



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

ԴԱՏՈՐ LXXIII, 1, 2021

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.Յ. 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

Э.С. Геворкян (*главный редактор*), Р.М. Арутюнян (*заместитель главного редактора*), А.Г. Есаян (*ответственный секретарь*), Г. Г. Геворкян, А.А. Трчунян, Л.Р. Манвелян, С.Х. Маурапетян, 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, Trchounian A.H., 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 •

Կոբեյան Զ.Զ., Ղուկասյան Է.Խ., Խոսրովյան Ա.Մ. Հրազդան գետի ներկա Էկոլոգիական վիճակի գնահատականը.....	6
Մայրապետյան Ս.Խ., Դարյադար Մ.Խ., Թադևոսյան Ա.Յ., Ալեքսանյան Ջ.Ս., Ստեփանյան Բ.Թ., Թովմասյան Ա.Յ. Բանջարաբույս միզունայի (<i>Brassica juncea</i> var. <i>Japonica</i>) աճեցման հնարավորությունը և բերքատվությունը բացօթյա հիդրոպոնիկայում.....	13
Յավրոյան Ժ.Վ., Հովհաննիսյան Ա.Գ., Հակոբյան Ն.Ռ., Գևորգյան Է.Ս. Էգ առնետների գլխուղեղի, երիկամի և յարդի բջիջներում մալոնային երկալդեհիդի քանակի փոփոխությունները ցիտալատինի և ստերոիդների առանձին և համատեղ ազդեցությունից հետո.....	17
Չապանյան Ե.Ն. Անտառային դարչնագույն հողերի կատալազի ակտիվությունը <i>Bacillus Thuringiensis</i> տեսակի բակտերիական միջատասպաններով ցողումից հետո.....	26
Ջավրուշյան Զ.Գ., Ավթանդիլյան Ն.Վ., Գինովյան Մ.Ս., [Թռչունյան Ա.Յ.] Նոր թերապևտիկ մոտեցումներ կրծքագեղձի հակաբաղցկեղային բուժման գործընթացում՝ հայկական դեղաբույսերի լուծամզվածքների կիրառմամբ.....	32
Թերլեմեզյան Զ.Լ., Սարգսյան Մ.Ա., Հարությունյան Զ.Զ., Մկրտչյան Զ.Ն. Գյուղա- տնտեսական մշակաբույսերի վնասատուների և հիվանդությունների դեմ կիրառվող պեստիցիդների համատեղելիության ուսումնասիրությունների արդյունքները.....	39
Ղարախանյան Կ.Ա., Մկրտչյան Ա.Լ., Մարկոսյան Մ.Ս., Գալստյան Ս.Ս., Գալստյան Մ.Յ. Պարենային անվտանգության ապահովման համատեքստում աշնանացան ցորենի բերքատվության բարձրացմանն ուղղված ագրոտեխնիկական տարբեր տեխնոլոգիաների տնտեսաէկոլոգիական արդյունավետության գնահատումը.....	43
Կարապետյան Զ.Ս., Բարսեղյան Է.Խ. Երկարատև հիպոկինեզիայի ազդեցությունը լիպիդների գերօքսիդացման գործընթացների և հակաօքսիդանտային ֆերմենտների ակտիվության վրա կաթնասունների մոտ.....	50
Գաբրյան Մ.Ա., Ոսկանյան Ս.Դ., Միքայելյան Ա.Ռ., Ծատուրյան Ա.Յ., Մողրովյան Ա.Վ. Հայաստանի ֆլորայում վայրի աճող ալոճենի սևի (<i>Crataegus nigra</i> L.) ստանդարտավորումն ըստ լավորակության ցուցանիշների.....	56
Ցականովա Գ.Վ., Մաթևոսյան Լ.Ա., Առաքելովա Է.Ա., Այվազյան Վ.Ա., Այվազյան Ա.Է., Թաթևիկյան Ս.Շ., Երեմյան Ա.Ս., Առաքելյան Ա.Ա. Երկֆոտոնային մանրադի- տարկման կիրառմամբ օքսիդատիվ սթրեսի որակական և քանակական գնահատում մարդու կենդանի էրիթրոցիտներում.....	60
Սառիկյան Կ.Մ. Մոդիֆիկացիոն փոփոխականությունը բադրիջանի և չերի պոմիդորի բույսերի վրա՝ կախված միջավայրի էկոլոգիական պայմաններից...	69
Վարդանյան Ժ.Յ., Գրիգորյան Ա.Ա. Սրնգենին (<i>Philadelphus</i> L.)՝ որպես արժեքավոր թփատեսակների ելանյութ, Հայաստանի բուսաբանական այգիներ ներմուծելու համար.....	74
Ղալաջյան Լ.Ս., Թադևոսյան Ա.Յ., [Հովսեփյան Ա.Յ.], Հակոբջանյան Ա.Ա., Էլոյան Ս.Ա., Եղիազարյան Ա.Ս. Ռադիոնուկլիդների կուտակումը մի քանի գեղազարդ ծառերի տնկիների տերևներում Արարատյան դաշտի և Դիլիջանի անտա- ռային գոտու պայմաններում.....	82
• Համառոտ հաղորդումներ •	
Գևորգյան Է.Ս. Ամնացորդ նվիրում գիտությանը.....	87

СОДЕРЖАНИЕ

•Экспериментальные и теоретические статьи•

<i>Кобелян Р.О.</i> Экологическая оценка современного состояния реки Раздан.....	6
<i>Майрапетян С.Х., Дарядар М.Х., Тадевосян А.О., Алексанян Дж.С., Степанян Б.Т., Товмасян А.О.</i> Урожайность и возможность выращивания мизуны (<i>Brassica juncea</i> var. <i>Japonica</i>) в условиях открытой гидропоники.....	13
<i>Явоян Ж.В., Оганесян А.Г., Акопян Н.Р., Геворкян Э.С.</i> Изменение уровня малонового диальдегида в клетках головного мозга, почки и печени крыс самок после отдельного и совместного воздействия цисплатина и стероидов.....	17
<i>Чапаян Е.Н.</i> Каталазная активность коричневых лесных почв после опрыскивания бактериальными инсектицидами вида <i>Bacillus Thuringiensis</i>	26
<i>Джаверушян А.Г., Автандилян Н.В., Гиновян М.М., [Трчунян А.А.]</i> Новые терапевтические подходы в лечении рака молочной железы с использованием экстрактов армянских трав.....	32
<i>Терлемезян Г.Л., Саргсян М.А., Арутюнян А.Р., Мкртчян А.Н.</i> Результаты исследований совместимости пестицидов, используемых против вредителей и болезней сельскохозяйственных культур.....	39
<i>Караханян К.А., Мкртчян А.Л., Маркосян М.С., Галстян С.С., Галстян М.А.</i> Оценка экономико-экологической эффективности различных агротехнических технологий направленных на повышение урожайности озимой пшеницы в контексте продовольственной безопасности.....	43
<i>Карпетян А.М., Барсегян Э.Х.</i> Влияние длительной гипокинезии на процессы перекисного окисления липидов и активность антиоксидантных ферментов млекопитающих.....	50
<i>Габоян М.А., Восканян С.Д., Микаелян А.Р., Цатурян А.О., Могровян А.В.</i> Стандартизация боярышника черного (<i>Crataegus nigra</i> L.), прорастающего в Армении, по показателям качества.....	56
<i>Цаканова Г.В., Матевосян Л.А., Аракелова Э.А., Айвазян В.А., Айвазян А.Э., Татикян С.Ш., Еремян А.С., Аракелян А.А.</i> Качественная и количественная оценка окислительного стресса в живых эритроцитах человека с использованием метода двухфотонной микроскопии.....	60
<i>Сарикян К.М.</i> Модификационная изменчивость у растений баклажана и томата черри в зависимости от экологических условий.....	69
<i>Варданян Ж.А., Григорян А.А.</i> Чубушник как источник ценных кустарников для интродукции в ботанические сады Армении.....	74
<i>Калачян Л.М., Тадевосян А.О., [Овсепян А.А.], Акопджанян А.А., Элоян С.А., Егиазарян А.С.</i> Накопление радионуклидов в листьях саженцев некоторых декоративных деревьев в условиях Араратской долины и Дилижанской лесной зоны.....	82

•Краткие сообщения•

<i>Геворкян Э.С.</i> Всецело преданный науке	87
--	----

CONTENTS

•Experimental and theoretical articles•

<i>Kobelyan H.H.</i> Assessment of the current ecological state of the Hrazdan River.....	6
<i>Mairapetyan S.Kh., Daryadar M.Kh., Tadevosyan A.H., Alexanyan J.S., Stepanyan B.T., Tovmasyan A.H.</i> Yield and possibility of growing mizuna (Brassica juncea var. Japonica) in open-air hydroponics.....	13
<i>Yavroyan Zh.V., Hovhannisyan A.G., Hakobyan N.R., Gevorgyan E.S.</i> Changes in malondialdehyde level in female rats brain, kidney and liver cells after the separate and joint action of cisplatin and steroids.....	17
<i>Chapanyan E.N.</i> The activity of catalase in brown forest soils after spraying them with <i>Bacillus Thuringiensis</i> bacterial insecticide.....	26
<i>Javrushyan H.G., Avtandilyan N.V., Ginovyan M.M., Trchounian A.H.</i> New therapeutic approaches in breast anticancer treatment using Armenian herbal extracts.....	32
<i>Terlemezyan H.L., Sargsyan M.A., Harutyunyan H.R., Mkrtchyan H.N.</i> The results of the compatibility studies of pesticides used against pests and diseases of crops.....	39
<i>Gharakhanyan K.A., Mkrtchyan A.L., Markosyan M.Sh., Galstyan S.S., Galstyan M.A.</i> Assessment of the economic and ecological efficiency of various agricultural technologies for increasing the yield of winter wheat in the context of food security.....	43
<i>Karapetyan H.M., Barseghyan E.Kh.</i> Effect of long-term hypokinesia on lipid peroxidation processes and antioxidant enzymes activity in mammals.....	50
<i>Gaboyan M.A., Voskanyan S.D., Mikayelyan A.R., Tsaturyan A.H., Moghrovyan A.V.</i> The standardization of Hawthorn black (<i>Crataegus nigra</i> L.) wildy growing in the flora of Armenia according to the quality indicies.....	56
<i>Tsakanova G.V., Matevossian L.A., Arakelova E.A., Ayyazyan V.A., Ayyazyan A.E., Tatikyan S.Sh., Yeremyan A.S., Arakelyan A.A.</i> Qualitative and quantitative assessment of oxidative stress in human living erythrocytes using two-photon microscopy imaging technique	60
<i>Sarikyan K.M.</i> Modification variability in eggplant and cherry tomato plants depending on ecological conditions.....	69
<i>Vardanyan Zh.H., Grigoryan A.A.</i> Philadelphus as a source of valuable shrubs for introduction to botanical gardens in Armenia.....	74
<i>Ghalachyan L.M., Tadevosyan A.H., Hovsepyan A.H., Hakobjanyan A.A., Eloyan S.A., Yeghiazaryan A.S.</i> The accumulation of the radionuclides in the leaves of saplings of several ornamental trees in conditions of Ararat valley and Dilijan forest zone.....	82

•Short communication•

<i>Gevorgyan E.S.</i> Entirely devotion to science	87
--	----



Հայաստանի կենսաբ. հանդես, 1 (73), 2021

ՀՐԱԶԴԱՆ ԳԵՏԻ ՆԵՐԿԱ ԷԿՈԼՈԳԻԱԿԱՆ ՎԻՃԱԿԻ ԳՆԱՀԱՏԱԿԱՆԸ

Յ.Յ. ԿՈՐԵԼՅԱՆ, Է.Խ. ՂՈՒԿԱՍՅԱՆ, Ա.Մ. ԽՈՍՐՈՎՅԱՆ

ՀՀ ԳԱԱ կենդանաբանության և հիդրոէկոլոգիայի գիտական կենտրոն
hripsimekobelyan@mail.ru

2016-18թթ. Հրազդան գետում իրականացվել են ջրակենսաբանական և ջրաքիմիական ուսումնասիրություններ, որի արդյունքում գնահատվել է գետի էկոլոգիական վիճակը, մասնավորապես սապրոֆիտ բակտերիաների թվաքանակի և քիմիական ցուցանիշների հիման վրա որոշվել է ջրի որակը գետի տարբեր հատվածներում: Բացահայտվել են էկոհամակարգի վրա ազդող հիմնական գործոնները:

Սապրոֆիտ բակտերիաներ – կոլի-ինդեքս – ջրի որակ

В 2016-2018 гг. на реке Раздан были проведены гидробиологические и гидрохимические исследования, в результате которых было оценено ее экологическое состояние, и в частности, на основе исследования химических показателей и численности сапрофитных бактерий было определено качество воды в различных участках реки. Выявлены основные факторы, влияющие на экосистему.

Сапрофитные бактерии – коли-индекс – качество воды

In 2016-18, hydrobiological and hydrochemical studies were carried out on the Hrazdan River, as a result of which its ecological state was assessed, in particular, on the basis of studies of chemical indicators and the number of saprophytic bacteria in different parts of the river, water quality was determined. The main factors influencing the ecosystem of the river are identified.

