphology and Molecular Identification of the Eimeria spp. In Domestic Rabbits. Pakistan J. Zool., 48, 1, pp. 289-291, 2016.
7. Wright F.C. Cross-mating studies with Psoroptes ovis (hering) and Psoroptes cuniculi delafond (Acarina: psoroptidae). F.C. Wright. The Journal of Parasitology, 69, 4, p. 696-700, 1983.

Поступила 06.02.2020



Հայաստանի կենսաբ. հանդես, 1-2, (72), 2020

ԵԼԱՆՅՈՒԹԻ ԱՂԲՅՈՒՐԻ ԵՎ ՈՐՈՇ ՖԻԶԻԿԱԶԻՄԻԱԿԱՆ ԳՈՐԾՈՆՆԵՐԻ ԱԶԴԵՑՈՒԹՅՈՒՆԸ ՍՆԿԵՐԻ ՅԵԼՅՈՒԼԱԶԻ ԱԿՏԻՎՈՒԹՅԱՆ ԿՐԱ

Յ.Յ. ՍԵՄԵՐՅԱՆ, Ի.Յ. ՍԵՄԵՐՅԱՆ, Գ.Յ. ՍԵՄԵՐՅԱՆ, Ա.Յ. ԹՈՉՈՒՆՅԱՆ

ԵՊՀ, կենսաբիոլոգիայի, մանրէաբանության և կենսատեխնոլոգիայի ամբիոն
gaysemerjyan@ysu.am

Ցելյուլոլիտիկ ֆերմենտները, որոնք իրականացնում են բուսական բջի բջապատի հիմնական ածխաջրի՝ ցելյուլոզի կենսաճեղկումը, կարևոր տեղ են զբաղեցնում օրգանական ածխածնի շրջապտույտում: Այդ ֆերմենտներ արտադրող հիմնական օրգանիզմներն են սնկերն և միկրոօրգանիզմները: Կենդանիների զգալի մասը չեն յուրացնում ցելյուլոզը՝ մարսողության համակարգում այդ ածխաջուրը ճեղքող ֆերմենտների՝ ցելյուլազների, բացակայության պատճառով: Ցելյուլազը պատկանում է հիդրոլազների դասին, այն կատալիզում է ցելյուլոզում $\beta(1,4)$ գլիկոզիդային կապերի ճեղկումը գլյուկոզի կամ ցելոբիոզի առաջացմամբ: Ուսումնասիրվել է *Pleurotus ostreatus* (ականջասունկ սովորական) և *Ganoderma lucidum* (հաբեթասունկ լաբապատ) բազիդիային սնկերի և *Penicillium lanosum* բորբոսասնկի բջիջներում ցելյուլազների ակտիվությունը տարբեր աղբյուրների՝ վատման թղթից, փայտի թեփից, բամբակից ստացված ցելյուլոզի նկատմամբ: Ցույց է տրվել միջավայրի pH-ի և ջերմաստիճանի ազդեցությունը ֆերմենտի ակտիվության վրա:

Ականջասունկ սովորական – Հաբեթասունկ լաբապատ – բորբոսասունկ – ցելյուլազ – ֆերմենտի ակտիվություն – pH և ջերմաստիճան

Целлюлолитические ферменты, которые осуществляют биodeградацию целлюлозы, основного углевода клеточной стенки растительной клетки, занимают важное место в циркуляции органического углерода. Основными организмами, которые производят эти ферменты, являются грибы и микроорганизмы. Большинство животных не усваивают клетчатку из-за недостатка ферментов – целлюлаз, расщепляющих этот углевод в пищеварительной системе. Целлюлаза принадлежит к классу гидролаз; она катализирует расщепление $\beta(1,4)$ гликозидных связей в целлюлозе путем образования глюкозы или целлюлозы. Изучена активность целлюлазы у базидиальных грибов *Pleurotus ostreatus* (вешенка обыкновенная) и *Ganoderma lucidum* (ганодерма лакированная), и плесневого гриба *Penicillium lanosum* по отношению к клетчатке из различным источников, таких как бумага ватман, древесные опилки и вата. Показано влияние pH и температуры окружающей среды на активность фермента.

Вешенка обыкновенная – Ганодерма лакированная – плесневые грибы – целлюлаза – активность фермента – pH и температура

Cellulolytic enzymes that carry out the biodegradation of cellulose, the main carbohydrate of the cell wall of a plant cell, occupy an important place in the circulation of organic carbon. The main organisms that produce these enzymes are fungi and microorganisms. Most animals do not utilize cellulose due to a lack of enzymes – cellulases, which break down this carbohydrate in the

digestive system. Cellulase belongs to the class of hydrolases; it catalyzes the cleavage of β (1,4) glycosid bonds in cellulose by the formation of glucose or cellulose. The activity of cellulase in basidiomycetes *Pleurotus ostreatus* and *Ganoderma lucidum* and in mold fungus *Penicillium lanosum* in relation to cellulose from various sources, such as Whatman paper, sawdust and cotton wool, was studied. The effect of pH and external temperature on enzyme activity was shown.

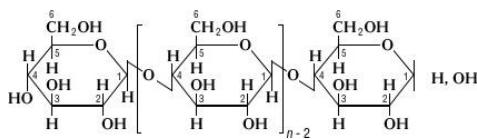
Pleurotus ostreatus – Ganoderma lucidum – mold fungi – cellulose – enzyme activity – pH and temperature

Ցելյուլոզն ամենատարածված կենսապոլիմերն է, որի քանակությունը երկրագնդի վրա կազմում է շուրջ 7×10^{11} տոննա: Նրա գործնական արժեքը կայանում է նրանում, որ այն պատկանում է վերականգնվող ռեսուրսների շարքին: Տարեկան ֆոտոսինթեզի ճանապարհով սինթեզվում է շուրջ 4×10^{10} տոննա ցելյուլոզ [4]:

Հայտնի է, որ ցելյուլոզը կազմում է բուսական բջժի բջջապատի հիմնական բաղադրամասը, ուստի նրա սինթեզն իր ծավալներով գերազանցում է այլ բնական միացություններին: Չնայած այս հանգամանքին՝ կենդանիների զգալի մասը, բացառությամբ որոշ նախակենդանիների և բազմախուց ստամոքս ունեցող կենդանիների, չեն յուրացնում այն մարսողության համակարգում այդ ածխաջուրը ճեղքող ֆերմենտների՝ ցելյուլազների բացակայության պատճառով: Բազմախուց ստամոքս ունեցող կենդանիների ստամոքսի կտրիչի բաժնում կենսագործող բակտերիաների և ինֆուզորիաների գործունեության շնորհիվ, որոնք սինթեզում են ցելյուլոզը ճեղքող ֆերմենտներ, ցելյուլոզն օգտագործվում է որպես սնունդ այդ կենդանիների համար:

Ցելյուլոզը ճեղքելու ունակությամբ օժտված են նաև բորբոսասնկերի և բարձրակարգ բազիդիալ սնկերի որոշ ներկայացուցիչներ: Բարձրակարգ բազիդոմիցետների տարբեր խմբերում հայտնաբերված է ցելյուլոզը ճեղքող ֆերմենտների արտաբջջային արտադրություն: Ցելյուլազային համակարգի կազմը և ակտիվությունը յուրահատուկ է բազիդոմիցետների տեսակների և շտամների համար, որը որոշվում է աճեցման պայմաններով, կամ բնության մեջ բազիդոմիցոտների տարածվածությամբ [13]: Մեծամասամբ բարձրակարգ բազիդոմիցետների ցելյուլազները առաջանում են հարմարվելու ճանապարհով, ինչի մասին վկայում է դրանց ակտիվության բարձրացումը թաղանթանյութի միջավայրում և հատկապես տարբեր աղբյուրներից ստացված թաղանթանյութի միջավայրում:

Ցելյուլոզը ունի բարդ կառուցվածք (նկ 1): β -D-գլյուկոզի մնացորդներից կազմված շղթաները առաջացնում են խիտ դասավորված բյուրեղային զանգված: Հետևաբար, բնական ցելյուլոզը, չնայած համասեռ պոլիմեր է, սակայն կառուցվածքային առումով նրան բնորոշ է անհամասեռությունը: Այսպիսի կառուցվածք ունեցող մակերեսը ճյուղավորված է և միջավայր է փայտանյութը քայքայող բազիդոմիցետների, ինչպես նաև՝ որոշ ցելյուլոլիտիկ բակտերիաների համար: Այն կատարում է մի շարք կարևոր գործառնականություններ: Նախ, փայտանյութը սնկերի համար հանդիսանում է կառուցվածքային հարթակ, և երկրորդ, փայտանյութի ցելյուլոզն օգտագործում են սնկերը որպես սննդի աղբյուր՝ վերածելով այն հեշտ յուրացվող շաքարների [7]:



Նկ.1. Ցելյուլոզի կառուցվածքը

Ցելյուլոզի ֆերմենտային տարրալուծման հիմնական առանձնահատկությունը նրանում է, որ այս գործընթացին մասնակցող ֆերմենտների համակարգերն իրարից տարբերվում են սուբստրատային յուրօրինակությամբ և ազդման մեխանիզմներով: Ներկայումս ձևավորվել է այն կարծիքը, որ ցելյուլոզը մինչև գլյուկոզ ճեղքող ցելյուլազ