Saprophytic bacteria – coli-index – water quality

Հրազդան գետը սկիզբ է առնում Սևանա լճից, ունի 141 կմ երկարություն, ավազանի մակերեսը 2650 կմ² է: Հոսում է հարավարևմտյան ուղղությամբ, անցնում Գեղարքունիքի, Կոտայքի մարզերով, Երևան քաղաքով, Արարատի մարզով և թափվում Արաքս գետ [2]:

Աշխատանքի նպատակն է մանրէաբանական և քիմիական ցուցանիշների հիման վրա գնահատել Հրազդան գետի էկոլոգասանիտարական վիճակը:

Սապրոֆիտ բակտերիաները, հանդիսանալով ջրային էկոհամակարգի կարևոր բաղադրիչ, մեծ դեր ունեն նյութի և էներգիայի շրջապտույտի գործում: Նրանց ներդրումը մեծ է նաև գետի ինքնամաքման և ջրի որակի բարելավման գործընթացում [9]: Բակտերիաներն իրենց ճկունության շնորհիվ հանդես են գալիս որպես շրջակա միջավայրի փոփոխությունների լավ ցուցիչ: Բակտերիոցենոզների արձագանքը ջրային էկոհամակարգն աղտոտող նյութերի նկատմամբ արտացոլվում է

մանրէների այն էկոլոգիական և տրոֆիկ խմբերի զարգացման քանակական և ֆունկցիոնալ ցուցանիշների փոփոխությամբ, որոնք օգտագործում են այդ նյութերը որպես էներգետիկ և կառուցողական բաղադրիչ [10]:

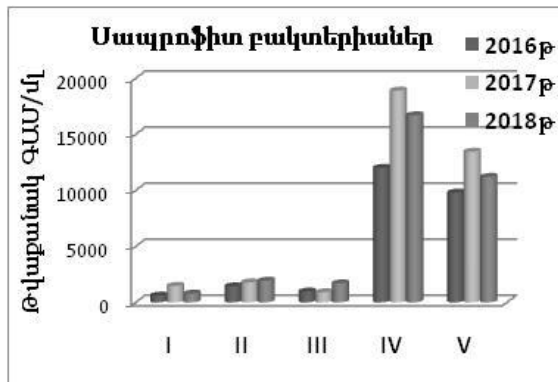
Ջրի որակի գնահատման նպատակով ուսումնասիրվել են մեզոֆիլ սապրոֆիտ բակտերիաների քանակական ցուցանիշները (աճեցված 37°C 24 ժամվա ընթացքում), որոշվել է կոլի-ինդեքսը (աղիքային ցուպիկների քանակը 1լ ջրում), որը բնութագրում է մարդկանց և կենդանիների կողմից հիդրոէկոհամակարգ ներմուծված միկրոֆլորան: Գետի ջրում որոշվել են նաև ամոնիում, նիտրատ, նիտրիտ, ֆոսֆատ իոնների կոնցենտրացիաները, և կատարվել է ջրի որակի գնահատում:

Նյութ և մեթոդ: 2016-18թթ. Հրազդան գետում հիդրոէկոլոգիական ուսումնասիրություններ իրականացնելու նպատակով զարուհ-աշուն ժամանակահատվածում նմուշառում է կատարվել Հրազդան գետի 5 դիտակետերից՝ Հրազդան գետի ակունք, Բջնի գյուղից հետո, «Արզնի» առողջարանի տարածք, Աերացիա մաքրման կայանից հետո, Հրազդան գետի ստորին հոսանք (Հովտաշեն գյուղի տարածք): Նմուշառումը կատարվել է մանրէագերծ տարաներով, մանրէաբանության մեջ ընդունված մեթոդների համաձայն [4]: Մեզոֆիլ սապրոֆիտ մանրէների (37°C) թվաքանակը որոշվել է չոր սննդարար ագարից պատրաստված ստանդարտ սննդամիջավայրում, աճի մեկ օրվա հաշվարկով, իսկ կոլի-ինդեքսը՝ մեմբրանային ֆիլտրման մեթոդով [5, 7]: Գետի ջրի որակի էկոլոգասանիտարական գնահատումը կատարվել է ըստ Ռոմանենկոյի [6]:

Քիմիական նյութերի ֆոսֆատ, նիտրիտ և ամոնիում իոնների կոնցենտրացիան որոշվել է սպեկտրոֆոտոմետրիկ եղանակով, իսկ նիտրատ իոնների կոնցենտրացիան՝ քրոմատոգրաֆով:

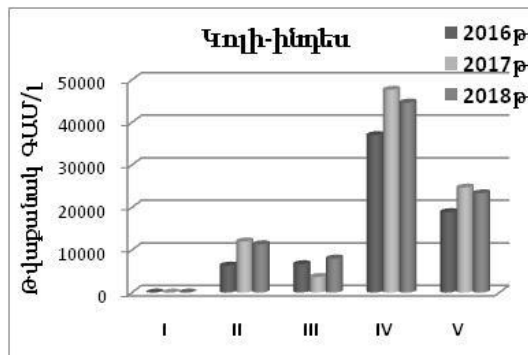
Արդյունքներ և բնարկում: Հրազդան գետի ակունքում գետի հոսքը գրեթե բացակայում է, ջրաբանական ցուցանիշներով այս հատվածը առավել նման է լճային էկոհամակարգերին:

2016-18 թթ. կատարված հետազոտությունների ընթացքում Հրազդան գետի ակունքում սապրոֆիտ բակտերիաների տարեկան միջին թվաքանակը տատանվել է 606-1470 ԳԱՄ/մլ-ի (գաղութ առաջացնող միավոր) սահմանում (նկ. 1):



Նկ. 1. 2016-2018թթ. Հրազդան գետի որոշ դիտակետերում գրանցված սապրոֆիտ բակտերիաների (ԳԱՄ/մլ) տարեկան միջին թվաքանակը՝ I-Հրազդան գետի ակունք, II-Բջնի գյուղից հետո, III-Արզնի առողջարանի տարածք, IV-Աերացիա մաքրման կայանից հետո, V-Հրազդան գետի ստորին հոսանք:

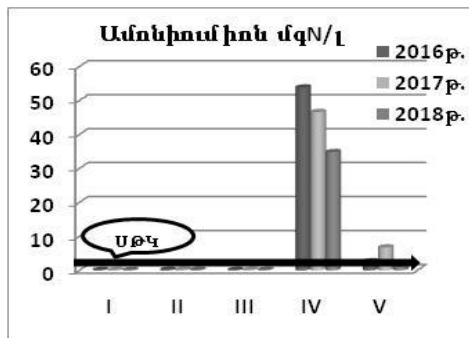
Համեմատաբար բարձր թվաքանակ (3520 ԳԱՄ/մլ) գրանցվել է 2017թ. ամռանը, ինչը պայմանավորված էր ջրի բարձր ջերմաստիճանով (22°C): Հրազդան գետի ակունքում կատարված ուսումնասիրությունների ընթացքում աղիքային ցուպիկ չի հայտնաբերվել (նկ.2): Քիմիական նյութերի կոնցենտրացիան չի գերազանցել սահմանային թույլատրելի սորմերը:



Նկ. 2. 2016-2018թթ. Հրազդան գետի որոշ դիտակետերում գրանցված կոլի-ինդեքսի (ԳԱՄ/մլ) տարեկան միջին թվաքանակը՝ I-Հրազդան գետի ակունք, II-Բջնի գյուղից հեռու, III-Արզնի առողջարանի տարածք, IV-Աերացիա մաքրման կայանից հեռու, V-Հրազդան գետի ստորին հոսանք:

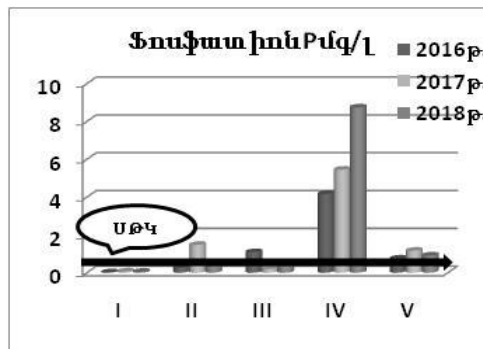
Բջնի գյուղից հեռու գետը բավականին արագահոս է: Այս դիտակետում Բջնի գյուղի կոյուղաջրերը թափվում են Հրազդան գետ, որի արդյունքում ջրում ավելանում է օրգանական նյութի ծավալը՝ հանգեցնելով սապրոֆիտ բակտերիաների և կոլի-ինդեքսի արժեքների ավելացման, փոխվում է նաև գետի ջրի որակը: Սապրոֆիտ բակտերիաների թվաքանակը տատանվել է 1430-1933 ԳԱՄ/մլ-ի սահմանում (նկ. 1): Կոլի-ինդեքսի միջին արժեքները կազմել են 6333-12000 ԳԱՄ/լ (նկ. 2): Գարնան և աշնան ամիսներին ջրի ծավալի ավելացման հետևանքով գրանցվել են կոլի-ինդեքսի համեմատաբար ցածր արժեքներ (5-10 հազ. ԳԱՄ/լ):

Բջնի գյուղից հեռու գրեթե կրկնակի ավելանում են նաև քիմիական նյութերի կոնցենտրացիաները: Ֆոսֆատ իոնի կոնցենտրացիան փոփոխվել է 0.19-0.27 մգ/լ-ի սահմանում, նիտրատ իոնին՝ 1.39-1.94 մգ/լ, նիտրիտ իոնին՝ 0.02-0.06 մգ/լ, իսկ ամոնիում իոնի կոնցենտրացիան՝ 0.21-0.23 մգ/լ-ի սահմանում (նկ.3):



Նկ. 3. 2016-2018թթ. Հրազդան գետի որոշ դիտակետերում գրանցված ամոնիում իոնի տարեկան միջին կոնցենտրացիան՝ I-Հրազդան գետի ակունք, II-Բջնի գյուղից հեռու, III-Արզնի առողջարանի տարածք, IV-Աերացիա մաքրման կայանից հեռու, V-Հրազդան գետի ստորին հոսանք:
ՍԹԿ - սահմանային թույլատրելի կոնցենտրացիա:

Ուսումնասիրված քիմիական ցուցանիշներից միայն ֆոսֆատ իոնի կոնցենտրացիան է գերազանցել սահմանային թույլատրելի նորմերը մոտ 2 անգամ (0.27 մգ/լ), ինչը կոյուղաջրերի ազդեցության արդյունք է (նկ.4):



Նկ. 4. 2016-2018թթ. Հրազդան գետի որոշ դիտակետերում գրանցված ամոնիում իոնի տարեկան միջին կոնցենտրացիան՝ I-Հրազդան գետի ակունք, II-Բջնի գյուղից հետո, III-Արզնի առողջարանի տարածք, IV-Աերացիա մաքրման կայանից հետո, V-Հրազդան գետի ստորին հոսանք:
ՄԹԿ - սահմանային թույլատրելի կոնցենտրացիա:

«Արզնի» առողջարանի մերձակայքում Հրազդան գետը հոսում է խոր կիրճով, հոսքն այստեղ դանդաղ է, գրունտը՝ քարային, ավազի բաժնեմասը աննշան է: Գետի հունը քանդված է, ափերին կատարվում են շինարարական աշխատանքներ: Բջնի գյուղից հետո՝ մինչև Արզնու դիտակետ, գետի ջուրը հասցնում է ինքնամաքրվել, բացի այդ այս հատվածում գետին են միանում հանքային աղբյուրներ, որի արդյունքում նվազում են օրգանական աղտոտվածությունը և համապատասխանաբար նաև սապրոֆիտ բակտերիաների խտությունը: Սապրոֆիտ բակտերիաների տարեկան միջին թվաքանակը այս դիտակետում տատանվել է 903-1700 ԳԱՄ/մլ, կոլի-ինդեքսի արժեքները փոփոխվել են 6-8 հազ. ԳԱՄ/լ-ի սահմաններում:

Ֆոսֆատ իոնի կոնցենտրացիան փոփոխվել է 0.21-0.34 մգ/լ-ի, նիտրատ իոնինը՝ 2.16-3.53 մգ/լ, նիտրիտինը՝ 0.01-0.06 մգ/լ, իսկ ամոնիում իոնի կոնցենտրացիան 0.15-0.17 մգ/լ-ի սահմաններում: Ֆոսֆատ իոնի կոնցենտրացիան թույլատրելի նորմերը գերազանցել է 10 անգամ (0.33 մգ/լ): Ուսումնասիրված ցուցանիշների համեմատաբար բարձր արժեքներ գրանցվել են 2018թ., ինչը կապված է եղել ջրի ծավալի նվազման հետ (Նկ. 4):

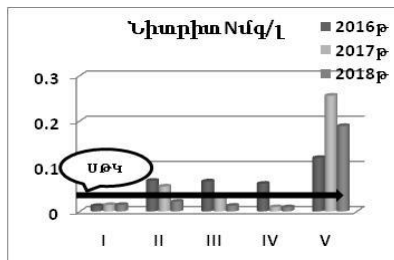
Հաջորդ դիտակետը գտնվում է Աերացիա մաքրման կայանից գետի հունով մոտ 200մ ներքև: Հոսքաջրերի բաղաբաղին մաքրման կայանը կատարում է միայն մեխանիկական մաքրում: Այս դիտակետում գետի հունը և ափամերձ հատվածը մշտապես աղտոտված են կենցաղային աղբով: Գետի հոսքը դանդաղ է, ջուրն ունի տհաճ հոտ: Մանրէաբանական հետազոտությունների արդյունքում պարզվել է, որ սապրոֆիտ բակտերիաների տարեկան միջին թվաքանակը տատանվել է 15000-18900 ԳԱՄ/մլ-ի սահմաններում: Կոլի-ինդեքսի (47666 ԳԱՄ/լ) և սապրոֆիտ բակտերիաների (18900 ԳԱՄ/մլ) առավելագույն արժեքներ գրանցվել են 2017թ. ամռանը, ինչը պայմանավորված է ջրի ծավալի նվազմամբ:

Նշված դիտակետում նախորդ դիտակետերի համեմատ աճել են նաև կոլի-ինդեքսի միջին արժեքները: Կոլի-ինդեքսի բարձր արժեքներ են գրանցվել (31444-47666 ԳԱՄ/լ) ուսումնասիրված բոլոր տարիներին, սակայն 2017թ.-ին նշված ցուցանիշը եղել է առավելագույնը (47666 ԳԱՄ/լ):

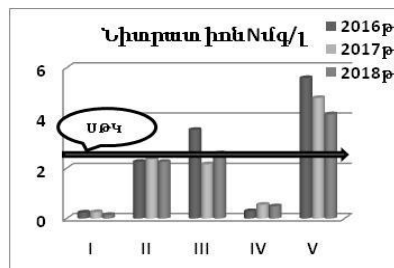
Քիմիական կյուբերից ֆոսֆատ իոնի կոնցենտրացիաները փոփոխվել են 4.17-8.74մգ/լ, նիտրատ իոնը՝ 0.29-0.54մգ/լ, նիտրիտը՝ 0.01-0.06 մգ/լ, իսկ ամոնիում իոնի կոնցենտրացիան՝ 34.82-53.84 մգ/լ-ի սահմաններում: Ամոնիում և նիտրիտ իոնների կոնցենտրացիան՝ բարձր է եղել 2016թ.-ին, ֆոսֆատ իոնի կոնցենտրացիան՝ 2018թ., նիտրատ իոնի կոնցենտրացիան բարձր է եղել 2017թ.-ին: Ուսումնասիրված կենսածին տարրերից ֆոսֆատ իոնի կոնցենտրացիան ՄԹԿ-ն գերազանցել է մոտավորապես 50, իսկ ամոնիում իոնը՝ 100 անգամ (Նկ. 4):

Մինչև Հովտաշեն գյուղի տարածք գետին են միանում ձկնաբուծարանների կողմից օգտագործված արտեզյան ջրեր, որի հետևանքով մի քանի անգամ ավելանում է գետի ջրի ծավալը: Բարձրանում է թթվածնի կոնցենտրացիան, և բակտերիաների կենսագործունեության շնորհիվ տեղի է ունենում օքսիդավերականգնման գործընթաց՝ Աերացիայում շատ մեծ քանակով գրանցված ամոնիակը վերածվում է նիտրատի: Կատարված ուսումնասիրությունների ընթացքում սապրոֆիտ բակտերիաների թվաքանակը տատանվել է 9800-13450 ԳԱՄ/մլ-ի սահմանում: Համեմատաբար բարձր արժեք գրանցվել է 2017թ. (13450 ԳԱՄ/մլ), ինչը կապված է եղել ջրի ծավալի նվազման հետ: Աերացիա մաքրման կայանից հետո՝ Մասիսի տարածաշրջանում, մեծանում է աղտոտվածության աստիճանը: Կոլի-ինդեքսի միջին արժեքները կազմել են 18900-24666 ԳԱՄ/լ: Համեմատաբար բարձր արժեքներ հիմնականում գրանցվել են ամռան ամիսներին, ինչը պայմանավորված է եղել ջրի ծավալի նվազմամբ (24666 ԳԱՄ/լ):

Ստորին հոսանքում նվազել է նաև քիմիական նյութերի կոնցենտրացիան: Ուսումնասիրությունների ընթացքում ֆոսֆատ իոնի կոնցենտրացիան փոփոխվել է 0.75-1.16մգ/լ, նիտրատ իոնը՝ 4.15-5.59 մգ/լ, նիտրիտը՝ 0.12-0.26մգ/լ, իսկ ամոնիում իոնի կոնցենտրացիան 1.04-6.77մգ/լ-ի սահմաններում: Հետազոտված ժամանակահատվածում ֆոսֆատ իոնի միջին կոնցենտրացիան ՍԹԿ-ն գերազանցել է 9 անգամ (0.95 մգ/լ), ամոնիում իոնը՝ 8,7 անգամ (3,49 մգ/լ), նիտրատ իոնը՝ 2 անգամ (4,84 մգ/լ), իսկ նիտրիտ իոնը՝ 3 անգամ (0,19 մգ/լ), (նկ. 3-6): Հրազդան գետի ստորին հոսանքում նիտրատ և նիտրիտ իոնների կոնցենտրացիան հավանաբար ավելացել է նիտրատային պարարտանյութերի կիրառման արդյունքում: Հրազդան գետի ջրերն աղտոտվում են հարակից բնակավայրերի կենցաղային և գյուղատնտեսական, ինչպես նաև ձկնաբուծարանների հոսքաջրերով: Մաքրման կայանների բացակայության և բնակավայրերի ջրահեռացման համակարգի մաշվածության արդյունքում արդյունաբերական և կենցաղային կեղտաջրերի 90-95%-ը առանց մաքրվելու խառնվում են մակերևութային հոսքերին:

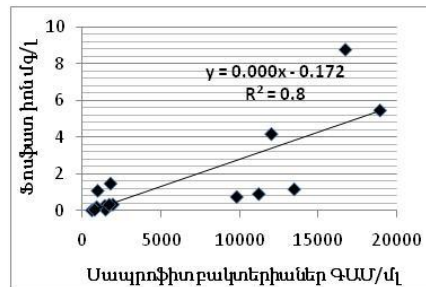


Նկ. 5. 2016-2018թթ. Հրազդան գետի որոշ դիտակետերում գրանցված նիտրիտ իոնի տարեկան միջին կոնցենտրացիան: I-Հրազդան գետի ակունք, II-Բջնի գյուղից հետո, III-Արզնի առողջարանի տարածք, IV-Աերացիա մաքրման կայանից հետո, V-Հրազդան գետի ստորին հոսանք:



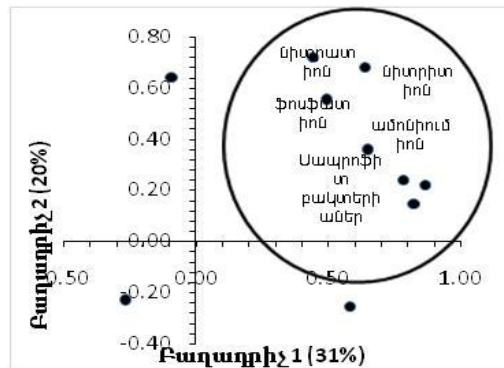
Նկ. 6. 2016-2018թթ. Հրազդան գետի որոշ դիտակետերում գրանցված նիտրատ իոնի տարեկան միջին կոնցենտրացիան: I-Հրազդան գետի ակունք, II-Բջնի գյուղից հետո, III-Արզնի առողջարանի տարածք, IV-Աերացիա մաքրման կայանից հետո, V-Հրազդան գետի ստորին հոսանք:

Հրազդան գետի վերին հոսանքից ստորին հոսանք օրգանական աղտոտվածության աճին զուգահեռ գրանցվել է սապրոֆիտ բակտերիաների թվաքանակի աճ: Այդ մասին է վկայում նաև սապրոֆիտ բակտերիաների և նիտրատ, նիտրիտ, ամոնիում և ֆոսֆատ իոնների վիճակագրական վերլուծությունը: Նշված քիմիական ցուցանիշների և սապրոֆիտ բակտերիաների միջև բացահայտվել է դրական կախվածություն ($R^2=0,8$), (նկ.7):



Նկ. 7. 2016-2018թթ. Հրազդան գետում գրանցված սապրոֆիտ բակտերիաների և ֆոսֆատ իոնի արժեքների կորելյացիոն վերլուծություն:

Ուսումնասիրված ցուցանիշների համար կատարվել է բազմաչափ վիճակագրական վերլուծություն (գլխավոր բաղադրիչների մեթոդ): Մեթոդի նպատակն էր ցուցանիշները խմբավորել երկու գլխավոր առանցքային բաղադրիչների միջոցով՝ հիմնվելով նրանց միջև բացահայտված կապերի վրա: Խմբավորումը համարվում է հաջողված, եթե այդ առանցքային բաղադրիչներն ընդգրկում են առկա տվյալների վարիացիաների մեծ մասը ($\geq 70\%$): Վերլուծությունը կատարվել է վիճակագրական SPSS փաթեթի օգնությամբ (նկ.8), [8]:



Նկ.8. 2016-2018թթ. Հրազդան գետի ջրում իրականացված ուսումնասիրությունների արդյունքների ինտեգրալ վերլուծություն՝ բազմաչափ վիճակագրական վերլուծության օգնությամբ:

Այսպիսով, Հրազդան գետի ստորին հոսանքի մանրէաբանական և ջրաքիմիական հետազոտությունները ցույց տվեցին, որ Երևան քաղաքից մինչև ստորին հոսանք ավելանում են գետ թափվող հոսքաջրերի և կոշտ-կենցաղային ու արտադրական թափոնների քանակները, որի հետևանքով գետային էկոհամակարգը չի հասցնում լիարժեք իրականացնել ինքնամաքման գործընթացը: Արդյունքում ավելանում է գետի ջրի աղտոտվածության մակարդակը: Այդ մասին են վկայում ստորին հոսանքում գրանցված սապրոֆիտ բակտերիաների և կենսածին նյութերի բարձր արժեքները:

Համաձայն Ռոմանենկոյի մակերևութային ջրերի էկոլոգասանիտարական գնահատման, ըստ մեզոֆիլ սապրոֆիտ բակտերիաների և կոլի-ինդեքսի միջին արժեքների, Հրազդան գետի ջուրն ակունքում դասվել է «մաքուր» (2-րդ դաս) ջրերի դասին: Բջնի գյուղից հետո՝ Արզնի առողջարանի տարածքում, «բավարար մաքուր» (3-րդ դաս), Աերացիա մաքրման կայանից հետո՝ «կեղտոտ» (5-րդ դաս), իսկ Հովտաշեն գյուղից առաջ՝ «աղտոտված» (4-րդ դաս) ջրերի դասին [3, 6]:

Համաձայն ՀՀ կառավարության մակերևութային ջրերի էկոլոգիական նորմերի, ըստ ջրաբնակական ցուցանիշների՝ Հրազդան գետի ակունքում ջուրը դասվել է «լավ» (2-րդ դաս) ջրերի դասին: Բջնի գյուղից հետո դիտակետը, պայմանավորված նիտրատ և ամոնիում իոններով, դասվել է «լավ», իսկ ըստ ֆոսֆատ և նիտրիտ իոնների կոնցենտրացիայի՝ «միջակ» (3-րդ դաս) որակի՝ Արզնի առողջարանի տարածքում գտնվող դիտակետը՝ ֆոսֆատ, նիտրիտ և նիտրատ իոններով պայմանավորված, դասվել է ջրերի «միջակ» (3-րդ դաս), իսկ, ըստ ամոնիում իոնի կոնցենտրացիայի, դասվել է «լավ» (2-րդ դաս) որակի: Աերացիա մաքրման կայանից հետո դիտակետը, պայմանավորված ֆոսֆատ և ամոնիում իոններով, դասվել է «վատ» (5-րդ դաս), նիտրիտ իոնով՝ անբավարար, իսկ, ըստ նիտրատ իոնի կոնցենտրացիայի «լավ» (2-րդ դաս) որակի: Հրազդան գետի ստորին հոսանքը, պայմանավորված ֆոսֆատ և ամոնիում իոնների կոնցենտրացիայով, դասվել է «վատ» (5-րդ դաս), իսկ ըստ նիտրատ և նիտրիտ իոնների՝ «անբավարար» (4-րդ դաս) ջրերի դասին [1]:

ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

1. ՀՀ Շրջակա միջավայրի մոնիթորինգի և տեղեկատվության կենտրոն, Տեղեկագիր, Էջ 121, 2018:
2. Չիլինգարյան Լ.Ա., Մնացականյան Բ.Պ., Աղաբաբյան Կ.Ա., Թոթմաջյան Հ.Վ. Հայաստանի գետերի և լճերի ջրագրությունը, Երևան, Էջ 13, 2002:
3. Баринаова С.С., Медведева Л.А., Анисимова О.В. Биоразнообразие водорослей-индикаторов окружающей среды, Тель-Авив, 2006, с. 478.
4. ГОСТ Р 51592-2000. Общие требования к отбору проб. Введ. 2000-04-21. М., 35 с., 2008.
5. Лабинская А.С. Микробиология с техникой микробиологических исследований. с.303-314, 1978.
6. Романенко В.Д., Оксик О.П., Жукин В.Н., Стольберг Ф.В., Лаврик В.И. Экологическая оценка воздействия гидротехнического строительства на водные объекты, Киев, с. 218-221, 1990.
7. Рымовская М.В. Основы промышленной асептики, Минск, с. 13-18, 2018.
8. Aghajanyan E., Avalyan, R., Atoyants A., Khosrovyan A., Aroutiounyan R. Assessing a Freshwater Ecosystem Using Tradescantia Model Test Object. Water, Air, & Soil Pollution, 231, 2020.
9. Kavka G.G., Kasimir G.D., Farnleitner A.H. Microbiological water quality of the River Danube (km 2581 - km 15): Longitudinal variation of pollution as determined by standard parameters p.515-421, 2006.
10. Ladeira de Melo M., Sarmiento H. Anthropogenic impacts on aquatic bacteria: a perspective from the tropics. Acta Limnol. Bras. vol.31 Rio Claro, 2019.

Ստացվել է 24.12.2020



Հայաստանի կենսաբ. հանդես, 1 (73), 2021

**ԲԱՆՋԱՐԱԲՈՒՅՍ ՄԻՉՈՒՆԱՅԻ (BRASSICA JUNCEA VAR. JAPONICA)
ԱՃԵՑՄԱՆ ՀՆԱՐԱՎՈՐՈՒԹՅՈՒՆԸ ԵՎ ԲԵՐՔԱՏՎՈՒԹՅՈՒՆԸ
ԲԱՑՕԹՅԱ ՀԻԴՐՈՊՈՆԻԿԱՅՈՒՄ**

**Ս.Խ. ՄԱՅՐԱՊԵՏՅԱՆ, Ս.Խ. ԴԱՐՅԱԴԱՐ, Ա.Յ. ԹԱԴԵՎՈՍՅԱՆ,
Ջ.Ս. ԱԼԵՔՍԱՆՅԱՆ, Բ.Թ. ՍՏԵՓԱՆՅԱՆ, Ա.Յ. ԹՈՎՍԱՍՅԱՆ**

ՀՀ ԳԱԱ Գ.Ս. Դավթյանի անվան հիդրոպոնիկայի պրոբլեմների ինստիտուտ
Daryadarmahsa0@gmail.com

Առաջին անգամ բացթթյա հիդրոպոնիկայի պայմաններում ուսումնասիրվել է սնման մակերեսի (100, 90, 80, 70 բույս/մ²) ազդեցությունը միզունայի աճման, զարգացման և արդյունավետության վրա: Պարզվել է, որ հիդրոպոնիկական մշակույթում միզունայի բարձր բերքատվության համար, վեգետացիայի 2 շրջաններում, բարենպաստ պայմաններ է ապահովել 90 բույս/մ² սնման մակերեսով տարբերակը (1.3-2.1 անգամ): Միաժամանակ տնկարկի տարբեր խտության պայմաններում ստացված բուսահումքը գերազանցել է հողային մշակույթը 1.1-2.3 անգամ: Միզունայի տերևներում Ca-ի քանակությունը 9-64 %-ով բարձր է եղել 80 և 90 բույս/մ² սնման մակերեսով տարբերակներում: Թեև վիտամին C-ի ցածր պարունակությունն դիտվել է 90 բույս/մ² տարբերակում (24-46 %-ով), սակայն ելով այն չի զիջել 100 և 70 բույս/մ² տարբերակներին, միաժամանակ մյուս տարբերակին գերազանցել է 1.4-1.7 անգամ:

Միզունա – հիդրոպոնիկա – սնման մակերես – բերքատվություն – վիտամին C – Ca

Впервые было исследовано влияние площади питания (100, 90, 80, 70 p/m²) на рост, развитие и продуктивность мизуны в условиях открытой гидропоники. В ходе исследования выяснили, что в обоих периодах вегетаций, высокую урожайность обеспечил вариант с площадью питания 90 p/m² (1.3-2.1 раза). В то же время, полученное растительное сырье, при различных условиях густоты посадки, превысило почвенную культуру 1.1-2.3 раза. Высокое содержание (на 9-64%) Са в листьях мизуны было в вариантах с площадью питания 80 и 90 p/m². Несмотря на низкое содержание витамина С (на 24-64%) в варианте 90 p/m², данный вариант не уступал выходом сырья вариантам 100 и 70 p/m², но в тоже время превысил вариант 80 p/m².

Мизуна – гидропоника – площадь питания – урожайность – витамин С – Са

For the first time the influence of the nutrition surface of 100, 90, 80, and 70 (plants/m²) on the mizuna's growth, development and productivity (efficiency) was studied in open-air hydroponics conditions. It was revealed that during 2 vegetation periods the variant of 90 plants/m² nutrition surface provides favorable conditions (1.3 times-2.1 times) for the high yield of mizuna in hydroponic culture. At the same time, plant raw material, received in conditions of different planting concentrations, exceeded soil culture 1.1 times-2.3 times. In mizuna leaves the amount of Ca was higher in 9%-64 % in the variants of 80 plants/m² and 90 plants/m² nourishment surface. Although the low content of Vitamin C was observed in a variant 90 plants/m² (in 24 %-46 %), but it wasn't inferior the 100 plants/m² and 70 plants/m² varieties with the output, at the same time it exceeded the other variants 1.4-1.7 times.