ֆերմենտը բաղկացած է նվազագույնը երեք հիմնական տարրալուծող ֆերմենտներից՝ էնդո-1-4-β-գլյուկանազ, ցելլոբիոհիդրոլազ և β գլյուկոզիդազ: Որոշ ցելյուլազային համակարգեր պարունակում են նաև գլյուկոհիդրոլազներ [5]:

Փայտանյութը բայթայող որոշ բարձրակարգ բազիդիային սնկերի ֆերմենտային համակարգերի ուսումնասիրությունը ցույց է տվել, որ դրանք ընդունակ են յուրացնելու բնական թաղանթանյութը, լիգնինը, պեկտինային նյութերը, օսլան և այլ կենսապոլիմերներ [4]: Սնկերի ցելյուլոզը ճեղքող ֆերմենտների ակտիվությունը կախված է ինկուբացման տևողությունից, ցելյուլոզի աղբյուրից և համապատասխան մշակումից [11, 12]: Սակայն այդ տեղեկությունները թերի են և ոչ բավարար ֆերմենտների կիրառման համար:

Ցելյուլոզային համակարգի ֆերմենտների ակտիվության որոշման մեթոդները հանդիսանում են համալիր մեթոդներ, որոնք պայմանավորված են ցելյուլոզ պարունակող սուբստրատների բարդությամբ, բազմազանությամբ և ֆերմենտային համակարգի բազմատարրությամբ [2]:

Աշխատանքի նպատակն է ուսումնասիրել բարձրակարգ բազիդոմիցետների որոշ ներկայացուցիչների՝ *Pleurotus ostreatus* (Ականջասունկ սովորական), *Canoderma lucidum* (Հաբեթասունկ լաթապատ) և *Penicillium lanosum* բորբոսասնկի թաղանթանյութը ճեղքող ֆերմենտների՝ ցելյուլազների ակտիվության ուսումնասիրմանը տարբեր աղբյուրներից՝ վատման թղթից, փայտի թեփից, բամբակից ստացված ցելյուլոզի վրա, ինչպես նաև պարզել ինկուբացման միջավայրի pH-ի տարբեր արժեքների և տարբեր ջերմաստիճանի ազդեցությունը ֆերմենտի ակտիվության վրա:

Նյութ և մեթոդ: Հետազոտվել են 7 օրվա ընթացքում սուսլո ագարի պինդ սննդամիջավայրում աճեցված սնկերը: Վերջիններն աճեցվել են Պետրիի թասիկներում: Որպես ցանքսանյութ օգտագործվել են 2 սմ մեծությամբ սունկ:

Ցելյուլոզ պարունակող տարբեր աղբյուրներին ավելացվել է կենսունակ սունկ պարունակող ցանքսանյութ և աճեցվել 750 մլ տարողությամբ ելենմեյերի կոլբաների մեջ 100 մլ Նորկանսի միջավայրում, 12 ժամ տևողությամբ: Աճի 3, 6, 9, 12-րդ ժամերին վերցվել են նմուշներ, սպիտակուցները նստեցվել են՝ 0,45% $ZnSO_4$ և 10% NaOH ավելացնելով: Վերականգնող մոնոսախարիդների քանակությունը որոշվել է Հագեդորն-Իենսենի մեթոդով [1]:

Հետազոտվող սնկերի ցելյուլոլիտիկ ակտիվության միավոր ընդունվել է ֆերմենտի այն քանակությունը, որն առաջացնում է 1 մգ վերականգնող ածխաջուր 1 լրպեյում հաշվարկված 1 գ հետազոտվող նյութի համար [10]:

Հայտնի է, որ միկրոօրգանիզմների ցելյուլոլիտիկ ակտիվությունը որոշակիորեն սահմանափակվում է, քանի որ լիգնինը և ցելյուլոզը, որոնք մտնում են լիգնոցելյուլազային համակարգի մեջ, արգելակող ազդեցություն են թողնում միկրոօրգանիզմների ցելյուլազի վրա: Հետազոտվող նյութի նախնական մշակումը տաք ջրով, թթուների ջրային լուծույթով, հիմքերով, թույլ է տալիս հեռացնել միկրոօրգանիզմների աճն ընկճող խառնուրդները: Այս տեսակետից նպատակահարմար է գլիցերինի օգտագործումը, որը հեռացնում է լիգնինը, ինչի շնորհիվ ցելյուլազի ազդեցության տակ ցելյուլազի հիդրոլիզի հետևանքով առաջացող մոնոսախարիդների քանակությունը չմշակվածի համեմատ շուրջ 10 անգամ ավելանում է [9]:

Հետազոտվող սնկերի ցելյուլազի ակտիվության դրսևորման վրա ինկուբացման միջավայրի pH-ի և ջերմաստիճանի ազդեցության ուսումնասիրման համար սնկերի հիֆերն ենթարկվել են հոմոգենացման ացետատային բուֆերում, և հոմոգենատի որոշակի քանակությունը՝ 2 մլ օգտագործվել է որպես ցանքսանյութ:

Ստացված արդյունքները մշակվել են, որոշելով միջին արժեքները և ստանդարտ շեղումը: Տարբերություն հավաստիությունը գնահատվել է Ստյուդենտի գործակցի (p) միջոցով:

Արդյունքներ և քննարկում: Սնկերի ցելյուլազի ակտիվությունը՝ կախված ցելյուլոզի աղբյուրից և սնկերի ինկուբացման տևողությունից: Ինչպես ցույց են տալիս աղ. 1-ի տվյալները վաթման թղթի, փայտի թեփի և բամբակի ցելյուլոզի վրա ականջասնկի ցելյուլազի ազդեցությունը նվազագույն ցուցանիշներ ունի 3 ժամյա ինկուբացման ընթացքում՝ 1,3 մգ/գ, 1,2 մգ/գ և 2,6 մգ/գ համապատասխանաբար: Ինկուբացման ժամկետի երկարացմանը զուգընթաց վերականգնող մոնոսախարիդների քանակությունը աստիճանաբար ավելանում է և առավելագույն քանակության է հասնում ինկուբացման 12-րդ ժամին՝ 3,7 մգ/գ, 3,2 մգ/գ, 5,0 մգ/գ համապատասխանաբար: Այդ տվյալները ցույց են տալիս նաև, որ ցելյուլազի համար նախընտրելի աղբյուր է բամբակի

ցեյուլոզը: Աղ. 1-ի տվյալներից երևում է նաև, որ Հաբեթասունկ լաբապատի ցեյուլոզի համար նախընտրելի աղբյուր է հանդիսանում նույնպես բամբակի ցեյուլոզը, և ֆերմենտն իր առավելագույն ակտիվությունն է ցուցաբերում 12 ժամյա աճեցման ընթացքում:

Ցեյուլոզի 3 աղբյուրների՝ վատման թղթի, փայտի թեփի և բամբակի այդ ածխաջրի նկատմամբ ակտիվության նվազագույն արդյունքներ դիտվում են 3 ժամյա ինկուբացման ժամանակ՝ 1,2 մգ/գ, 1,2 մգ/գ և 2,4 մգ/գ համապատասխանաբար: Այստեղ նույնպես նկատելի է, որ բամբակի ցեյուլոզի պարագայում ցեյուլոզի ակտիվությունը շուրջ 2 անգամ ավելի բարձր է: Նույն պատկերը դիտվում է նաև աճի 6-րդ և 9-րդ ժամերին: Աճի 12-րդ ժամին ակտիվության ցուցանիշները թղթի և թեփի փայտանյութի համար իրենց արժեքներով համեմատաբար միմյանց մոտ են, իսկ բամբակի ցեյուլոզի պարագայում բարձր է՝ 5,6 մգ/գ:

Աղյուսակ 1. Ցեյուլոզի ակտիվությունը տարբեր աղբյուրների նկատմամբ ($p < 0,05$ $n=3$)

Մսկի անվանումը	Ցեյուլոզի աղբյուր	Վերականգնող մոնոսախարիդների քանակը, մգ/գ կենսազանգվածի վրա			
		Ինկուբացման տևողություն			
		3 ժամ	6 ժամ	9 ժամ	12 ժամ
Ականջասունկ <i>Pleurotus ostreatus</i>	վատման	1,3 ± 0,0	2,5 ± 0,1	3,3 ± 0,2	3,7 ± 0,1
	թեփ	1,2 ± 0,0	2,1 ± 0,1	2,6 ± 0,1	3,2 ± 0,1
	բամբակ	2,6 ± 0,1	3,4 ± 0,1	4,4 ± 0,1	5,0 ± 0,2
Հաբեթասունկ <i>Ganoderma lucidum</i>	վատման	1,2 ± 0,0	1,6 ± 0,0	2,6 ± 0,1	4,2 ± 0,2
	թեփ	1,2 ± 0,0	1,8 ± 0,0	2,5 ± 0,1	4,5 ± 0,2
	բամբակ	2,4 ± 0,2	3,2 ± 0,1	4,1 ± 0,1	5,6 ± 0,2
Բորբոսասունկ <i>Penicillium lanosum</i>	վատման	1,4 ± 0,0	2,6 ± 0,1	3,3 ± 0,0	5,3 ± 0,2
	թեփ	1,3 ± 0,2	2,4 ± 0,1	5,4 ± 0,2	8,3 ± 0,2
	բամբակ	2,0 ± 0,0	6,7 ± 0,2	8,8 ± 0,2	15,3 ± 0,2