Mizuna- Open-air hydroponics- Nutrition surface- Yield- Vitamin C- Ca

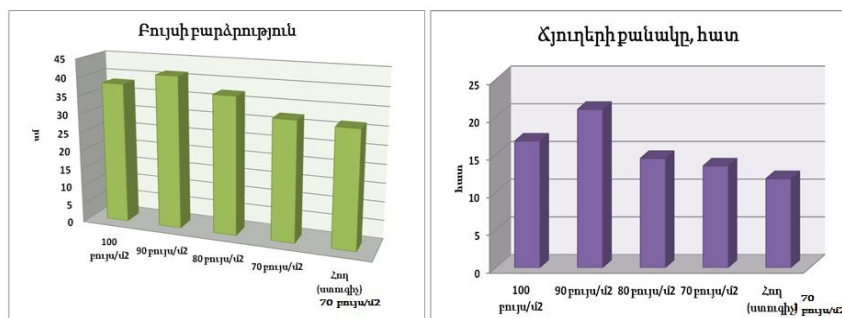
կուլթուրը՝ ըստ Երմակովի [3] և Ca-ի քանակությունը՝ ըստ Գասպարյանի [1]: Ստացված տվյալները մշակվել են ըստ GraphPad Prism 6 վիճակագրական ծրագրի:

Արդյունքներ և քննարկում: Գիտափորձերի արդյունքները ցույց են տվել (աղ. 1), որ անհող մշակույթի պայմաններում 1-ին շրջանում միզունայի 80, 90, 100 բույս/մ² տնկարկի խտության դեպքում թարմ բուսահումքի ելով զգալի օրինաչափություններ չեն արձանագրվել, սակայն գերազանցել են 70 բույս/մ² տարբերակը շուրջ 1,5 և հողային ստուգիչը 1,6-1,7 անգամ, իսկ երկրորդ շրջանում 90 բույս/մ² տնկարկի խտության դեպքում գերազանցել է տնկարկի խտության մյուս հիդրոպոնիկ տարբերակները 1,3 -2,1 և հողային ստուգիչը 2,3 անգամ: Նկ.2-ի վերլուծությունից պարզվել է նաև, որ հիդրոպոնիկայի պայմաններում 90 բույս/մ² սնման մակերեսով տարբերակը բույսերի բարձրությամբ և ճյուղերի քանակով գերազանցել է տնկարկի խտության մյուս տարբերակները 1.1-1.3 և 1.2-1.5 անգամ:

Աղյուսակ 1.

Միզունայի բուսահումքի թարմ քաշը վեգետացիայի ընթացքում, գ/բույս

Տնկարկի խտություն, բույս/մ ²	Բուսահումքի թարմ քաշը, գ/բույս	
	1-ին շրջան	2-րդ շրջան
100	63.3 ^b	53.6 ^{be}
90	66.7 ^b	78.7 ^c
80	65.0 ^b	61.1 ^{ce}
70	43.3 ^a	38.0 ^{ba}
Հող (ստուգիչ)	38.3 ^a	33.5 ^a



Նկար 2. Միզունայի կենսաչափական ցուցանիշները

Մշակաբույսում վիտամին C-ի և Ca-ի պարունակությունները որոշվել են աշխանը՝ երկրորդ վեգետացիոն շրջանի համար: Ստացված արդյունքների վերլուծությունից պարզվել է (աղ. 2), որ Ca-ի քանակությունը բարձր է եղել 80 և 90 բույս/մ² սնման մակերեսով տարբերակներում (9-64 %-ով): Ca-ի ելը, շնորհիվ բույսերի մեծ բերքատվության, բարձր է եղել 90 բույս/մ² սնման մակերեսով տարբերակում (1.4-3.4 անգամ): Թեև վիտամին C-ի ցածր պարունակություն դիտվել է 90 բույս/մ² տարբերակում (24-46%-ով), սակայն ելով այն չի գիջել 100 և 80 բույս/մ² տարբերակներին, միաժամանակ մյուս տարբերակները գերազանցել է 1.4-1.7 անգամ:

Այսպիսով, միզունայի բարձր բերքատվության համար վեգետացիայի 2 շրջաններում բարենպաստ պայմաններ է ապահովել 90 բույս/մ² սնման մակերեսով տարբերակը: Միզունայի տնկարկի տարբեր խտության պայմաններում ստացված բուսահումքը վեգետացիոն 2 շրջանում գերազանցել է հողային մշակույթը:

Աղյուսակ 2.

Ca-ի և վիտամին C-ի պարունակությունը (մգ%) և ելը (մգ/բույս) միզունայի բուսահումքում մշակման տարբեր պայմաններում

№	Տնկարկի խտություն, բույս/մ ²	Բույսի թարմ բաշը, գ/բույս	Ca		Վիտամին C	
			մգ%	մգ/բույս	մգ%	մգ/բույս
1.	100	53.6	83 ± 2.42	44.5	162.6 ± 2.64	87.1
2.	90	78.7	133 ± 1.92	104.7	111.1 ± 4.62	84.4
3.	80	61.1	136 ± 3.04	74.5	153.6 ± 1.95	84.1
4.	70	38.0	122 ± 4.28	51.9	137.7 ± 3.06	58.4
5.	Հող (ստուգիչ)	33.5	92 ± 5.40	30.8	149.0 ± 5.29	49.9

Կալցիումի բարձր պարունակություն դիտվել է 80 և 90 բույս/մ² տարբերակներում, իսկ վիտամին C-ի ցածր պարունակություն դիտվել է 90 բույս/մ² տարբերակում:

ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

1. *Гаспарян О.Б.* Рекомендации по химическому анализу растений, Сообщения ИАПиг АН АрмССР, N 22, с. 157-161, 1981.
2. *Давтян Г.* Гидропоника. В кн. Справочная книга по химизации сельского хозяйства, Москва, Колос, с. 382-385, 1980.
3. *Ермаков А.Н. Арасимович В.В., Смирнова-Иконникова М.И., Мурри И.К.* Методы биохимического исследования растений. М., с.89, 1952.
4. *Майрапетян С.* Культура эфиромасличных растений в условиях открытой гидропонии. Изд. АН Арм. ССР, Ереван, 313 с., 1989.
5. *Bittman M.* Leafy Greens: An A-to-Z Guide to 30 Types of Greens Plus More than 120 Delicious Recipes, Oct 3, 208 p. 2012.
6. *Carmona D., Rodríguez A., Odériz L.* Determination of Organic Acids in Brassica Rapa L. Leaves (Turnip Greens and Turnip Tops) Regulated by the Protected Geographical Indication "Grelas De Galicia". J of Food and Nutrition Research., 11, 2, 786-791, 2014. doi:10.12691/jfnr-2-11-5.
7. *Cartea M, Francisco M, Soengas P, Velasco P.* Phenolic compounds in Brassica vegetables. Meolecules, 16, 251-280, 2011.
8. *Colonna E., Roupheal Y., Barbieri G., De Pascale S.* Nutritional quality of ten leafy vegetables harvested at two light intensities. Food Chem., 199, 702-10, 2016.
9. *D'Imperio M, Renna M, Cardinali A, Buttarro D, Serio F, Santamaria P.* Calcium biofortification and bioaccessibility in soilless "baby leaf" vegetable production. Food Chem., 213, 149-156, 2016.
10. *Giacoppo S. Galuppo M. Iori R. De Nicola GR. Cassata G. Bramanti P. Mazzon E.* Protective role of (RS)-glucoraphanin bioactivated with myrosinase in an experimental model of multiple sclerosis. CNS Neurosci Ther. Aug; 19, 8, 577-84, 2013.
11. *Guerra M.* The Edible Container Garden: Growing Fresh Food in Small Spaces, 2000, p. 127.
12. *Link R. M.S., R.D.* What Is Mizuna? Top 6 Benefits of This Supergreen, September 24, 2018. <https://draxe.com/mizuna/>
13. *Massa G., Wheeler R., Stutte G., Richards J., Spencer L., Hummerick M., Douglas G., Sirmons T.* Selection of Leafy Green Vegetable Varieties for a Pick-and Eat Diet Supplement on ISS. International Conference on Environmental Systems; 45th; 12-16 Jul. 2015; Bellevue, WA; United States. <https://ntrs.nasa.gov/search.jsp?R=20150018899>.
14. *Sun J., Xiao Z., Lin L., Lester G., Wang Q., Harnly J., Chen P.* Profiling Polyphenols in Five Brassica species Microgreens by UHPLC-PDA-ESI/HRMS. J. Agric. Food Chem. 61, 46, 10960-10970, 2013.

Ստացվել է 22. 10.2020



Biol. Journal of Armenia, 1 (73), 2021

CHANGES IN MALONDIALDEHYDE LEVEL IN FEMALE RATS BRAIN, KIDNEY AND LIVER CELLS AFTER THE SEPARATE AND JOINT ACTION OF CISPLATIN AND STEROIDS

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

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

The aim of this research was to explore the alterations in malondialdehyde (MDA) quantity in the rat brain, kidney and liver tissues after the cisplatin, estradiol and progesterone separate and joint action. The results confirm that MDA concentration significantly increased in all tissues of female rats after the cisplatin separate action.

Steroids affect MDA quantity in different ways: either they, similar to estradiol, reduce it in the kidneys and liver, and progesterone in the brain, or they do not affect on the content of this aldehyde.

Cisplatin and steroids joint action manifested the tendency of restoring the baseline quantity of MDA in the tissues of female rats. Steroidal hormones exhibit themselves as antioxidants and essentially neutralize the stimulating action of cisplatin.

In case of joint action the estradiol and progesterone steroid hormones are in competition. It seems to be the result of “crosstalk” between two steroid hormones at the molecular level resolved in favor of either estradiol or progesterone.

The obtained results may be helpful for explaining the estradiol and progesterone attenuating effects in case of their joint use with cisplatin.

Cisplatin-estradiol-progesterone-oxidative stress-malondialdehyde (MDA)

Տվյալ ուսումնասիրության նպատակն է հետազոտել էզ առնետների գլխուղեղի, երիկամների և լյարդի հյուսվածքներում մալոնալին երկալդեհիդի (ՄԵԱ) քանակական փոփոխությունները ցիսպլատինի, էստրադիոլի և պրոգեստերոնի առանձին և համատեղ ազդեցությունների ներքո: Տվյալները վկայում են, որ ցիսպլատինի ազդեցության արդյունքում ՄԵԱ-ի քանակն աճում է էզ առնետների բոլոր հետազոտվող հյուսվածքներում: Ստերոիդ հորմոնները տարբերակված ազդեցություն են թողնում. կամ կրճատում են ՄԵԱ-ի քանակը, ինչպես էստրադիոլը երիկամներում ու լյարդում և պրոգեստերոնը գլխուղեղում, կամ էլ չեն փոխում այդ ալդեհիդի քանակը:

Ցիսպլատինի և ստերոիդների համատեղ կիրառման դեպքում հետազոտվող բոլոր հյուսվածքներում ՄԵԱ-ի քանակի ստուգիչ տարբերակի արժեքների վերականգնման միտում է գրանցվում: Ստերոիդներն իրենց դրսևորում են որպես հակաօքսիդիչներ և հիմնականում չեզոքացնում են ցիսպլատինի խթանիչ ազդեցությունը:

Համատեղ կիրառելիս երկու ստերոիդ հորմոնները մրցակցում են: Հավանաբար դա ստերոիդ հորմոնների մոլեկուլային մակարդակում տարվող «քանակցություն»-

ների» արդյունք է, որն ավարտվում է կամ էստրադիոլի, կամ պրոգեստերոնի օգտին:

Ստացված տվյալներն օգտակար կարող են լինել համատեղ կիրառման դեպքում ցիսպլատինի առաջացրած անցանկալի ազդեցությունները ստերոիդների կողմից մեղմելու ներգործությունները պարզաբանելու հարցում:

*Ցիսպլատին – էստրադիոլ – պրոգեստերոն – օքսիդատիվ սթրես –
մալոնային երկալդեհիդ (ՄԵԱ)*

Целью данного исследования было изучение изменения количества малонового диальдегида (МДА) в тканях головного мозга, почек и печени самок крыс при отдельном и совместном воздействии цисплатина, эстрадиола и прогестерона. Результаты показывают, что при отдельном применении цисплатина значительно повышает концентрацию МДА во всех тканях крыс самок. Стероиды при отдельном применении по-разному влияют на количество МДА: либо они сокращают его количество как эстрадиол в почках, печени и прогестерон в мозге, либо они не влияют на содержание данного альдегида.

Совместное действие цисплатина и стероидов продемонстрировало тенденцию восстановления контрольного уровня количества МДА в тканях крыс самок. Стероидные гормоны проявляют себя как антиоксиданты и по сути нейтрализуют стимулирующее действие цисплатина.

При совместном действии стероидные гормоны эстрадиол и прогестерон конкурируют. По видимому это результат “переговоров” на молекулярном уровне между двумя стероидными гормонами, которые завершаются в пользу эстрадиола или прогестерона.

Полученные результаты могут быть полезны для разъяснения смягчающего эффекта эстрадиола и прогестерона при совместном с цисплатином применении.

*Цисплатин – эстрадиол – прогестерон – оксидативный стресс –
малоновый диальдегид (МДА)*

Cisplatin is one of the most commonly used cytotoxic agents in the treatment of a variety of tumors [1, 5, 13]. Although treatment with this drug is often effective, serious side effects such as nausea, nephrotoxicity, neurotoxicity, hepatotoxicity and ototoxicity often occur [1, 5, 13, 16].

Cisplatin has a high cytostatic and cytotoxic effect towards tumor cells. Cisplatin kills cancer cells by damaging DNA, inhibiting replication, transcription, activation of multiple pathways of apoptosis and by inducing oxidative stress [1, 5, 13, 16]. Several mechanisms are believed to mediate cisplatin-induced apoptosis [1, 5, 16]. The “traditional” mechanism involves covalent binding of cisplatin to guanine bases on DNA, formation of inter- and intra-strand chain cross-linking, induction of p53, cell cycle arrest and apoptosis [1, 13, 16]. Moreover, it is suggested that there is also another mechanism of cisplatin cytotoxicity, associated with the oxidative stress and reactive oxygen species (ROS) formation [1, 13]. Antiproliferative and cytotoxic effects of cisplatin are linked to ROS-induced damage and its ability to increase oxidative stress. [1, 16]. It has been shown that ROS generated by cisplatin could increase lipid peroxidation, which in turn alters DNA molecule, enzymes and structural proteins and directs the cell to an apoptotic pathway [1, 16].