Penicillium lanosum բորբոսասնկի ցեյուլոզի համար բամբակի ցեյուլոզն ավելի նախընտրելի աղբյուր է: Այստեղ ուշագրավ է այն փաստը, որ բամբակի ցեյուլոզի նկատմամբ այս բորբոսասնկի ցեյուլոզի ակտիվությունը ինկուբացման 12-րդ ժամին շուրջ 3 անգամ ավելի բարձր է քան վատմանի թղթի և փայտի թեփի ցեյուլոզի պարագայում:

Գրական աղբյուրներից [2] հայտնի է, որ մեծ խտությամբ ծանր մետաղներ պարունակող լեռնաքարային թափոններից հնարավոր է անջատել *Penicillium* ցեղին պատկանող բորբոսասնկերի 10 շտամներ, որոնք +24 °C և +29 °C ջերմաստիճանի պայմաններում առաջացնում են արտաբջջային ցեյուլազային համակարգեր, որոնք ճեղքում են ֆիլտրի թուղթը: Միաժամանակ սնկերի այդ շտամները միջավայր են արտազատում պենիցիլին հակաբիոտիկը: Այս հանգամանքը լրացուցիչ հնարավորություն է տալիս այս բորբոսասունկը կենսատեխնոլոգիայում օգտագործելու համար:

Աղյուսակ 2. Ցեյուլոլիտիկ ակտիվությունը տարբեր աղբյուրների նկատմամբ ($p < 0,05$ $n=3$)

Մսկի անվանումը	Ցեյուլոզի աղբյուր	Վերականգնող մոնոսախարիդների քանակը, մգ/գ կենսազանգվածի վրա			
		Ինկուբացման տևողություն			
		3 ժամ	6 ժամ	9 ժամ	12 ժամ
Ականջասունկ <i>Pleurotus ostreatus</i>	վատման	7,7 ± 0,1	13,4 ± 0,2	17,2 ± 0,4	19,6 ± 0,2
	թեփ	7,8 ± 0,1	12,7 ± 0,2	14,1 ± 0,3	17,9 ± 0,1
	բամբակ	13,2 ± 0,2	17,2 ± 0,2	22,1 ± 0,1	25,9 ± 0,1
Հաբեթասունկ <i>Ganoderma lucidum</i>	վատման	5,0 ± 0,1	6,2 ± 0,1	13,0 ± 0,1	21,0 ± 0,1
	թեփ	3,6 ± 0,1	7,0 ± 0,1	14,2 ± 0,1	25,9 ± 0,1
	բամբակ	2,7 ± 0,2	5,7 ± 0,0	14,3 ± 0,1	21,6 ± 0,1
Բորբոսասունկ <i>Penicillium lanosum</i>	վատման	4,3 ± 0,0	5,2 ± 0,0	12,2 ± 0,1	20,2 ± 0,2
	թեփ	5,3 ± 0,0	7,0 ± 0,1	14,2 ± 0,2	35,9 ± 0,1
	բամբակ	6,2 ± 0,1	8,2 ± 0,1	15,3 ± 0,1	36,6 ± 0,1

Աղ. 2-ի տվյալները ցույց են տալիս, որ ցեյուլոզ պարունակող տարբեր աղբյուրների մշակումը գլիցերինով որոշակի դրական ազդեցություն է ունենում ցեյուլազային համակարգի ֆերմենտների ակտիվության դրսևորման վրա:

Ուսումնասիրված բոլոր 3 սնկերի դեպքում էլ ցեյուլազի առավելագույն ակտիվություն է դիտվում 12 ժամյա աճեցման ժամանակ, սակայն մշակման ազդեցությունը տարբեր մակարդակներով է անդրադառնում ակտիվության դրսևորման վրա: *Pleurotus ostreatus* սնկի ցեյուլազի դեպքում, անկախ ցեյուլոզի աղբյուրից, գլիցերինով մշակումը շուրջ 5 անգամ բարձրացնում է ցեյուլազի ակտիվությունը, *Ganoderma lucidum* սնկի դեպքում դիտվում է ֆերմենտի ակտիվության աճ 4-ից 6 անգամ:

Միջավայրի pH-ի և ջերմաստիճանի ազդեցությունը ցեյուլազի ակտիվության վրա: Հայտնի է, որ ֆերմենտների, այդ թվում՝ և ցեյուլազի, ակտիվության դրսևորման համար գոյություն ունի միջավայրի pH-ի որոշակի օպտիմալ արժեք: Գրականության տվյալներից հայտնի է, որ տարբեր օրգանիզմներից ստացված ցեյուլազների համար pH-ի լավագույն արժեքը ընկած է 4,0-5,0-ի տիրույթում [6]:

Աղյուսակ 3. Սնկերի ցեյուլազային ակտիվությունը թաղանթանյութի տարբեր աղբյուրների նկատմամբ pH-ի տարբեր արժեքների միջավայրում ինկուբացնելիս: ($p < 0,05$ $n=3$)

Սնկի անվանումը	Ցեյուլոզի աղբյուր	Վերականգնող մոնոսախարիդների քանակը (մգ-ով 1 գ կենսազանգվածի վրա հաշված)											
		Խիլուբացման տևողություն											
		3 ժամ			6 ժամ			9 ժամ			12 ժամ		
		pH			pH			pH			pH		
		4,0	5,0	6,0	4,0	5,0	6,0	4,0	5,0	6,0	4,0	5,0	6,0
Ավանցառուկ <i>Pleurotus ostreatus</i>	վատման	0,9±0,0	1,4±0,4	1,0±0,1	1,9±0,0	2,5±0,0	1,0±0,1	2,9±0,0	3,6±0,1	2,0±0,1	3,0±0,0	3,8±0,2	2,3±0,0
	թեփ	0,9±0,0	1,3±0,19	0,8±0,0	1,6±0,1	2,3±0,1	1,0±0,0	2,1 ±0,1	2,6 ±0,2	1,2±0,0	2,8±0,1	3,4±0,1	2,1±0,0
	բամբակ	1,8±0,1	2,5±0,1	1,1±0,1	2,9±0,0	3,5±0,1	2,1±0,0	3,7±0,1	4,3±0,2	2,9±0,0	4,6±0,1	5,1±0,0	3,4±0,1
Հաբեքառուկ <i>Ganoderma lucidum</i>	վատման	1,0±0,0	1,3±0,0	0,9±0,0	1,3±0,0	1,6±0,2	0,9±0,1	2,3±0,0	2,7±0,2	1,4±0,1	3,2±0,1	4,2±0,0	2,9±0,1
	թեփ	0,9±0,0	1,2±0,0	0,9±0,0	1,4±0,04	1,8±0,1	1,5±0,0	2,0±0,0	2,5±0,2	2,1±0,0	4,1±0,1	4,5±0,1	2,2±0,0
	բամբակ	2,0±0,1	2,5±0,1	1,2±0,1	2,8±0,1	3,3±0,1	2,0±0,1	3,8±0,1	4,3±0,1	3,0±0,1	5,3±0,1	5,8±0,1	3,5±0,0
Բորբոսառուկ <i>Penicillium lanosum</i>	վատման	0,8±0,0	1,3±0,0	0,9±0,0	1,9±0,1	2,5±0,0	1,1±0,0	2,7±0,1	5,3±0,1	4,9±0,1	4,7±0,1	5,3±0,1	2,6±0,1
	թեփ	0,7±0,0	1,3±0,0	0,9±0,0	2,2±0,0	2,7±0,1	1,4±0,0	4,9±0,1	5,3±0,1	4,9±0,1	7,8±0,1	8,2±0,1	5,3±0,1
	բամբակ	1,7±0,1	2,1±0,1	0,9±0,1	6,2±0,1	6,8±0,2	5,3±0,1	8,4±0,2	8,8±0,1	7,6±0,1	15,0±0,2	15,3±0,1	10,1±0,1

Աղ. 3-ի տվյալները ցույց են տալիս, որ սնկերը pH=5,0 միջավայրում աճեցնելիս դիտվում է բարձր ցեյուլազային ակտիվություն ուսումնասիրված բոլոր սնկերում, անկախ ցեյուլոզի աղբյուրից: Ֆերմենտի ակտիվությունը համեմատաբար ցածր է pH=4,0 միջավայրում, իսկ ավելի բարձր pH-ի (pH 6,0) միջավայրում դրսևորվում է ֆերմենտի ակտիվության նկատելի անկում՝ սկսած աճի 6-րդ ժամից: Այսպիսով, միջավայրի ռեակցիայի տեղաշարժը դեպի հիմնային տիրույթ զգալիորեն նվազեցնում է ցեյուլազի ակտիվությունը, անկախ ցեյուլոզի աղբյուրից:

Ֆերմենտների ակտիվության դրսևորման համար կարևոր նշանակություն ունի նաև աճեցման միջավայրի ջերմաստիճանը: Տարբեր օրգանիզմներից անջատված ցեյուլազների համար, ըստ գրականության տվյալների [8], լավագույնն է միջավայրի 40°C ջերմաստիճանը, սակայն որոշ ցեյուլազների ակտիվության դրսևորման համար նախընտրելի է 45-50°C ջերմաստիճանը:

Մեր փորձերում ընդգրկված վերոհիշյալ 3 սնկերի ցեյուլազային ակտիվության դրսևորման վրա ինկուբացման միջավայրի ջերմաստիճանի ազդեցության ուսումնասիրությունները ցույց են տվել (աղ. 4), որ անկախ ցեյուլոզի աղբյուրից, ցեյուլազի ակտիվության դրսևորման նպաստավոր ջերմաստիճանը 40°C է, քանի որ այս ջերմաստիճանում ինկուբացման 12-րդ ժամին դիտվում է վերականգնող մոնոսախարիդների առավելագույն քանակություն: Հետաքրքիր է այն հանգամանքը, որ միջավայրի ջերմաստիճանի 50°C -ից բարձրանալը շատ քիչ է անդրադառնում ֆերմենտի ակտիվության վրա, ինչը համապատասխանում է նաև գրականության տվյալներին [5]:

Աղյուսակ 4. Սնկերի ցեյուլազային ակտիվությունը թաղանթանյութի տարբեր ջերմաստիճանային պայմաններում ինկուբացնելիս ($p < 0,05$ $n=3$)

Սնկի անվանումը	Ցեյուլազի աղբյուր	Վերականգնող մոնոսպարիդների քանակությունը (մգ-ով 1գ կենսազանգվածի վրա խաշված)											
		Ինկուբացման տևողություն											
		3 ժամ			6 ժամ			9 ժամ			12 ժամ		
		Ջերմաստիճան			Ջերմաստիճան			Ջերմաստիճան			Ջերմաստիճան		
		30°C	40°C	50°C	30°C	40°C	50°C	30°C	40°C	50°C	30°C	40°C	50°C
Ավանցատունկ <i>Pleurotus ostreatus</i>	վատման	0,9±0,0	1,3±0,0	1,1±0,0	1,1±0,0	2,4±0,0	2,1±0,0	2,1±0,0	3,5±0,1	2,9±0,0	2,2±0,0	3,9±0,1	3,2±0,0
	թելի	0,7±0,1	1,3±0,0	1,1±0,0	1,1±0,0	2,1±0,0	1,9±0,0	1,4±0,0	2,7±0,1	2,6±0,0	2,0±0,0	3,3±0,0	3,2±0,0
	բամբակ	1,4±0,1	2,5±0,0	2,3±0,0	2,2±0,1	3,5±0,1	3,3±0,0	2,9±0,0	4,3±0,1	4,2±0,0	3,4±0,0	5,1±0,1	5,0±0,1
Հաքերասունկ <i>Ganoderma lucidum</i>	վատման	0,9±0,0	1,2±0,0	1,0±0,0	0,9±0,0	1,4±0,0	1,0±0,1	1,1±0,0	2,5±0,0	2,3±0,0	2,9±0,1	4,3±0,0	4,1±0,1
	թելի	0,9±0,0	1,1±0,0	0,9±0,1	0,9±0,0	1,5±0,0	1,2±0,0	1,1±0,0	2,6±0,0	2,1±0,0	2,9±0,1	4,4±0,0	4,2±0,1
	բամբակ	1,1±0,1	2,3±0,1	2,1±0,0	1,9±0,1	3,4±0,0	3,0±0,0	2,8±0,0	4,1±0,1	3,9±0,1	4,1±0,1	5,6±0,1	5,4±0,1
Բորբոսասունկ <i>Penicillium lanosum</i>	վատման	0,9±0,1	1,4±0,0	1,0±0,1	0,9±0,0	2,4±0,1	2,1±0,0	1,4±0,1	3,3±0,0	2,7±0,1	3,8±0,1	5,3±0,0	5,0±0,1
	թելի	0,9±0,1	1,3±0,0	1,0±0,1	1,0±0,0	1,2±0,1	2,8±0,0	2,4±0,0	3,9±0,0	5,3±0,0	6,9±0,1	8,3±0,1	8,0±0,1
	բամբակ	0,9±0,1	2,8±0,1	1,8±0,0	5,4±0,1	6,9±0,1	6,5±0,1	7,3±0,2	9,0±0,2	8,5±0,2	14,0±0,1	15,5±0,1	15,2±0,1

Փորձերի արդյունքները ցույց են տալիս, որ ուսումնասիրված սնկերի ցեյուլազի համար ցեյուլոզի նախընտրելի աղբյուր է բամբակի ցեյուլոզը: Ցեյուլազի ակտիվության առավելագույն ցուցանիշներ են դիտվում 12 ժամյա աճեցման ընթացքում: Ցեյուլազի ակտիվության դրսևորման համար նպաստավոր է pH 5,0 և 40°C-ի միջավայրում աճեցնելիս: Այսպիսով կարելի է եզրակացնել, որ նշված սնկերը օժտված են ցեյուլազային ակտիվությամբ, որը կարելի է օգտագործել գյուղատնտեսության, շրջակա միջավայրի պահպանման ինչպես նաև կենսավառելիքի ստացման կենսատեխնոլոգիաներում:

ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

1. Թադևոսյան Ա.Յ., Հայրապետյան Ն.Կ., Կարապետյան Յ.Ս. Ընդհանուր կենսաբժմիայի լաբորատոր աշխատանքներ: ԵՊՀ հրատարակչություն, 242 էջ, 2017:
2. Зубов Д.В., Толченнов А.П. Экспресс методика контроля активности ферментного комплекса. Вестник Саратовского государственного технического университета. 1., с. 389-392, 2012.
3. Католла В.М. О некоторых биосинтетических функциях плесневых грибов, выделенных из техногенных отходов горнорудных предприятий. Бюллетень Института геологии и природопользования дальневосточного отделения. РАН. 2015, выпуск 55.
4. Квеститадзе Г.И., Безбородов А.М. Введение в биотехнологию. М, Наука, 347 с., 2002.
5. Кислухина О.В. Ферменты в производстве птицы и кормов. М., ДеЛи принт, 336 с., 2002.
6. Короткова О.Г. Применение комплексного ферментного препарата с увеличенной активностью эндоглюконазы для переработки целлюлозосодержащей биомассы. Хранение и переработка сельхозсырья, вып. 4, с. 29., 2011.
7. Рабинович М.Л., Мельник М.С. Прогресс в изучении целлюлолитических ферментов и механизм биодегратации высокопорядочных форм целлюлозы. Успехи биологической химии. Пушино, 40, с. 205-266, 2000.
8. Скоморовский А.А. Зорин В.В., Марков А.В., Гусаков А.В. Новые целлюлазы для высокоэффективного гидролиза лигниноцеллюлозной биомассы. Прикладная биохимия и микробиология, 42, 6., с. 674-680, 2006.
9. Султанова Л.М., Зорин В.В., Петухова Н.И., Шараева А.А., Луханова С.С. Исследование влияния переработки субстрата глицерином на гидролиз и ферментацию лигноцеллюлозных отходов с помощью *Streptomyces* sp. K-7 Башкирский химический журнал, 19, 3, с. 127-129, 2012.

10. Халимова Л.Х., Петухова Н.И., Ногина Т.С., Султанова Л.М., Зорин В.В. Скрининг микроорганизмов с целлюлазной и лактазной активностью. Башкирский химический журнал, 16, 4, с. 68-70, 2009.
11. Pelarta RM, Polachine da Silva B., Katoatalysis CG., Aderar. Enzymes from Basidiomycetes- Peciliar and Efficient Tools for Biotechnology. Biotechnology of Microbial Enzymes. Biocatalysis and Industrial Applications. (Chapter 5), p. 119-149, 2017.
12. Sornlake W., Rattaanapharjak P., Champreda V., Eurwilaichir L., Kittisenachai S, Sittiruk R. Characterization of cellulolytic enzymes system of *Schizophyllum commune* mutant and evaluation of its efficiency on biomass hydrolysis. Bioscience, Biotechnology and Biochemistry, 81, 7, p. 1289-1299, 2017.
13. Valadares F., Goncalves TA., Damasio A., Milagres AM., Squina FM., Segato F., Ferraz A. The secretome of two representative lignocelluloses-decay basidiomycetes growing on sugar-cane bagasse solid-state cultures. Enzyme Microbial Technology, 130, 109370. 2019.