Oxidative stress is caused by an imbalance between the production of reactive oxygen species and biological system’s ability to readily detoxify the reactive intermediates or easily repair the resulting damage [9, 23]. Reactive oxygen species express a variety of molecules and free radicals physiologically generated from the metabolism of molecular oxygen, including superoxide anion, which is the precursor of most ROS [9, 23].

Disturbances in normal redox state can cause toxic effects through the production of peroxides and free radicals that damage all components of the cell, including proteins, lipids and DNA. Oxidative stress plays a key role in the pathogenesis of many diseases [9, 18, 23].

The main targets of ROS and free radicals are polyunsaturated fatty acids that involve one or more double bindings. ROS and free radicals attack both free and incorporated in various lipids fatty acids. These interactions result in formation of lipid oxidation products [2, 6]. The latter undergo fragmentation to produce a broad range of reactive carbonyl intermediates such as unsaturated aldehydes. Malondialdehyde (MDA) is one of these intermediates [2, 4, 6]. Malondialdehyde that is formed from decomposition of lipid peroxidation products is the most frequently used biomarker of oxidative stress [4]. The intensity of oxidative stress is determined by the quantity of malondialdehyde [4, 15].

Oxidative stress and resulting lipid peroxidation are involved in numerous pathological states [6, 21]. Oxidative stress and the formation of free radicals are accompanying effects of various drugs action, including cisplatin [3, 23]. Moreover, oxidative stress is the main cause of the intoxication in cisplatin therapy of tumors [10, 23].

Nowadays many efforts have been made to employ drugs and other medicines as candidate adjuvants to cisplatin to minimize its undesirable influence. Steroid hormones such as estradiol and progesterone are presently considered the best adjuvants to cisplatin which are able to prevent intoxication [7, 8, 10, 17]. The ability of steroids to mitigate unwanted side effects of cisplatin due to their antioxidant properties is well known [7, 8, 12, 17]. Steroids can reduce oxidative stress at two levels, by preventing ROS generation and by scavenging free radicals [12, 17, 19]. As already mentioned the intensity of oxidative stress is determined by the quantity of malondialdehyde [4, 15].

In light of the foregoing it seems interesting to explore the level of oxidative stress by the quantity of malondialdehyde in rat kidney and brain cells after the separate and joint action of cisplatin, estradiol and progesterone.

Materials and methods. The investigation was performed on adult female albino rats (120-150 g weight). The animals were divided into 7 groups. The group 1 was a control group of animals without treatment. Animals of groups 2, 4 and 6 received a single dose of cisplatin (8 mg/kg). Cisplatin was injected peritoneally. Exposition time for cisplatin was 24 hours. The group 3 was treated with estradiol (200 mcg/kg, injected peritoneally), the group 5 received a single dose of progesterone (30 mcg/kg, injected peritoneally). Exposition time for steroids was 4 hours. Animals from the groups 4 and 6 were received the same single dose of estradiol and progesterone respectively within 20 hours after the cisplatin injection (4 hours before decapitation). The animals of group 7 were simultaneously treated with estradiol and progesterone (respectively 200 mcg/kg and 30 mcg/kg, injected peritoneally). Exposition time for steroids was 4 hours (tab.1).

All animals were killed by decapitation through appropriate time, after the inhalation anesthesia with chloroform. Then, animals were sacrificed, brain, kidneys and liver from each group of animals were used for 10% homogenate preparation. For homogenization 25 mM Tris-HCl buffer (pH 7, 4), 0,175 M KCl was used. Half of each homogenate was kept in the refrigerator and the other half was used for centrifugation 15 min at 1000 g. We use the homogenate and supernatant for estimation of MDA amount. Quantitative determination of protein in samples of investigated preparations was carried by spectrophotometric method [14].

Malondialdehyde (MDA) amount was estimated by method [22]. The assay is based on a condensation reaction of two molecules of thiobarbituric acid with one molecule of MDA, in which the reaction rate depends on temperature, pH and concentration of thiobarbituric acid. The reaction is carried out in acidic solution and temperature of 100°C within one hour time course and most of MDA is produced during reaction process from decomposition of products of lipid peroxidation.

The MDA and other aldehydes have been reacting with TBA to give a pink coloured species that absorbs at 532 nm. The method involved heating of biological samples with thiobarbituric acid reagent for 20 min in a boiling water bath. The reaction mixture contains 30% trichloroacetic acid, 5 N HCl, 0, 8% solution of thiobarbituric acid and biological sample. After cooling the solution was centrifuged at 3000 rpm/min for 10 min and the precipitate obtained was removed [22]. The absorbance of the supernatant was determined at 532 nm against a blank that contained all the reagents without the biological sample. The MDA concentration was calculated by formula

$$C = \frac{D}{\epsilon lm} \times d$$

where C is MDA concentration, (nM/ mg protein);

D is optical density of the studied sample;

ϵ is extinction coefficient: $1,56 \times 10^5 \text{ M}^{-1} \text{ cm}^{-1}$ at 532 nm wavelength;

m is amount of protein in biological samples;

l is light optic pathway length l sm

d is measure of dilution

The obtained results were treated by statistics and expressed as $M \pm m$ from 4 independent experiments. Statistical differences in the results between groups were evaluated by the Student's t-test.

Results and Discussion. The concentration of MDA in the brain, kidney and liver tissues of female rats are shown in Table 1 (tab.1). It should be noted that in brain and kidney of control group of rats approximately the same quantities of MDA were obtained. On the contrary, in the rat liver the concentration of this aldehyde is substantially higher. These differences in MDA content in different rat tissues is likely linked to specificity of metabolism. On the other hand the MDA is considered main biomarker of oxidative stress [4]. Therefore it can be assumed that the brain and kidney tissues of female rats have the nearly same basic level of oxidative stress. On the contrary, in the liver tissue the basic level of oxidative stress is much higher.

Table 1.
MDA concentration in the rat brain, kidney and liver tissues of control and experimental groups (in nM/ mg protein) *-p<0.05

Experimental groups	Brain	Kidney	Liver
Baseline	1.50±0.03	1.26±0.071	2.65±0.17
Cisplatin	2.03±0.05	*1.74±0.07	*3.40±0.25
Estradiol	1.44±0.03	*1.10±0.031	*1.74±0.21
Cisplatin + Estradiol	1.58±0.02	*1.02±0.036	*2.11±0.10
Progesterone	1.10±0.02	1.28±0.035	2.40±0.02
Cisplatin + Progesterone	1.46±0.02	1.20±0.036	2.40±0.15
Estradiol + Progesterone	1.48±0.02	1.17±0.060	*2.34±0.05

The results confirm that MDA concentration significantly increased in the brain and kidney as well as in the liver of female rats after the cisplatin separate administration compared to the baseline (tab.1). Changes in MDA quantities of rat brain, kidney and liver tissues caused by cisplatin expressed as a percentage are presented in the Figure 1 (fig.1).

Those results show that the quantity of MDA in brain increased by 35 %, in kidney increased by 38 % and in liver by 28 % compared to baseline (fig.1). It is

interesting to note that in tissues with a relatively low basic oxidative stress level, the change in MDA quantity is greater, than in the liver, where the initial level of oxidative stress is rather high (fig.1).

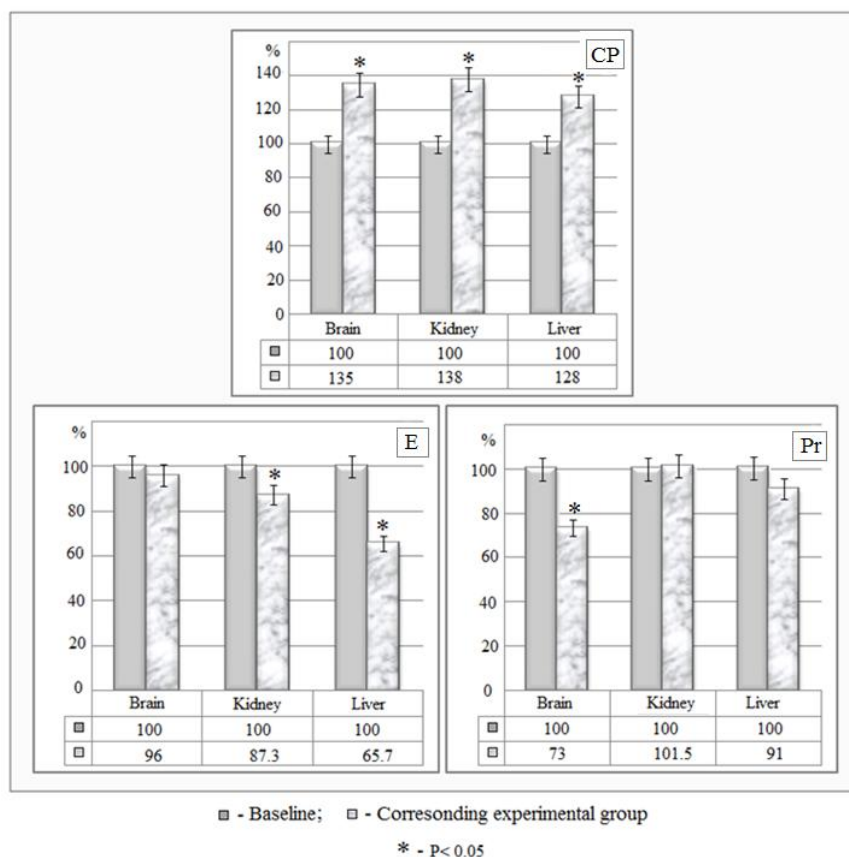


Fig. 1. The alteration (in percent) of MDA concentration in the rat brain, kidney and liver of control and experimental groups
CP – after the cisplatin separate action, E – after the estradiol separate action, Pr – after the progesterone separate action

It is well known that cisplatin is able to induce oxidative stress by stimulating the formation of reactive oxygen species [5, 11, 16]. Cisplatin is capable of stimulating the oxidative stress by suppressing the activity of the enzymes of the antioxidant system of the cell and thus contributing to the accumulation of ROS [11, 24]. These reactive oxygen species in turn trigger cell death by damaging DNA and other important cell molecules [11, 16, 20]. Furthermore there is suggestion that the induction of ROS is one of the major mechanisms of cisplatin cytotoxic action [9, 23].

However it should be noted, that oxidative stress is the main cause of undesirable side effects accompanying cisplatin therapy [23]. Furthermore there is suggestion that the induction of ROS is one of the major mechanisms of cisplatin cytotoxic action [9, 23]. In this respect the increase of MDA quantity after the cisplatin action is quite understandable.

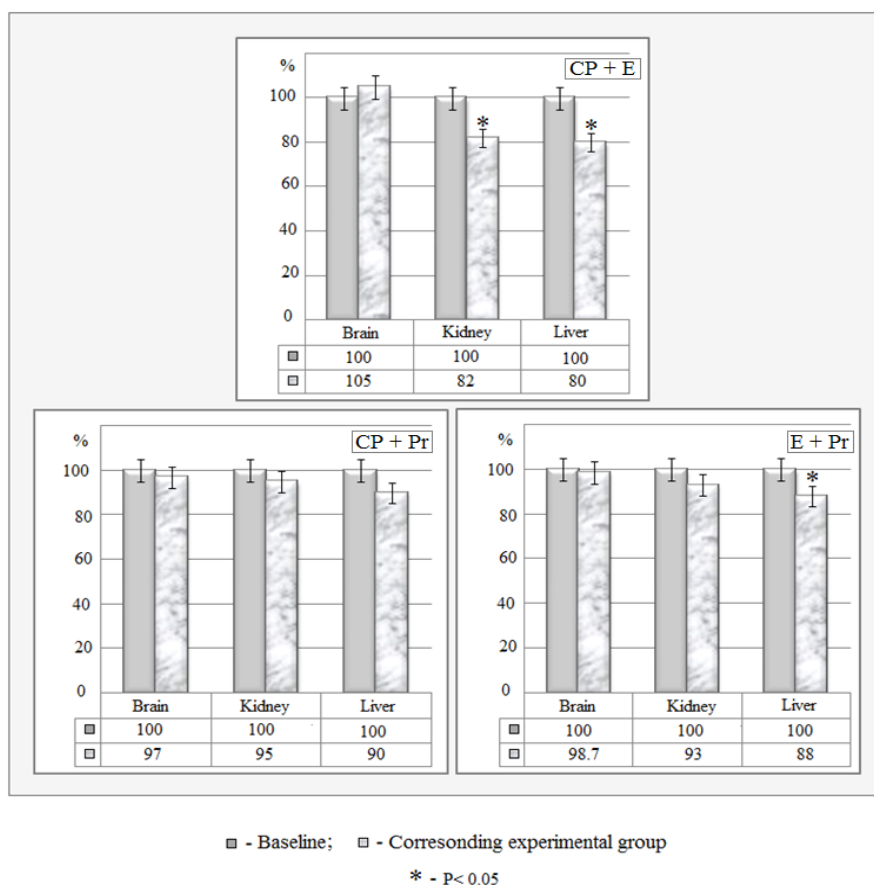


Fig. 2. The alteration (in percentage) of MDA concentration in the rat brain, kidney and liver of control and experimental groups

CP+E – after joint action of cisplatin and estradiol, CP +Pr – after joint action of cisplatin and progesterone, E + Pr – after the joint action of estradiol and progesterone

Steroids have been shown to be antioxidants and capable of suppressing oxidative stress at two levels, by preventing ROS generation and by scavenging free radicals [7, 8, 17, 19]. The antioxidant properties of steroids are also evidenced by the results of our research [24]. The data on the separate action of estradiol show that the quantity of MDA decreased in the kidney and liver, whereas alterations that were obtained in the brain were unreliable (tab.1). These alterations expressed as a percentage are accounted for 12,7 % and 34,4 % in rat kidney and liver respectively (fig.1). On the contrary, the other steroid hormone progesterone injection decreased the MDA quantity only in the brain (by about 27 %), while in the other two tissues the amount of MDA remains unchanged or are not altered (tab.1 and fig.1).

The results we've obtained point to differences in antioxidant properties of these steroids as well as to its selective effects in cells of different rat tissues (tab.1 and fig.1). Taking into account that steroid hormones works as antioxidants and are able to prevent cisplatin toxicity we decided to investigate their combined effect on the malondialdehyde quantity.

Cisplatin and estradiol joint action manifested the tendency of restoring the baseline quantity of MDA in the brain of rat. In case of rat kidney and liver the MDA content was even decreased by 18 % and 20 % respectively (tab.1 and fig.2). In fact, estradiol does not only neutralize the stimulating effect of cisplatin in the kidneys and liver, but also suppresses the formation of malondialdehyde in these tissues (tab.1 and fig.2). Joint action of cisplatin and progesterone leads to the restoration of the baseline level of malondialdehyde quantity in all investigated tissues (tab.1 and fig.2). Thus, these steroids, due to their antioxidant properties, neutralize the stimulating action of cisplatin.