Унwgqтl 14.04.2020



Հայաստանի կենսաբ. հանդես, 1-2, (72), 2020

ԱՆՏՈՑԻԱՆՆԵՐԻ ԿԵՆՍԱՍԻՆԹԵԶԸ ԲՈՒՐԱՎԵՏ ԿԱԼԻՉԻԱՅԻ ԴԵՂԱՅՈՒՄՔՈՒՄ՝ ԱՐԱՐԱՏՅԱՆ ԴԱՇՏԻ ԲԱՅՕԹՅԱՆ ՀԻԴՐՈՊՈՆԻԿԱՅԻ ՊԱՅՄԱՆՆԵՐՈՒՄ

Ա.Ս. ԿԱՐԱՊԵՏՅԱՆ

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

Առաջին անգամ բացօթյա հիդրոպոնիկայի պայմաններում ուսումնասիրվել է անտոցիանների պարունակությունը բուրավետ կալիֆայի (*Callisia fragrans*) կողային ընձյուղներում: Պարզվել է, որ անտոցիանների կենսասինթեզն ակտիվանում է կողային ընձյուղների վրա մոտավորապես 4-րդ միջհանգուցային տարածության ձևավորման փուլում և էական փոփոխություն չի կրում ընձյուղների հետագա աճին զուգընթաց:

Callisia fragrans – հիդրոպոնիկա – անտոցիաններ – ընձյուղ – միջհանգույց

Впервые в условиях открытой гидропоники изучено содержание антоцианов в боковых побегах *Callisia fragrans*. Оказалось, что биосинтез антоцианов активируется в фазе формирования около 4-го междоузлового пространства на боковых побегах и не подвергается значительному изменению при дальнейшем росте побегов.

Callisia fragrans – гидропоника – антоцианы – побег – междоузел

The content of anthocyanins in the lateral sprouts of *Callisia fragrans* has been studied under open-air hydroponic conditions for the first time. It turned out, that the biosynthesis of anthocyanins is activated in the fase of formation of approximately 4th interjoint spaces on the lateral sprouts and does not carry significant changes in case of further growth of the sprouts.

Callisia fragrans – hydroponics – anthocyanins – sprout – interjoint

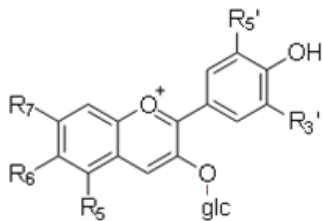
Անտոցիանները պոլիֆենոլային միացություններ են (նկ. 1), որոնք հանդիպում են բուսական աշխարհի մի շարք տեսակներում: Կախված բջջային միջավայրի pH-ից՝ դրանք փոխում են իրենց գույնը՝ բույսերի տերևներին, պտուղներին, ծաղիկներին հաղորդելով կարմիր, վարդագույն, կապույտ, նույնիսկ՝ սև գույն: Անջատված վիճակում անտոցիաններն անկայուն են և արագ ենթարկվում են ճեղքման: Անտոցիանների կայունության վրա ազդում են միջավայրի տարբեր գործոններ, օրինակ՝ pH-ը, պահպանման ջերմաստիճանը, քիմիական կառուցվածքը, լույսը, թթվածինը, լուծիչները, մետաղի իոնների, ֆերմենտների և պրոտեինների առկայությունը: Առավել տարածված են ցիանիդին, դելֆինիդին, մալվիդին, պետունիդին, պելարգոնիդին, պիոնիդին անտոցիանիդինները: Անտոցիանները համարվում են սթրեսի ինդիկատորներ, ակտիվորեն սինթեզվում են սթրեսային պայմաններում, օժտված են հակաօքսիդանտային, հակաքաղցկեղային, հակասնկային, հակաբորբոքային ակտիվությամբ: Անտոցիաններով առավել հարուստ են *Vaccinium* ցեղի բույսերը [3, 5, 8, 10]:

Հաշվի առնելով անտոցիանների մեծ նշանակությունը բժշկության և առողջապահության բնագավառում, մեծ հետաքրքրություն է ներկայացնում դրանց հայտնաբերումը և հետազոտությունը նաև դեղաբույսերում:

Դեղաբույսերի կարևորագույն արժեքային հատկանիշներից է դրանցում կենսաակտիվ նյութերի բազմազանությունը: Կենսաակտիվ նյութերի հարուստ բազմազանություն ունեցող, դեղաբանական մեծ արժեք ներկայացնող բույսերից է բուրավետ կալիզիան – *Callisia fragrans* (*C. fragrans*), որն առաջին անգամ մեր կողմից ներմուծվել է Արարատյան դաշտի բացօթյա հիդրոպոնիկա, և կատարվել են մի շարք հետազոտություններ [2, 6, 7]: Այդ տեսանկյունից, նպատակ է դրվել առաջին անգամ Արարատյան դաշտի բացօթյա հիդրոպոնիկայի պայմաններում որոշել անտոցիանների պարունակությունը *C. fragrans* դեղաբույսի կողային ընձյուղներում և ուսումնասիրել, թե ինչ փոփոխություններ է կրում այն բույսի աճին ու զարգացմանը զուգընթաց:

Նյութ և մեթոդ: *C. fragrans*-ն աճեցվել է Արարատյան դաշտի բացօթյա հիդրոպոնիկայի պայմաններում: Գիտափորձերն իրականացվել են ՀՀ ԳԱԱ Գ.Ս. Դավթյանի անվան հիդրոպոնիկայի պրոբլեմների ինստիտուտի վեգետացիոն փորձարարական անոթներում (Նկ. 2):

Տևկարը: Բույսերի հիդրոպոնիկ եղանակով աճեցման համար կիրառվել են հիդրոպոնիկական վեգետացիոն անոթներ (2 բլմ սնման մակերեսով): Աճեցման համար որպես լցանյութ կիրառվել է 3-15 մմ մասնիկների տրամագծով գլաբարի և հրաբխային կարմիր խարամի խառնուրդը (1:1 ծավալային հարաբերությամբ), որը նախապես ախտահանվել է KMnO_4 -ի 0.05%-անոց լուծույթով: Վեգետացիայի ընթացքում բույսերը սնուցվել են ակադեմիկոս Գ.Ս. Դավթյանի կողմից առաջարկված 0.5 Ն սննդարար լուծույթով [1], օրական մեկից երկու անգամյա հաճախականությամբ՝ կախված կլիմայական պայմաններից և վեգետացիոն շրջանից: Աճեցման պայմանները ընտրվել են՝ հիմք ընդունելով նախորդ տարիներին մեր կողմից իրականացված գիտափորձերի արդյունքները:



Նկ. 1. Անտոցիանների կառուցվածքային բանաձևը



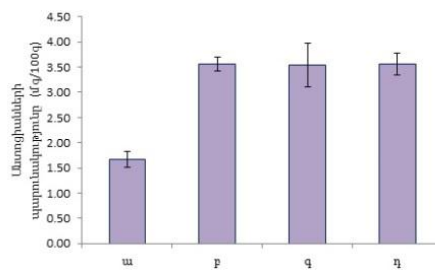
Նկ. 2. *C. fragrans*-ը Արարատյան դաշտի բացօթյա հիդրոպոնիկայի պայմաններում

Ուսումնասիրությունների օբյեկտ: Հետազոտության օբյեկտ են հանդիսացել բույսի կողային ընձյուղները: Նմուշառումը կատարվել է տարբեր երկարության ընձյուղներից, դրանք բաժանելով ըստ դրանց վրա ա) մինչև 3, բ) 4-6, գ) 7-8 և դ) 9 և ավելի միջհանգուցային տարածությունների առկայության:

Անտոցիանների պարունակության որոշում: Դեղահումքում անտոցիանների պարունակությունը որոշվել է սպեկտրոմետրիկ եղանակով: Բույսի 10 գ թարմ կողային ընձյուղները (մոտ 1 սմ մասնիկների տրամագծով) ենթարկվել են մեխանիկական ճզմման, ավելացվել է 40 մլ 60 %-անոց էթիլ սպիրտ, որը պարունակում է 1 %-անոց աղաթթու և 24 ժամ պահվել սառնարանում՝ $+2\text{--}+4^{\circ}\text{C}$ -ի պայմաններում, ապա ֆիլտրել և ֆիլտրատի ծավալը նույն լուծիչով լրացվել մինչև 50 մլ: Ստացված էքստրակտում անտոցիանների պարունակությունը որոշվել է ըստ գրականության մեջ հայտնի մեթոդների [4, 9]: Լուծույթի օպտիկական խտությունը չափվել է SPEKOL 11 սպեկտրաչափով:

Վերլուծությունները կատարվել են թարմ նմուշներում՝ 3 կրկնությամբ, ստացված տվյալները ենթարկվել են մաթեմատիկական մշակման GraphPad Prism 6 (GraphPad Software, Inc.) վիճակագրական համակարգչային ծրագրով:

Արդյունքներ և քննարկում: Պարզվել է, որ *C. fragrans*-ի ընձյուղները պարունակում են որոշակի քանակով անտոցիաններ, ընդ որում, անտոցիանների սինթեզը սկսում է ակտիվանալ ընձյուղների վրա մոտ 4-րդ միջհանգուցային տարածության ձևավորման փուլում: Անտոցիանների նվազագույն պարունակությունը գրանցվել է մինչև 3 միջհանգուցային տարածություն ունեցող բույսերի մոտ, մինչդեռ, դրանց պարունակությունն էական փոփոխություն չի կրում ընձյուղների հետագա աճին զուգընթաց: Այսպես, 4 և ավելի միջհանգուցներ ունեցող ընձյուղներում անտոցիանների պարունակությունը շուրջ կրկնակի գերազանցել է մինչև երեք միջհանգուցներով ընձյուղներին (Նկ. 3):