Significantly high antioxidant properties of estradiol and progesterone are detected when comparing the results of the co-use of cisplatin and hormones with the data of cisplatin separate injection (taking these for 100 %) (tab.1 and fig.3). In case of cisplatin and estradiol joint action the quantity of MDA decreased in the brain by 22 %, in the kidney by 41 %, and in the liver by 38 %. (tab.1 and fig.3).

Cisplatin and progesterone joint action leads to decrease in the amount of MDA by 27 %, 33 % and 32 % in brain, kidney and liver respectively by comparison to cisplatin separate action (tab.1 and fig.3). These results demonstrate the strong antioxidant properties of steroid hormones, which are more evident in case of joint action with cisplatin.

We also explored the joint action of two steroid hormones estradiol and progesterone on content of MDA in the brain, kidney and liver tissues of rat. In this case there is a perceptible change (by 12 %) in MDA quantity of rat liver tissue, whereas in the brain and kidney of rat obtained changes were negligible and unreliable (tab.1 and fig.2). Quantitative changes in MDA reveal some competition in the behavior of these hormones. Results suggest that the effect of estradiol is predominating in the brain tissue of rat in case of joint action of two steroids. Estradiol neutralizes the suppressive effect of progesterone and restores the basic level of MDA. In the rat kidney cells, the progesterone advantage neutralizes the suppressive effect of estradiol, while in the liver cells of female rat's estradiol effect is again dominant. The foregoing seems to be the result of "crosstalk" between two steroid hormones at the molecular level resolved in favor of estradiol or progesterone.

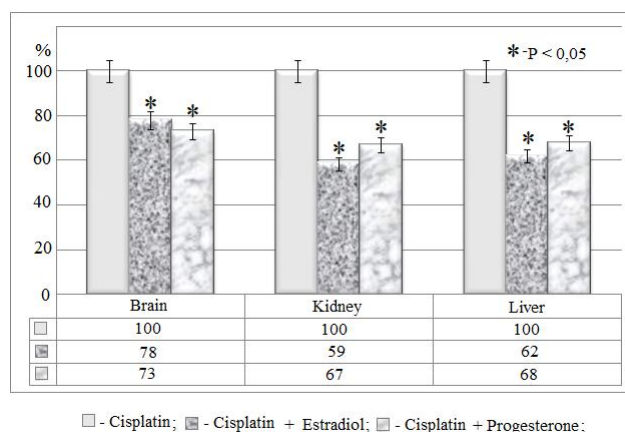


Fig.3. The alteration (in percentage) of MDA concentration in the rat brain, kidney and liver tissue. Data of cisplatin separate action was taking for 100 %
Cisplatin – after the cisplatin separate action, Cisplatin +Estradiol – after joint action of cisplatin and estradiol,
Cisplatin +Progesterone – after joint action of cisplatin and progesterone.

Thus, when used separately, cisplatin stimulates the formation of MDA, and hence oxidative stress in all investigated tissues. Estradiol separate injection does not affect the quantity of MDA in the brain, but reduces its amount in the kidney and in the liver tissues. Progesterone, when used separately, reduces the amount of MDA in the brain, and does not affect its quantity in the kidney and liver cells. In case of joint action cisplatin and estradiol as well as progesterone neutralize the stimulating effect of cisplatin. The estradiol and progesterone steroid hormones are in competition in case of joint action.

The obtained results may be helpful for explaining the estradiol and progesterone attenuating effects in case of their joint use with cisplatin.

REFERENCES

1. Aldossary S.A. Review on pharmacology of cisplatin: clinical use, toxicity and mechanism of resistance of cisplatin. *Biomedical & Pharmacology Journal.*, 12, 1, 7-15, 2019.
2. Ayala A., Muñoz M.F, Argüelles S. Lipid Peroxidation: Production, Metabolism, and Signaling Mechanisms of Malondialdehyde and 4-Hydroxy-2-Nonenal. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity* 2014, 1-31 pages, 2014.
3. Casares C., Camacho R.R., Trinidad A., Roldán A., Jorge E., García-Berrocal R. J. Reactive oxygen species in apoptosis induced by cisplatin: review of physiopathological mechanisms in animal models. *Eur. Arch. Otorhinolaryngol.*, 269, 12, 2455-2459, 2012.
4. Cui X., Gong J., Han H., He L., Teng Y., Tetley T., Sinharay R., Chung K.F., Islam T., Gilliland F., Grady S., Garshick E., Zh. Li, Zhang J. Relationship between free and total malondialdehyde, a well-established marker of oxidative stress, in various types of human biospecimens. *Journal of Thoracic Disease.*, 10, 5, 3088-3097, 2018.
5. Dasari S., Tchounwou P.B. Cisplatin in cancer therapy: molecular mechanisms of action. *Eur.J.Pharmacol.*, 740, 364-378, 2014.
6. Gentile F., ArcarA. Pizzimenti S., Daga M., Cetrangolo G.P., Dianzani C., LeporeA., Graf M., Ames P.R.J. Barrera G. DNA damage by lipid peroxidation products: implications in cancer, inflammation and autoimmunity. *AIMS Genetics*, 4, 2, 103-137, 2017.
7. Ghasemi M., Nematbakhsh M., Pezeshki Z., Soltani N., Moeini M., Talebi A. Nephroprotective effect of estrogen and progesterone combination on cisplatin-induced nephrotoxicity in ovariectomized female rats. *Indian Journal of Nephrology*, 26, 3, 167-175, 2016.
8. Grott M., Karakaya S., Mayer F., Baertling F., Beyer C., Kipp M., Kopp H.G. Progesterone and estrogen prevent cisplatin-induced apoptosis of lung cancer cells. *Anticancer research.* 33, 3, 791-800, 2013.
9. Habtemariam S. Modulation of reactive oxygen species in health and disease. *Antioxidants*, 8, 11, 513-516, 2019.
10. Hashem RM, Safwat G.M., Rashed L.A., Bakry S. Biochemical findings on cisplatin-induced oxidative neurotoxicity in rats. *International Journal of Advanced Research*, 3, 10, 1222-1231, 2015.
11. Hayati F., Hossainzadeh M., Shayanpour S., Abedi-Gheshlaghi Z., Beladi Mousavi S.S.B. Prevention of cisplatin nephrotoxicity. *J Nephropharmacol.*, 5, 1, 57-60, 2016.
12. Ishihara Y, Takemoto T, Ishida A, Yamazaki T. Protective actions of 17 β -estradiol and Progesterone on Oxidative Neuronal Injury Induced by Organometallic Compounds. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, 2015, 1-16, 2015.
13. Jadon A.S., Bhadauriya P., Sharma M. An integrative review of Cisplatin: the first metal Anti-Tumor drug. *Journal of Drug Delivery and Therapeutics.*, 9, 3, 673-677, 2019.
14. Kalb V.F., Bernlohr R.W. A new spectrophotometric assay for protein in cell extracts. *Anal. Biochem.*, 82, 2, 362-371, 1977.
15. Khoubnasabjafari M., Ansarin K., Jouyban A. Reliability of malondialdehyde as a biomarker of oxidative stress in psychological disorders. *BioImpacts*, 5, 3, 123-127, 2015.

16. Maccio A., Madeddu C. Cisplatin: an old drug with a newfound efficacy- from mechanism of action to cytotoxicity. *Expert Opin.Pharmacother.*, 14, 13, 1-20, 2013.
17. Pajović S.B., Saičić Z.S. Modulation of antioxidant enzyme activities by sexual steroid hormones. *Physiol. Res.*, 57, 801-811, 2008.
18. Sivanandham V. Free radicals in health and diseases. *Pharmacologyonline*, 1, 1062-1077, 2011.
19. Stepniak J., Karbownik-Lewinska M. 17 β -estradiol prevents experimentally-induced oxidative damage to membrane lipids and nuclear DNA in porcine ovary. *Syst. Biol. Reprod. Med.*, 62, 1, 17-21, 2016.
20. Sureshbabu A., Ryter S.W, Choi M.E. Oxidative stress and autophagy: Crucial modulators of kidney injury. *Redox Biology*, 4, 208-214, 2015.
21. Trbojević I.S., Ognjanović B.I, Đorđević N.Z., Marković S.D., Štajn A. Š., Gavrić J.P. , Zorica S. Saičić Z.S. Effects of cisplatin on lipid peroxidation and the glutathione redox status in the liver of male rats: the protective role of selenium. *Arch. Biol. Sci., Belgrade*, 62, 1, 75-82, 2010.
22. Uchiyama. M., Mihara, M. Determination of malonaldehyde precursor in tissues by thiobarbituric acid test. *Analyt. Biochem.*, 86, 271-278, 1978.
23. Yang H., Villani R.M., Wang H., Simpson M.J., Roberts M.S., Tang M., Liang X. The role of cellular reactive oxygen species in cancer chemotherapy. *Journal of Experimental and Clinical Cancer Research*, 37, 266, 1-10, 2018.
24. Yavroyan Zh. V., Hovhannisyan A. G., Hakobyan N.R.,Gevorgyan E.S. Cisplatin and estradiol separate and joint action on catalase activity in liver and kidney tissues of rats Евразийский Союз Учёных, 11, 68, 12-16, 2019.

Received on 01.03.2021



Հայաստանի կենսաբ. հանդես, 1 (73), 2021

ԱՆՏԱՌԱՅԻՆ ԴԱՐՉՆԱԳՈՒՅՆ ՀՈՂԵՐԻ ԿԱՏԱԼԱԶԻ ԱԿՏԻՎՈՒԹՅՈՒՆԸ BACILLUS THURINGIENSIS ՏԵՍԱԿԻ ԲԱԿՏԵՐԻԱԿԱՆ ՄԻՋԱՏԱՍՊԱՆՆԵՐՈՎ ՑՈՂՈՒՄԻՑ ՀԵՏՈ

Ե.Ն. ՉԱՊԱՆՅԱՆ

Սննդամթերքի անվտանգության ոլորտի ռիսկերի գնահատման և
վերլուծության գիտական կենտրոն
elene.chapanyan@mail.ru

Երկամյա (2019-2020 թթ.) հետազոտություններով հաստատված է, որ արտաբջջային կատալազի ակտիվությունը Bt տեսակի բակտերիական միջատասպաններով (Bt_{ECHS}-68, Bt_{ECHS}-73, Bt_{ECHS}-92, լեպիդոցիդ) առանձին ցողված և չցողված (ստուգիչ) անտառային դարչնագույն հողերում հունիսից սեպտեմբեր կրում է դինամիկական փոփոխություն՝ առավելագույն և նվազագույն ակտիվություններ դրսևորելով համապատասխանաբար հունիսին և սեպտեմբերին:

Փորձի սխալի, տատանման գործակցի և Ստյուդենտի $t_{\text{ախտահարչության}}$ -ի ցուցանիշներով հաստատված է, որ գիտափորձերի արդյունքները հավաստի են, և Bt տեսակի բակտերիաներով ցողված և չցողված (ստուգիչ) անտառային դարչնագույն հողերում կատալազի ակտիվությունների միջև չկա արժանահավատ տարբերություն:

Ստացված արդյունքները հնարավորություն են ընձեռում փորձարկված Bt տեսակի բակտերիական միջատասպանները համարելու անտառի տերևակեր վնասակար միջատների դեմ էկոլոգիապես անվտանգ պայքարի միջոցներ:

Bt տեսակի միջատասպան բակտերիաներ – անտառային դարչնագույն հողեր – արտաբջջային կատալազի ակտիվություն – ցողում – վիճակագրական ցուցանիշներ

Двухлетними (2019-2020 гг.) исследованиями установлено, что внеклеточная каталазная активность в неопрыснутых (контроль) и опрыснутых бактериальными инсектицидами вида *Bacillus thuringiensis* (Bt) (Bt_{ECHS}-68, Bt_{ECHS}-73, Bt_{ECHS}-92, лепидоцид) в коричневых лесных почвах с июня по сентябрь претерпевают динамические изменения: максимальная проявляется в июне, минимальная – в сентябре.

С помощью ошибок опыта, коэффициента вариации и $t_{\text{критерия}}$ Стьюдента установлено, что результаты опытов достоверны и нет достоверных различий в каталазной активности между неопрыснутыми и опрыснутыми Bt бактериями коричневыми лесными почвами.

Полученные результаты дают возможность считать испытанные бактериальные инсектициды вида Bt как экологически безопасные средства борьбы против листогрызущих вредителей леса.

Бактериальные инсектициды вида Bt – коричневые лесные почвы – внеклеточная каталазная активность – опрыскивание – статистические показатели

Upon the two-year (2019-2020) investigations it has been proved that the activity of the extracellular catalase undergoes dynamic changes from June to September in the brown forest soils

sprayed with bacterial insecticides of Bt type (Bt_{ECHS}-68, Bt_{ECHS}-73, Bt_{ECHS}-92, lepidocide) and in those of unsprayed soils (control), demonstrating maximum and minimum activity in July and September respectively.

Through the indices of experimental error, variation coefficient and Student's t-test it has been stated that the outcomes of scientific experiments are true and that there isn't any significant difference between the unsprayed brown forest soils (control) and those sprayed with bacterial insecticide of Bt type in terms of catalase activities.

The obtained results enable to consider the bacterial insecticides of Bt type as ecologically safe struggling measures against the harmful insects.

Insecticidal bacteria of Bt type – brown forest soils – activity of the extracellular catalase – spraying – statistical indices

Կատալազը օքսիդավերականգնող ֆերմենտներից է, որը երկբաղադրամաս է՝ կազմված սպիտակուցից և հեմինային (հեմոպրոտեիդ) կազմածո ակտիվ խմբից [8, 17]: Ֆերմենտները (այդ թվում՝ կատալազը) հողում չեն սինթեզվում, և դրանց հող են մտցնում կենդանի օրգանիզմները՝ հողաբնակ մանրէները, բույսերի արմատային համակարգը և անողնաշարավոր կենդանիներն իրենց կենդանության օրոք և մահից հետո՝ քիչների ավտոլիզի արդյունքում [14, 19]: Արտաբջջային կատալազը հողում տեղափակվում է 0,25 մմ-ից բարձր չափեր ունեցող մասնիկներով [23]: Նշված ֆերմենտի կենսաբանական առանձնահատկությունն այն է, որ այն, ջրածնի գերօքսիդը (H₂O₂) փոխարկելով ջրի և ազատ թթվածնի, պաշտպանում է հողաբնակ օրգանիզմներին ջրածնի գերօքսիդի վնասակար ազդեցությունից [8, 12, 13]:

Ջրածնի գերօքսիդն առաջանում է հողում առկա օրգանական նյութերի (սպիտակուցների, ճարպեր, ածխաջրեր և այլն) քայքայումից [13]:

Կատալազի ակտիվությունը համարվում է հողի կատալիտիկ հնարավորությունները և բերրիությունը բնութագրող ցուցանիշ [9, 11, 13]: Հաստատված է դրական համահարաբերակցական կապ կատալազի ակտիվության և հողում առկա հումուսի քանակության միջև [11]:

Հողային ֆերմենտներն ընդհանուր առմամբ ապահովում են կենսաերկրացենոզի ամբողջականությունը [18, 24] և բնութագրում հողի որակական վիճակը [22, 26]: Հատկանշական է, որ հողերի օրգանական հորիզոններում, գումարային կատալիտիկ ակտիվության շրջանակում, կատալազի ավանդը կազմում է 47-55 % [14]:

Արտաբջջային ֆերմենտների ակտիվությունը հողերի ոչ միայն բերրիության, այլև գենետիկական տիպերի, էրոզվածության, աղակալման և ալկալիացման, ծանր մետաղներով աղբոսվածության, հողերի վրա՝ օգտագործված պարարտանյութերի, ինսեկտիցիդների և հերբիցիդների ազդեցության աստիճանը բնութագրող ցուցանիշ է [1, 2, 5, 8, 16]:

Հայտնի է, որ պայթարի նպատակով վնասակար միջատների դեմ օգտագործված ինսեկտիցիդների աննշան մասն է խոցում վնասատուներին, իսկ հիմնական չափաբաժինը (60-99 %) տարբեր ուղիներով՝ ցողելիս, անձրևաջրերով ցողված սաղարթը լվացվելիս [20, 21], մահացած թրթուրների և հարսնյակների մարմիններից [10] ի վերջո ընկնում է հող:

Մեր հետազոտությունների արդյունքներով հաստատված է, որ ցողման արդյունքում *Bacillus thuringiensis* (Bt) տեսակի միջատասպան բակտերիաներն անտառային դարչնագույն հող ընկնելիս նվազման միտումով պահպանվում են 4 ամիս [3]: Ուստի, ելնելով վերոնշվածից, խնդիր ենք դրել երկամյա (2019-2020 թթ.) հետազոտություններով բացահայտելու ցողման արդյունքում հող ընկած բակտերիական միջատասպանների ազդեցությունը կատալազի ակտիվության վրա՝ որպես հողի բերրիության ցուցանիշ:

Հետազոտության արդյունքները հնարավորություն կընձեռեն ընտրելու վնասակար միջատների դեմ կենսաբանական բարձր արդյունավետությամբ օժտված, էկոլոգիապես անվտանգ Bt տեսակի բակտերիական միջատասպաններ:

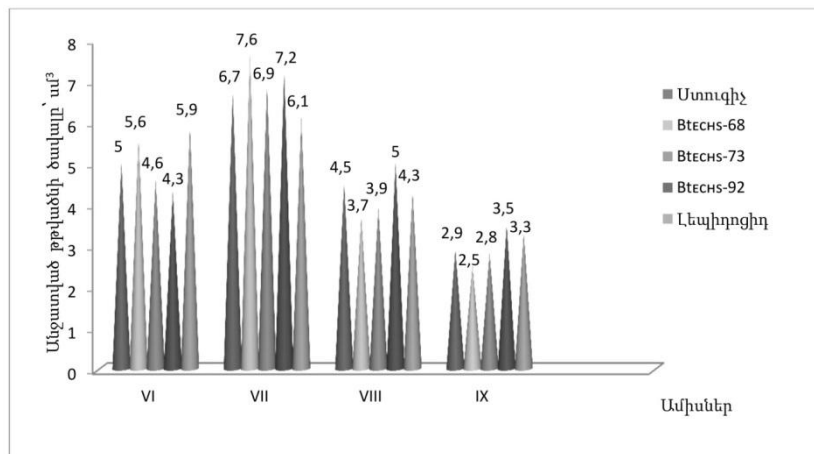
Bt տեսակի բակտերիական միջատասպանների ($Bt_{EChS-68}$, $Bt_{EChS-73}$, $Bt_{EChS-92}$) կենսաբանական արդյունավետության տվյալները ներկայացված են առանձին հրապարակումներում [4, 25]:

Լյուլթ և մեթոդ: Հետազոտության Լյուլթ են հանդիսացել մանրեաբանական եղանակով կաղամբի բվիկի (*Mamestra brassicae* L.), կաղամբի ճերմակաթիթեռի (*Pieris brassicae* L.) և խնձորենու ցեցի (*Hyponomeuta malinellus* Z.) բնականորեն մահացած թրթուրներից ձկապեպտոնային ազարի վրա մեր կողմից առանձնացված *Bacillus thuringiensis* (Bt) տեսակի համապատասխանաբար՝ $Bt_{EChS-68}$, $Bt_{EChS-73}$, և $Bt_{EChS-92}$ (անվանակոչումը մեր կողմից) բակտերիական միջատասպան շտամները, լեպիդոցիդ (ԿԱ 3000 ԱՄ/մգ պատրաստուկային փոշում) բակտերիական առևտրային պատրաստուկը, Արագածոտնի մարզի Ջորագլուխ համայնքին հարակից կաղնուտ անտառի անտառային դարչնագույն հողերը (A՝ 2-14 սմ ուղղաձիգ խորությունում հումուսը կազմել է 6,3%, pH-ը՝ 6,4), անտառային դարչնագույն հողում գտնվող արտաբջջային կատալազ ֆերմենտը:

Կատալազի ակտիվությունը որոշվել է 2019-2020 թթ. Bt տեսակի բակտերիական միջատասպաններով առանձին ցողված և չցողված (ստուգիչ) անտառային դարչնագույն հողերում (թարմ օդաչոր), հունիսից սեպտեմբեր (լաբորատոր պայմաններ)՝ համաձայն մեթոդական ձեռնարկի [9]: Ֆերմենտի ակտիվությունն արտահայտվել է 1գ հողում, մեկ րոպեում անջատված թթվածնի քանակով ($\text{սմ}^3 \text{O}_2$):

Անտառփորձատեղամասերում ցողումները կատարվել են OBT-1A մակնիշի տրակտորային, առանձին դեպքերում՝ Ozdesan մակնիշի մեջքի սրսկիչներով: Ցողված կուլտուրալ հեղուկների տիտրը (խտությունը) եղել է 600 մլն սպոր/մլ, իսկ աշխատանքային հեղուկի ծախսը՝ 1000 լ/հա: Հետազոտության արդյունքները ենթարկվել են վիճակագրական վերլուծության ըստ հանձնարարականների [6, 7]:

Արդյունքներ և քննարկում: Bt տեսակի բակտերիական միջատասպաններով ($Bt_{EChS-68}$, $Bt_{EChS-73}$, $Bt_{EChS-92}$, լեպիդոցիդ) առանձին ցողված և չցողված (ստուգիչ) անտառային դարչնագույն հողերում արձանագրված կատալազի ակտիվության երկամյա (2019-2020 թթ.) միջին ցուցանիշները ներկայացված են գծապատկեր 1-ում, որի տվյալներից երևում է, որ ֆերմենտի ակտիվությունը նշված հողերում վեգետացիայի շրջանում (հունիսից սեպտեմբեր) կրել է փոփոխություն:



Գծապատկեր 1. Անջատված թթվածնի ծավալի երկամյա (2019-2020թթ.) միջին ցուցանիշները Bt տեսակի բակտերիական միջատասպաններով ցողված և չցողված անտառային դարչնագույն հողերում

Տարբերակներում արձանագրված կատալազի ակտիվության ցուցանիշները հունիսից ավելացել, առավելագույնի է հասել հուլիսին և աստիճանաբար նվազել օգոստոսից սեպտեմբեր:

Բt տեսակի բակտերիական միջատասպաններով ցողված և չցողված (ստուգիչ) անտառային դարչնագույն հողերում արձանագրված կատալազի ակտիվության երկամյա միջին տարբերակային ցուցանիշները հունիսին, հուլիսին, օգոստոսին և սեպտեմբերին տատանվել են համապատասխանաբար՝ 4,3-5,9; 6,1-7,6; 3,7-5,0 և 2,5-3,5 սմ³ O₂-ի սահմաններում՝ առավելագույն ակտիվություն դրսևորելով հունիսին, նվազագույնը՝ սեպտեմբերին:

Ստուգիչ տարբերակում կատալազի ակտիվության երկամյա միջին ցուցանիշները կազմել են համապատասխանաբար՝ 5,0; 6,7; 4,5 2,9 մ³ O₂/րոպեում (գծապատկեր 1): Գծապատկեր 1-ին բնորոշ օրինաչափություն՝ կատալազի ակտիվության փոփոխությունն վեգետացիայի շրջանում արձանագրվել է նաև 2019-ի գիտափորձերում (աղ. 1):

Աղյուսակ 1.

Բt տեսակի միջատասպաններով ցողված և չցողված անտառային դարչնագույն հողերում կատալազի ակտիվության վիճակագրական ցուցանիշները (2019թ.)

Տարբերակներ	Հողանմուշների վերցնելու ժամկետը	Անջատված թթվածնի ծավալը, սմ ³ O ₂	Վիճակագրական ցուցանիշներ				
			Քառակուսային շեղումը	Տատանման գործակիցը, %	Միջին սխալը	Փորձի սխալը, %	Ստյուդենտի t-տեսակի հաշվարկային ցուցանիշները
		$\bar{x}$	σ	V	$\sigma_{\bar{x}}$	P	
BtECHS-68	Հունիս	5,3	0,297	5,60	0,133	2,5	1,195
	Հուլիս	6,9	0,651	9,43	0,291	4,2	1,529
	Օգոստոս	3,5	0,379	10,83	0,169	4,8	2,522
	Սեպտեմբեր	2,6	0,141	5,42	0,063	2,4	1,581
BtECHS-73	Հունիս	4,8	0,283	5,90	0,127	2,6	0,810
	Հուլիս	6,5	0,494	7,60	0,221	3,4	0,606
	Օգոստոս	3,8	0,329	8,66	0,147	3,9	1,534
	Սեպտեմբեր	2,6	0,219	8,42	0,098	3,8	1,447
BtECHS-92	Հունիս	4,4	0,559	12,70	0,250	5,7	1,739
	Հուլիս	6,5	0,738	11,35	0,330	5,1	0,466
	Օգոստոս	4,7	0,219	4,66	0,098	2,1	2,172
	Սեպտեմբեր	3,4	0,329	9,68	0,147	4,3	2,076
Լեպիդոցիդ	Հունիս	5,7	0,518	9,09	0,232	4,1	2,130
	Հուլիս	6,0	0,363	6,05	0,162	2,7	1,054
	Օգոստոս	4,0	0,310	7,75	0,139	3,5	0,784
	Սեպտեմբեր	3,1	0,210	6,77	0,094	3,0	0,976
Ստուգիչ (չցողված)	Հունիս	5,0	0,405	8,10	0,181	3,6	-
	Հուլիս	6,3	0,438	6,95	0,196	3,1	-
	Օգոստոս	4,2	0,405	9,64	0,181	4,3	-
	Սեպտեմբեր	2,9	0,352	12,14	0,157	5,4	-

Ծանոթագրություն. «<->» հաշվարկներն իրականացնելիս ստուգիչի տվյալները ներառված են Ստյուդենտի t-տեսակի բանաձևում

Աղ. 1-ի տվյալներից երևում է, որ 2019 թ.-ի նշված ֆերմենտի ակտիվության միջին ցուցանիշները գիտափորձերում հունիսին, հուլիսին, օգոստոսին և սեպտեմբերին ընդհանուր առմամբ տատանվել են համապատասխանաբար՝ 4,4-5,7; 6,0-6,9; 3,5-4,7 և 2,6-3,4 սմ³ O₂-ի սահմաններում՝ ֆերմենտի առավելագույն և նվազագույն ակտիվությունները ևս դրսևորվելով համապատասխանաբար հունիսին և սեպտեմբերին:

Որոշ հեղինակների պնդմամբ, հողաբնակ մանրէների ընդհանուր քանակությունը, հողի օրգանոգենությունը, ջերմաստիճանը, խոնավությունը, հողանմուշ վերցնելու ժամկետը համարվում են կատալազի ակտիվության դինամիկայի որոշիչ գործոններ [14, 15]: Հավանաբար, վեգետացիայի շրջանում վերը նշված գործոններով պայմանավորված է կատալազի ակտիվության դինամիկան Բt տեսակի բակտերիական

միջատասպաններով առանձին ցողված և չցողված (ստուգիչ) անտառային դարչնագույն հողերում:

Վիճակագրական վերլուծության արդյունքներով հաստատված է, որ փորձի սխալը տատանվելով 2,1-5,7 %-ի և տատանման գործակիցը 4,66-12,70 %-ի սահմաններում հաստատել են գիտափորձերի արդյունքների հավաստի լինելու փաստը: Ստյուդենտի $t_{\text{չափանիշ}}^2$ -ի հաշվարկային ցուցանիշները (0,466-2,522) $P_{0,95}$ $n=5$ -ի դեպքում լինելով փոքր Ստյուդենտի $t_{\text{չափանիշ}}^2$ -ի աղյուսակային 2,571 ցուցիչից հաստատել են, որ չկա արժանահավատ տարբերություն ցողված և չցողված անտառային դարչնագույն հողերի բերրիության ցուցանիշ հանդիսացող կատալազի ակտիվությունների միջև:

Աղ. 1-ում ներկայացված միջին սխալի ($\sigma_{\bar{x}}$ կամ m) ցուցանիշները եղել են փոքր և տատանվել են 0,063-0,330-ի սահմաններում, իսկ բառակուսային շեղման ցուցանիշները (σ) տատանվել են 0,141-0,738-ի սահմաններում, և նշված պարամետրը օգտագործվել է նաև միջին սխալի և Ստյուդենտի $t_{\text{չափանիշ}}^2$ -ի հաշվարկային ցուցանիշները որոշելիս:

Այսպիսով, հետազոտության արդյունքներից եկել ենք հետևության, որ կատալազի ակտիվությունը ցողված և չցողված անտառային դարչնագույն հողերում վեգետացիայի շրջանում կրում են դինամիկական փոփոխություն՝ դրսևորելով առավելագույն և նվազագույն ակտիվություն:

Վիճակագրական վերլուծության արդյունքներով հաստատված է, որ գիտափորձերի արդյունքները հավաստի են, և չկա արժանահավատ տարբերություն Bt տեսակի միջատասպաններով ցողված և չցողված անտառային դարչնագույն հողերի կատալազ ֆերմենտի ակտիվությունների միջև:

ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

1. *Գրիգորյան Կ.Վ., Մովսեսյան Դ.Ս.* Ֆերմենտների ակտիվությունը որպես ծանր մետաղներով աղտոտված հողերի ախտորոշիչ ցուցանիշ: Երևան, ԵՊՀ, էջ 3-4, 2008:
2. *Կարապետյան Ա.Ս.* *Bacillus thuringiensis* տեսակի միջատասպանների ազդեցությունը Սևանա լճի անտառածածկ հողագրունտների կենսաբանական ակտիվության վրա: Ատեն. սեղմագիր ... կենս. գիտ. թեկն.: Երևան, 21 էջ, 2009:
3. *Չապանյան Ե.Ն.* Ցողումից հետո Bt տեսակի բակտերիական միջատասպանների քանակության դինամիկան անտառային դարչնագույն հողերում: ՀԱԱՀ տեղեկագիր: Երևան, N3, էջ 76-80, 2019:
4. *Չապանյան Ե.Ն., Սարգսյան Ս.Ա.* *Bacillus thuringiensis* տեսակի հիմքով տեղական բակտերիական միջատասպանների կենսաբանական արդյունավետությունը ձմեռային երկրաչափի թրթուրների դեմ: Հայաստանի կենսաբանական հանդես, Երևան, LXX, 4, էջ 43-49, 2018:
5. *Սարգսյան Ս.Ա.* Հողային հերթիցիոնների ազդեցությունը կարտոֆիլով զբաղեցված սևահողերի կենսաբանական ակտիվության վրա Գեղարքունիքի մարզի պայմաններում: Սեղմագիր ատենախոս. գյուղ. գիտ. թեկն. հայց.: Երևան, 25 էջ, 2013:
6. *Ашмарин И.П., Воробьев А.А.* Статистические методы в микробиологических исследованиях. Л., Медгиз, 180 с., 1962.
7. *Бернштейн А.* Справочник статистических решений. М., Статистика, 162 с., 1968.
8. *Галстян А.Ш.* Ферментативная активность почв Армении (Труды). Ереван: Айастан, В. VIII, 260 с., 1974.
9. *Галстян А.Ш.* Определение активности ферментов почв (Методические указания). Ереван, с. 8-10, 1978.
10. *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: ИЛИД, с. 5-18, 1978.
11. *Гурович Ш. Р.* Ферментативная активность богарных сероземных почв Узбекистана. Узб. биолог. журнал, N 4, с. 60-61, 1975.

12. *Купревич В.Ф.* Вопросы почвенной энзимологии. Вестник АН СССР, N 4, с. 52-57, 1958.
13. *Некрасова В.Д., Гукасян А.Б.* Биологическая активность лесных почв Тувы. Новосибирск: Наука, 77 с., 1978.
14. *Перминова Е.М., Виноградова Ю.А., Щемелинина Т.Н., Лантева Е.М.* Каталазная активность подзолистых почв и ее изменение при естественном лесовосстановлении на вырубках среднетаежных еловых лесов. Известия Самарского научного центра Российской академии наук, 18, 1, с. 27-33, 2016.
15. *Саркисян М.А.* Влияние *Bac. insectus* Guk. (пигментный и атипичный штаммы) на микрофлору и биологическую активность почв лиственных лесов Тувы: Дис. ... канд. биол. наук. Красноярск, с. 120, 1980.
16. *Саркисян М.А.* Биологические основы применения бактериальных препаратов против главных вредителей с.-х. культур и леса в Армении: Автореф. дис. ... докт. биол. наук. Ереван, 32 с., 1999.
17. *Сэги Й.* Методы почвенной микробиологии. М., Колос, с. 249-250, 1983.
18. *Хазиев Ф.Х.* Функциональная роль ферментов в почвенных процессах. Вестник АН Респ. Башкирии, 20, 2 (78), с. 14-24, 2015.
19. *Хазиев Ф.Х.* Экологические связи ферментативной активности почв. Экобиотех, 1, 2, с. 80-92, 2018.
20. *Чигарев Г.А., Старостин С.П., Калабина М.Н.* Снос пестицидов при их применении. Бюл. ВНИИЗР. Л., N 27, с. 13-18, 1987.
21. *Яблоков А.* Игра против вредителей. Правда, 26 октября, N 299, с. 3, 1987.
22. *Allison S.D.* Soil minerals and humic acid alter enzyme stability: implications for ecosystem processes. Biogeochemistry, 81, 6, p. 361-373, 2006.
23. *Bach S.M., Hofmockel K.S.* Soil aggregate isolation method of intra-aggregate extracellular enzyme activity. Soil Biology and Biochemistry, 69, 1, p. 54-62, 2014.
24. *Burns R.G., DeForest J.L., Marxen J.* Soil enzymes in changing environment: Current knowledge and future directions. Soil Biology and Biochemistry, 58, 2, p. 215-234, 2013.
25. *Chapanyan E., Sargsyan M.* The biological efficiency of the local bacterial insecticide of *Bacillus thuringiensis* species against the caterpillars of the brown-tail moth. Bulletin of National Agrarian University of Armenia, Yerevan, N 3, p. 5-8, 2018.
26. *Karaca A., Cetin S. C., Turgay O. S., Kizilkaya R.* Soil enzymes as indication of soil quality. Soil Enzymology. Berlin, p. 119-148, 2011.

Ստացվել է 06.11.2020



Biol. Journal of Armenia, 1 (73), 2021

NEW THERAPEUTIC APPROACHES IN BREAST ANTICANCER TREATMENT USING ARMENIAN HERBAL EXTRACTS

H.G. JAVRUSHYAN¹, N.V. AVTANDILYAN^{1,2}, M.M. GINOVYAN¹,
A.H. TRCHOUNIAN²

¹Laboratory of Biochemistry, Research Institute of Biology, Faculty of Biology, Yerevan State University,

²Department of Biochemistry, Microbiology and Biotechnology, Faculty of Biology, Yerevan State University,
hg.javrushyan@ysu.am

Armenia has a large diversity of flora, which is not properly explored for the discovery of new biologically active extracts or compounds with promising anticancer therapeutic value. In this work, we investigated the anticancer potential of two Armenian herbal extracts; *H. alpestre* and *R. obtusifolius*, against 7,12-dimethylbenz(a)anthracene-induced mammary carcinogenesis in rats. According to obtained data, *H. alpestre* and *R. obtusifolius* methanol extracts can affect the regulation of cancer cell metabolism, which have been reflected in changes of tumors size, weight, numbers, and mortality rate. Therefore, tested two Armenian plant extracts could have high therapeutic potential during breast cancer treatment.

Herbal extract – H. alpestre and R. obtusifolius – anticancer activity – breast cancer

Հայաստանն ունի բուսական աշխարհի մեծ բազմազանություն, որը պատշաճ ուսումնասիրված չէ հակաբաղկացրելային խոստումնալից բուժական նշանակություն ունեցող նոր կենսաբանորեն ակտիվ լուծամզվածքների կամ միացությունների հայտնաբերման համար: Այս աշխատանքի ընթացքում ուսումնասիրվել է երկու հայկական դեղաբույսերի՝ *H. alpestre* և *R. obtusifolius* լուծամզվածքների հակաբաղկացրելային ներուժը՝ ընդդեմ 7,12-դիմեթիլբեն-զանտրոպցենոլ հարուցված առնետների կրծքագեղձի բաղկացրել: Ստացված տվյալների համաձայն, *H. alpestre* և *R. obtusifolius* մեթանոլային լուծամզվածքները կարող են ազդել բաղկացրելի բջիջների նյութափոխանակության կարգավորման վրա, որն արտացոլվում է ուռուցքների չափի, կշռի, քանակի և մահացության աստիճանի փոփոխություններում: Հետևաբար՝ փորձարկված երկու հայկական դեղաբույսերի լուծամզվածքները կարող են բարձր թերապևտիկ ներուժ ունենալ կրծքագեղձի բաղկացրելի բուժման ընթացքում:

Դեղաբույսերի լուծամզվածք – H. alpestre և R. obtusifolius – հակաբաղկացրելային ակտիվություն – կրծքագեղձի բաղկացրել

В Армении имеется большое разнообразие флоры, которая не исследована должным образом для открытия новых биологически активных экстрактов или соединений с много-обещающей противораковой терапевтической ценностью. В этой работе мы исследовали противораковый потенциал двух армянских растительных экстрактов; *H. alpestre* и *R. obtusifolius* против 7,12-диметилбенз (а) антрацен-индуцированного канцерогенеза молочной железы у крыс. Согласно полученным данным, экстракты метанола *H. alpestre* и *R. obtusifolius* могут влиять на регуляцию метаболизма раковых клеток, что отразилось на изменении размера, веса, количества опухолей и смертности. Таким образом, протестированные экстракты двух армянских растений могут иметь высокий терапевтический потенциал при лечении рака молочной железы.

Растительный экстракт – H. alpestre и R. obtusifolius – противораковая активность – рак молочной железы

It is well-known that plants synthesize compounds with enormous diversity, which can possess high biological activity including anticancer properties. In recent years, the use of herbal products in anticancer therapy has increased significantly, even concomitantly to conventional chemotherapeutic treatment. Consequently, plants are considered a promising source for new anticancer compounds [1, 2]. There are several widely known plant-derived anticancer agents, including paclitaxel, vincristine, vinblastine, camptothecin, *etc.*, which are currently successfully used during the treatment of various types of cancers. Plant-derived anticancer compounds are also considered to be safer compared with synthetic compounds because of their natural origin [3]. Several plant products, such as alkaloids, flavonoids, lignans, saponins, terpenes, taxanes, vitamins, minerals, glycosides, gums, oils, biomolecules, and other primary and secondary metabolites play significant role by inhibiting cancer cell-activating proteins, enzymes, and signaling pathways. In many researches, high anticancer activity of different plant extracts and isolated compounds were shown in the breast cancer model. Particularly, it was reported that garlic and several compounds isolated from it has inhibitory activity in the rats' mammary cancer model. They have also reduced the side effects of other anticancer agents [4]. In several *in vivo* experiments efficiency of terpenoids isolated from various plant species during treatment of breast cancer was shown [5]. It was reported that gingerol the compound isolated from ginseng inhibit the development of metastasis in human MDA-MB-231 breast cancer [6].

Despite the relatively small area, Armenia has a large diversity of flora, which is not properly explored for the discovery of new biologically active extracts or compounds with promising therapeutic value [7]. Consequently, investigation of anticancer properties of Armenian flora can be very interesting. Two wild herb extracts, which have been widely used in Armenian traditional medicine were used in the research program as follows: *Hypericum alpestre* subsp. *polygonifolium* (Rupr.) Avet. & Takht. (aerial part) and *Rumex obtusifolius* L. (seed). The species belonging to the genus *Hypericum* well-known for their healing properties and are widely used in the traditional medicine of various regions over the world. The extracts of these plants used for their anti-inflammatory, wound healing, diuretic, cholagogal, worm expeller properties, *etc.* In recent two decades, high antidepressant, antiviral, antibacterial and anticancer properties of *Hypericum* spp. were shown in many research works [8-10]. Plants within genus *Rumex* are also widely used in folk medicine. They have been used for the treatment of diabetes, various infectious diseases, diarrhea, jaundice, different inflammatory disease, *etc.* [11]. *Rumex* spp. well-known for their high pharmacological effects, including homeostatic, anti-inflammatory, anti-allergic, antimicrobial, antioxidant, neuroprotective, and anticancer actions. For instance, promising anticancer activity of extracts from *R. vesicarius* in rats' mammary cancer model was reported [12].

Taking into account the above mentioned, in this project, we will research the anticancer potential of Armenian herbal extracts (*H. alpestre* and *R. obtusifolius*, 2,4 mg/kg/day, i.p.) administered for 8 weeks (after tumors development, every 4th day) against 7,12-dimethylbenz(a)anthracene (DMBA)-induced mammary carcinogenesis in rats.

Materials and methods. Chemicals. 7,12-Dimethylbenz[a]anthracene (DMBA, Sigma-Aldrich, Cas number 57-97-6) and all reagents were purchased from Sigma-Aldrich Co. Ltd. and Carl Roth GmbH + Co. KG. **Animals and tumor induction.** By using the protocol, laboratory Wistar rats weighing 120-150 g were randomized into 8 different groups (eight rats in each group) (tab. 1). Mammary gland tumors were induced by a single dose of 25 mg of DMBA diluted in soy oil (1 mL) given intragastrically by gavage. All rats in cancer groups were received the chemical carcinogen at the age of 60-65 days. Each group was housed in a cage (3500 cm²) and in a well-

ventilated room at 25°C. Animals have been left one week for acclimatization. Rats were kept at constant environmental and nutritional conditions with room humidity (50-55%) at 12 h light/12 h dark cycle and were fed a standard pellet diet and with water ad libitum (Animal care houethse, Yerevan State University YSU)). All surgical and experimental procedures were approved by the National Center of Bioethics (Armenia) and were in accordance with procedures outlined in the “Guide for Care and Use of Laboratory Animals” (NIH publication 80-23) [13, 14]. The possible effective anticancer concentration and treatment model (duration and frequency) of plant extracts were chosen based on literature data [15-17]. Experiments were concluded 145 days after DMBA administration. At the end of the 170 days (at the 24th week, after 7,12-DMBA administration), rats in all groups were killed under anesthesia [13, 18, 19].

Tumor inhibition study. The experimental design and treatment scheme is shown in tab. 1. The concentrations of plant extracts were chosen based on literature data [9, 20]. The experimental rats were regularly monitored for food and water consumption, the apparent signs of toxicity, weight loss, or mortality. All the animals will be sacrificed after 170 days (24 weeks after administration by DMBA).

Plant materials. The methanol extracts of *Hypericum alpestre* subsp. *polygonifolium* (Rupr.) Avet. & Takht. (aerial part) (ERCB 13206: numbers of Voucher specimens, which were deposited to the Herbarium of YSU) and *Rumex obtusifolius* L. (seed) (ERCB 13208) were used during the study. The plant materials were harvested from Tavush region of Armenia (900-1600m above sea level). Identification of plant materials was done at the Department of Botany and Mycology, YSU (Armenia) [21].

Preparation of plant crude extracts. Plant crude extracts were prepared by maceration technique using methanol (98%) at 10:1 solvent-to-sample ratio (v/w) [22]. The stock solutions of the samples have been prepared by dissolving crude dried extracts in pure dimethyl sulfoxide (DMSO) (Sigma-Aldrich).

Intraperitoneal injection into the Laboratory Rat. Intraperitoneal injections of *H. alpestre* and *R. obtusifolius* extracts, nor-NOHA, L-NAME into the laboratory rat was performed by “The Laboratory Rat” protocol [19, 23].

Table 1.

Experimental design and treatment

Grouping	Number of rats in each group	Experimental design	25 mg/ml oil per rat, 7,12-DMBA	Treatment by <i>H. alpestre</i> and <i>R. obtusifolius</i> 2,4mg/kg/day in 0,25ml saline
Group I	8	Normal control (NC)	-	-
Group II	10	DMBA control (Breast cancer)	in 60 th day, a single dose	-
Group III	8	Normal control + Saline	-	-
Group IV	8	Normal control + DMSO/salin	-	-
Group V	8	Normal control + <i>Hypericum</i>	-	administered for 8 weeks (after tumor development in 8 th week, every