Նկ. 3. Անտոցիանների պարունակությունը *C. fragrans* դեղաբույսի կողային ընձյուղներում՝ կախված դրանց վրա միջհանգուցային տարածությունների բանակից.
ա) մինչև 3, բ) 4-6, գ) 7-8 և դ) 9 և ավելի

Գիտափորձերի արդյունքում պարզվեց, որ *C. fragrans*-ի ընձյուղները պարունակում են որոշակի բանակությամբ անտոցիաններ, իսկ վերլուծությունների իրականացման ընթացքում որոշակի պարզաբանումներ եղան՝ կապված ընձյուղներից անտոցիանների անջատման առանձնահատկությունների հետ: Ընձյուղների արտաքին մակերեսը՝ մաշկը սկսում է կոշտանալ միջհանգուցային տարածությունների ձևավորմանը զուգահեռ և 9 ու ավելի միջհանգուցներ ունեցող ընձյուղների մոտ այն բավականին ամուր է, ինչը վերջիններիս մեխանիկական մշակման ժամանակ դժվարեցնում է հյուսվածքներից նյութերի դուրս գալուն և լուծիչի մեջ անցնելուն: Այնինչ, մատղաշ ընձյուղներից առավել հեշտ է լինում նյութերի անջատումը: Ուստի, *C. fragrans*-ի տարբեր միջհանգուցներ ունեցող ընձյուղներում անտոցիանների հավասար պարունակությունը, ըստ երևույթին, պայմանավորված է վերոնշյալ գործոնով:

ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

1. Դավթյան Գ., Մայրապետյան Ս. Վարդաբույր խորդենու անհող արտադրությունը. Երևան, ՀՍՄՀ ԳԱ հրատ., 134 էջ, 1976/:
2. Կարապետյան Ա. *Callisia fragrans* (Lindl.) Woodson-ի անհող մշակույթ ներմուծման հնարավորությունը և արդյունավետությունը: Հայաստանի կենսաբ. հանդես, 66, 1, էջ 124-126, 2014:
3. Burton-Freeman B., Sandhu A., Edirisinghe I. Chapter 35 – Anthocyanins, in the book Nutraceuticals: efficacy, safety and toxicity, pp. 489-500, Doi.org/10.1016/B978-0-12-802147-7.00035-8, 2016.
4. Clemente E., Galli D. Stability evaluation of anthocyanin extracted from processed grape residues. International Journal of Sciences, 2, Issue July, pp. 12-18, 2013.
5. Kavinich N., Kayanja G., Chanoca A., Riedl K., Otegui M.S., Grotewold E. Not all anthocyanins are born equal: distinct patterns induced by stress in *Arabidopsis*. Planta, 2014, 240 (5), Doi: 10.1007/s00425-014-2079-1.
6. Mairapetyan S., Karapetyan A., Alexanyan J., Galstyan H., Stepanyan B. The influence of different nutrient solutions on the productivity of *Callisia fragrans* in open-air hydroponic conditions. Biolog. Journ.of Armenia, 66, 3, pp. 65-69, 2014.
7. Malakyan M., Karapetyan A., Mairapetyan S. Radioprotective activity of *Callisia fragrans* grown in soilless (hydroponics) and soil culture conditions. Electronic Journal of Natural Sciences, 25, 2, pp. 20-23, 2015.
8. McGhie T.K., Ainge G.D., Barnett L.E., Cooney J.M., Jensen D.J. Anthocyanin Glycosides from berry fruit are absorbed and excreted unmetabolized by both humans and rats. J. Agric. Food Chem., 51, 16, pp. 4539-4548, 2003.
9. Vanini L., Pirata T., Kwiatkowski A., Clemente E. Extraction and stability of anthocyanins from the Benitaka grape cultivar (*Vitis vinifera* L.). Brazilian Journal of Food Technology, 12, 3, pp. 213-219, 2009. Doi: 10.4260/BJFT2009800900015.
10. Zushang S. Anthocyanins and flavonoids of *Vaccinium* L. Pharmaceutical Crops, 2012, 3, pp. 7-37.

Ստացվել է 14.05.2020



Биол. журн. Армении, 1-2, (72), 2020

ФАКТОРЫ, ОПРЕДЕЛИВШИЕ НЕОБХОДИМОСТЬ ПРОВЕДЕНИЯ В РЕСПУБЛИКЕ АРМЕНИЯ НОВЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПО БИОРАЗНООБРАЗИЮ ГРИБОВ

Լ.Լ. ОСИПЯН

*Ереванский госуниверситет, кафедра ботаники и микологии
losipyan@ysu.am*

Последнее десятилетие прошлого столетия и начало 21-ого века ознаменовались в малоземельной республике Армения резкими изменениями в политических, экономических, социальных и законодательных аспектах, что привело к чрезмерной активации негативного антропогенного воздействия на природу и изменению среды обитания для многих биологических объектов особенно для чувствительных к ним грибов. В связи с этим накопленные данные по микобиоте предлагается рассматривать как исторические для дальнейших сравнительных исследований. В статье приводятся конкретные факторы определивших необходимость проведения новых исследований.

Биоразнообразие грибов – микобиота – антропогенное воздействие

Նախորդ դարի վերջին տասնամյակը և 21-րդ դարի սկիզբը նշանավորվեց փոքր տարածք ունեցող Հայաստանի Հանրապետությունում բաղաբազան, տնտեսական, սոցիալական, օրենսդրական ասպեկտների կտրուկ փոփոխություններով, ինչը հանգեցրեց բնության վրա բացասական մարդածին ազդեցության չափազանց մեծ ակտիվացման և կենսաբանական շատ օբյեկտների՝ հատկապես սնկերի կենսամիջավայրի փոփոխության: Այդ կապակցությամբ միկոբիոտայի վերաբերյալ կուտակված տվյալները առաջարկվում է դիտարկել պատմական՝ հետագա համեմատական ուսումնասիրությունների համար: Հոդվածում ներկայացվում են կոնկրետ գործոններ, որոնք պայմանավորում են նոր հետազոտությունների իրականացնելու անհրաժեշտությունը:

Սնկերի կենսաբազմազանություն – միկոբիոտա – անթրոպոգեն ազդեցություն

The 1990s and the beginning of the 21st century marked a series of major changes in the political, economic, social, environmental and legislative life of the small Republic of Armenia, which led to a major increase in negative human impact on the environment and changes to the habitat of many biological entities, particularly sensitive fungi. In this regard, previously accumulated information on the mycobiota should be considered historic in value and invaluable for future comparative studies. This article outlines some specific factors determining the necessity for new studies on fungal biodiversity in the Republic of Armenia.

Biodiversity of fungi – mycobiota – human impact

Двадцатый век вошел в историю изучения грибов на всей территории бывшего СССР как весьма результативный. Об успешности свидетельствуют огромные

фонды накопленных публикаций, обобщающих проделанный поиск биологического разнообразия микобиоты. Об этом свидетельствует и огромный материал видов грибов, хранящихся во многих микологических гербариях и музеях живых культур. Среди публикаций особенно ценными стали многотомные издания “Флоры грибов” отдельных республик – Украины, Казахстана, Армении, Азербайджана, Грузии и др., определители грибов СССР и многочисленные монографии по отдельным таксономическим группам, обитающим преимущественно на растениях и в почве.

По исследованиям таксономического и экологического разнообразия грибов Республика Армения (РА) заняла одно из ведущих мест. В связи с обоснованием, автором данного сообщения, необходимости расширения микофлористических исследований с распространением их на более широкий круг природных объектов и техногенных продуктов производства возникла необходимость интеграции разобщенных разделов микологии [1, 2]. Это привело к тому, что армянские микологии первыми в свои сводки о грибах стали включать не только фитотрофные виды, для которых средой обитания являются растения и геотрофные виды обитающие в почве, но и все то многообразие, которое встречается в среде окружающей нас.

Таким образом, в число исследуемых грибов вошли виды встречающиеся в воздухе, в воде, на растениях, в почве, вызывающие болезни человека и животных, поражающие пищевые продукты на различных этапах их производства, при хранении, контаминирующие различные промышленные материалы и изделия, строительные материалы жилых и иного назначения домов и др. Изучались и их такие функциональные особенности как агрессивность, токсигенность, деструктивность.

Последнее десятилетие прошлого столетия и начало 21-ого века ознаменовались в малоземельной республике Армения резкими изменениями в политических, экономических, социальных и законодательных аспектах, что привело к заметному изменению среды обитания для многих биологических объектов, в первую очередь для таких чувствительных к среде обитания организмов, как грибы. К главным факторам, способствующим этим изменениям, следует отнести следующие.

Разрознившиеся в РА экономический и экологический кризисы привели к безрассудному использованию природных ресурсов. Началось небывалое расширение лесного богатства, сначала с целью обогрева, в дальнейшем для нелегально организованных деревообрабатывающих производств. Участились пожары. Площадь лесов заметно сократилась, увеличилась их изреженность.

Большой размах получило развитие горнорудной добывающей промышленности, захлывшей значительную часть территории токсическими водохранилищами.

Передача земли в собственность изменила ее функциональное назначение. Землевладельцы-частники получили право распоряжаться землей по собственному усмотрению, что привело к сокращению на ней растительного покрова.

Значительные земельные участки оказались использованными под мусорные свалки различного типа – строительный, производственный, сельскохозяйственный, бытовой и др. В условиях отсутствия мусороперерабатывающих и мусоросжигающих предприятий эти свалки имеют устойчивую тенденцию к расширению занимаемой площади. Мусорные свалки становятся отличной средой не только для формирования новых биоценозов, но и способствуют мутациям патогенных грибов и образованию новых видов.

В ряде мест почву сменил конгломерат грунта не достаточно установленного состава. К ним относятся и токсические хранилища просроченной продукции фармацевтической промышленности.

Строительство малых ГЭС способствовало иссушению окружающей среды изменившую природные ландшафты.

Наблюдаемое в последние три десятилетия беспредельное и бесконтролируемое расширение торговых отношений в глобальном масштабе привело и продолжает приводить к резкому возрастанию инвазии новых грибных видов и захвату ими новых территорий и новых субстратов.

Активная разрушительная антропогенная деятельность неизбежно приводит к большому изменению среды обитания грибов и, как следствие, к сукцессии и полной смене ранее сформировавшихся ценозов. Все отмеченное выше изменило не только фитоценозы, сократило зеленый покров земли, но и изменило природные ландшафты. Наблюдаемое преобразование природы существенно связано также с глобальным изменением климата, с участвовавшими погодными аномалиями, с повышением сейсмической активности в ряде регионов.

Изменение природных условий в особю короткий период времени, нарушающее местообитание биологических объектов особенно заметно в Республике Армения – в стране с небольшой территорией.

В сложившейся ситуации следует признать неизбежным в условиях 21-ого века проведение новых работ по выявлению и инвентаризации микобиотического разнообразия в Республике Армения, а фактический материал, накопившийся за многие годы 20-ого века отнести к категории исторических данных и рассматривать их как бесценный материал для сравнительного анализа при последующих исследованиях микобиотического разнообразия.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Осипян Л.Л.* О необходимости расширения микофлористических исследований с распространением их на более широкий круг природных объектов и продуктов производства. В кн.: V конференция по спорным растениям Средней Азии и Казахстана. Ашхабад, 2., с. 287-289, 1974.
2. *Осипян Л.Л.* Необходимость интеграции разобщенных разделов микологии. В кн.: Экологические особенности низших растений. Материалы VIII симпозиума микологов и лишенологов Прибалтийских республик. Вильнюс, с.175-176, 1977.

Поступила 23.05.2020



Հայաստանի կենսաբ. հանդես, 1 (72), 20120

**ԱՄՉՄՍՎՍՍՏԱԿ ԳԻՏՆԱԿԱՆՆ ՈՒ ՄՍՆԿԱՎԱՐԺԸ
(ՀՀ ԳԱԱ ակադեմիկոս Լիա Լևոնի Օսիպյանի հոբեյանի առթիվ)**

Հայաստանի գիտական հասարակայնությունը կշում է ՀՀ գիտության վաստակավոր գործիչ, ՀՀ ԳԱԱ ակադեմիկոս, կենսաբանական գիտությունների դոկտոր, պրոֆեսոր, Երևանի պետական համալսարանի կենսաբանության ֆակուլտետի բուսաբանության և սնկաբանության ամբիոնի պատվավոր վարիչ Լիա Լևոնի Օսիպյանի ծննդյան 90-ամյակը:



Ակադեմիկոս Լ.Լ. Օսիպյանի աշխատանքային ողջ գործունեությունը կապված է Երևանի պետական համալսարանի կենսաբանության ֆակուլտետի հետ, որտեղ նա անցել է երկարամյա ճանապարհ՝ լաբորանտից մինչև բուսաբանության ամբիոնի վարիչ և ֆակուլտետի ղեկավար: Լայն է նրա գիտական հետազոտությունների շրջանակը. այն ընդգրկում է տեսական և կիրառական սնկաբանության, սնկերի կարգաբանության, ֆլորիստիկայի, էկոլոգիայի, ֆիլոգենիայի, կենսացենոլոգիայի և ֆիզիոլոգիական ակտիվության բազմաբնույթ հարցեր: Ակադեմիկոս Լ.Լ. Օսիպյանի ավելի քան վեց տասնամյակ սնկաբանության տարբեր ոլորտներում իրականացրած հետազոտություններն իրական ճանաչում գտան թե՛ Հայաստանում, և թե՛ նրա սահմաններից դուրս՝ ընձեռնելով նրան գիտական պատշաճ հեղինակություն և համբավ: Հատկանշական է, որ ակադեմիկոս Լ.Լ. Օսիպյանը, հիմնավորելով միկոֆլորիստական գիտական ուսումնասիրությունների ընդլայնման անհրաժեշտությունը, տարածեց դրանք բնական օբյեկտների և արդյունաբերական արտադրանքի ավելի լայն շրջանակների վրա՝ դառնալով Հայաստանում սնկաբանության ոլորտում նաև կիրառական բնույթի հետազոտությունների ջատագով: Նա հետազոտություններն իրականացրել է սնկաբանության տարբեր ուղղություններով՝ ֆիտոպաթոլոգիական, բժշկական, անասնաբուժական, հետազոտել է ջրային և հողային սնկերը, տարաբնույթ ծագում ունեցող նյութերի սնկերով բալթայման գործընթացները, սննդամթերքի սնկային անվտանգության խնդիրները և այլն: Դեռևս անցյալ դարի 60-70-ականներից ակադեմիկոս Լ.Լ. Օսիպյանի բժշկական սնկաբանության ոլորտում կատարած ուսումնասիրությունները ցույց տվեցին, որ սնկաբանի մասնակցությունը հիվանդության ախտորոշմանը նպաստում է համալիր թերապիայի իրականացմանը:

Սնկաբանության ոլորտում կատարած ուսումնասիրությունները ցույց տվեցին, որ սնկաբանի մասնակցությունը հիվանդության ախտորոշմանը նպաստում է համալիր թերապիայի իրականացմանը:

Անժխտելի է ակադեմիկոս Լ.Լ. Օսիպյանի ավելի քան 40-ամյա գիտական գործունեության նշանակությունը սննդամթերքի և դեղային պատրաստուկների, սննդամթերքի միկրոտոքսիկոլոգիայի և սնկաբանական անվտանգության հարցերի պարզաբանման գործում: Այդ աշխատանքների արդյունքում մշակվեցին առաջարկություններ հանրապետության պահածոների գործարաններում կիրառման համար, որոնք այսօր էլ արդիական են: Սննդամթերքի կոնսամիսացման վերաբերյալ նրա կողմից իրականացված հետազոտություններն առ այսօր չունեն իրենց նմանօրինակները: Այդ աշխատանքները թույլ են տալիս բացահայտել աղտոտողների տեսակային բազմազանությունը, արտադրության գործընթացում դրանց կենսաբանական հատկությունների փոփոխությունը՝ տոքսիզենությունը, ջերմակայունությունը, ագրեսիվությունը և այլն: Հատկանշական է, որ նմանատիպ ուսումնասիրությունների արդյունքների հիման վրա ակադեմիկոս Լ.Լ. Օսիպյանի կողմից ղեկավարվող սնկաբանության լաբորատորիայում առաջարկվեցին սննդամթերքում բորբոսասնկերի տոքսիկության որոշման համար Հայաստանի Պետական ստանդարտներ: Լինելով գիտության նվիրյալ և հայրենասեր քաղաքացի նա Հայաստանում առաջիններից էր, ով ահազանգեց մարդու և բնության համար գենետիկորեն մոդիֆիկացված օրգանիզմների և սննդամթերքի հնարավոր վտանգների մասին:

Ակադեմիկոս Լ.Լ. Օսիպյանը ոչ միայն հայտնի, առաջադեմ գիտնական է, գիտության հմուտ կազմակերպիչ, այլև շնորհալի մանկավարժ: Նա մեծ ավանդ ունի ժամանակակից կենսաբանների, հատկապես պատշաճ գիտելիքներով օժտված սնկաբանների պատրաստման գործում, Հայաստանում սնկաբանական դպրոցի բարեհաջող զարգացման գործում: Շուրջ 35 տարի լինելով ԵՊՀ բուսաբանության և սնկաբանության ամբիոնի վարիչ՝ նա ցուցաբերել է ղեկավարին բնորոշ խստապահանջություն, սկզբունքայնություն, կազմակերպչական ծիրք և ունակություններ:

Ակադեմիկոս Լ.Լ. Օսիպյանն ավելի քան 400 տպագրված գիտական աշխատանքների, այդ թվում և 8 մենագրության հեղինակ է: Նա եղել է սպորավոր բույսերին և սննդամթերքի աղտոտման և անվտանգության հարցերին նվիրված բազմաթիվ միջազգային և հանրապետական գիտաժողովների կազմակերպիչ և մասնակից: Նրա ղեկավարությամբ պաշտպանվել են մոտ քսան դոկտորական և թեկնածուական ատենախոսություններ:

Հոբելյարը ծավալել է նաև ակտիվ հասարակական գործունեություն: Նա Հայաստանի և Ռուսաստանի բուսաբանական ընկերությունների անդամ է, մեծաթիվ գիտական խորհուրդների, գիտական ամսագրերի խմբագրական կոլեգիաների անդամ: Երկար տարիներ լինելով Հայաստանի սպառողների միության փոխնախագահ նա ակտիվ գործունեություն է ծավալում սպառողների իրավունքների և սննդամթերքի անվտանգության պաշտպանության հարցերում: Միաժամանակ նա Հայաստանի անտառների և կանաչ տարածքների պահպանման և վերականգնման մեծ ջատագով է:

Ջերմորեն շնորհավորելով միջազգային հեղինակություն վայելող մեր ավագ գործընկերոջը՝ ակադեմիկոս Լ.Լ.Օսիպյանին, մաղթում ենք նրան քաջառողջություն և ամենայն բարիք:

Է.Ս.ԳԵՎՈՐԳՅԱՆ

ԵՊՀ կենսաբանության

ֆակուլտետի դեկան, ՀՀ ԳԱՄ թղթակից անդամ,

Ս.Գ.ՆԱՆԳՅԱՆԻՆ

ԵՊՀ բուսաբանության և սնկաբանության

ամբիոնի վարիչ, պրոֆեսոր

ԿԱՆՈՆՆԵՐ ԴԵԴԻՆԱԿՆԵՐԻ ԴԱՄԱՐ

1. «Հայաստանի կենսաբանական հանդես»-ն ունի հետևյալ բաժինները՝ ակնարկային հոդվածներ, փորձարարական և տեսական հոդվածներ, կարճ հաղորդագրություններ, բանավեճեր (գրախոսական, մատենագրություն, ժամանակագրություն և այլն):
2. Հոդվածի ձեռագրերը հայերեն, ռուսերեն կամ անգլերեն լեզուներով խմբագրություն են ներկայացվում (A4 չափսի) թղթի վրա և էլեկտրոնային տարբերակով (սկանավառակով կամ էլեկտրոնային փոստով՝ bja@ysu.am, հասցեով): Ակնարկային հոդվածները հատուկ դիմումով պատվիրում է խմբագրությունը:
3. Ձեռագրի տեքստից բացի, անհրաժեշտ է ներկայացնել հեղինակ(ներ)ի մասին տեղեկություններ. ԱԱՀ, աշխատանքի վայրը, պաշտոնը, գիտական աստիճանն ու կոչումը, խմբագրության հետ կապի համար հասցեն, նաև էլեկտրոնային հասցեն, ֆաքսի և հեռախոսների համարները:
4. Տեքստը մուտքագրվում է Microsoft Word-ում, տառատեսակը՝ Times New Roman, Arial AMU (Unicode), տառաչափը՝ 12, տողերի միջև հեռավորությունը՝ 1,5: Տեղադրվում է A4 ձևաչափի թերթի վրա՝ լուսանցքով:
5. Ձեռագրի ծավալը. ակնարկային հոդվածները՝ 20 էջից ոչ ավելի (40000 միջ առանց բաց տարածությունների); փորձարարական հոդվածները՝ 10 էջից ոչ ավելի (20000 միջ առանց բաց տարածությունների); կարճ հաղորդագրություններ, գրախոսականներ և այլն՝ 4 էջից ոչ ավելի (մոտ 8000 միջ առանց բաց տարածությունների):
6. Պահանջներ տեքստի ձևակերպմանը. 1) փորձարարական հոդվածներ՝ հեղինակ(ներ), աշխատանքի վայր, ամփոփում և հանգուցային բառեր (6-ից ոչ ավելի)՝ հայերեն, ռուսերեն և անգլերեն լեզուներով, ներածություն, նյութ և մեթոդ, արդյունքներ և քննարկում, ամփոփում (եզրակացություններ), գրականություն, կրճատումների ցանկ, 2) կարճ հաղորդագրություններն և ակնարկային հոդվածները կազմվում են ամբողջական տեքստի ձևով, առանց խորագրերի, գրականության ցանկով, բայց առանց ամփոփման, 3) մնացած նյութերը (նամակներ խմբագրություն, ժամանակագրական հաղորդագրություններ, գրախոսականներ և այլն) ներկայացվում են ազատ ձևով: Հոդվածի վերնագիրը, հեղինակների ազգանուններն ու անվան սկզբնատառերը նույնպես ներկայացվում են հայերեն, ռուսերեն և անգլերեն լեզուներով հոդվածի վերջում: Ձեռագիրը պետք է ստորագրված լինի բոլոր հեղինակների կողմից:
7. Աղյուսակներն ու նկարները (TIF կամ JPG չափսի) տեղադրվում են տեքստին համապատասխան կամ ներկայացվում են առանձին: Աղյուսակները չպետք է գերազանցեն A4 էջի չափսերը:
8. Գրականության ցանկը կազմվում է հոդվածի վերջում այբբենական կարգով (սկզբից՝ հայերեն, ռուսերեն, այնուհետև՝ այլ լեզուներով): Գրականության առանձին աղբյուրի ձևավորումն իրականացվում է ընդունված գիտական հրատարակությունների համար մատենագիտական պահանջներին համապատասխան, ներառյալ միջազգային դրույթները (Index Medicus և այլն): Տեքստում գրականության վկայակոչումները տրվում են թվանշանով՝ քառակուսի փակագծերում առանց հեղինակին նշելու: Ամսագրային հոդվածների համար նշվում են հեղինակ(ներ)ի ազգանունն ու անվան սկզբնատառերը՝ բնագրային տառադարձությամբ, հոդվածի վերնագիրը, ամսագրի անվանումը՝ ընդունված կրճատումով, հատորը, հրատարակության թիվը, էջերը, տարեթիվը: Գրքերի համար նշվում են հեղինակ(ներ)ի ազգանունն ու անվան սկզբնատառերը, գրքի ամբողջական անվանումը, հրատարակության վայրը, հրատարակչությունը և հրատարակման տարեթիվը:
9. Հի թույլատրվում արդեն իսկ տպագրված կամ այլ հրատարակությունների խմբագրությունն ուղարկված աշխատությունների տպագրությունը:
10. Վերը նշված կանոնները չպահպանելու դեպքում խմբագրությունը չի ընդունում ձեռագիրը:
11. Տպագրության համար ընդունված ձեռագրերը անցնում են գրախոսություն, որից հետո ընդունվում է տպագրության հնարավորության մասին վերջնական որոշում: Մերժված ձեռագրերը չեն վերադարձվում: Խմբագրությունը չի կրում պատասխանատվություն տպագրությանը ներկայացված և հեղինակների կողմից տպագրված նյութերի փաստերի, եզրակացությունների և դատողությունների վավերականության համար: Խմբագրությունն իրեն իրավունք է վերապահում կատարել գիտական և գրական ուղղում, ինչպես նաև կրճատել հոդվածի ծավալը: Հանդեսի առանձին համարները ձեռք բերելու համար հարկավոր է դիմել խմբագրություն:
12. Հանդեսի կրճատ անվանումն է՝ «Հայաստանի կենսաբ. հանդես», ակրոնիմը՝ ՀԿՀ:

«ՀԱՅԱՍՏԱՆԻ ԿԵՆՍԱԲԱՆԱԿԱՆ ՀԱՆՐԵՍ»-ի
Էլեկտրոնային տարբերակը
և հեղինակների համար կանոնները գետեղված են հետևյալ կայքէջում

<http://www.flib.sci.am/eng/Biology/>

Խմբագրության աշխատակիցներ՝
Ափինյան Ն.Հ., Իսահակյան Ժ.Հ., Սարգսյան Է.Գ.
Խմբագրության հասցեն՝ 0019, Երևան, Մարշալ Բաղրամյան պ. 24 գ, սենյակ 11,
Հեռ. 010 58 01 97; 010 57 21 19, E-mail: bja@ysu.am

Сотрудники редакции:
Апинян Н.А., Исаакян Ж.Г., Саркисян Э.Г.
Адрес редакции: 0019, Ереван, пр. Маршала Баграмяна 24 г, комната 11,
Тел. 010 58 01 97; 010 57 21 19, E-mail: bja@ysu.am

Staff of Editorial office:
Apinyan N.H., Isahakyan Zh.H., Sargsyan E.G.
Address of Editorial office: 0019, Yerevan, Marshal Baghramyan pr. 24 g, room 11,
Tel. 010 58 01 97; 010 57 21 19, E-mail: bja@ysu.am

Հրատ. պատվեր՝ N 1023
Ստորագրված է տպագրության՝ 02.07.2020:
Թուղթը՝ օֆսեթ. № 1:
10,5 տպ.մամուլ: Տպաքանակ՝ 150:
ՀՀ ԱԱ «Գիտություն» հրատարակչության տպարան:
0019, Երևան, Մարշալ Բաղրամյան պ. 24: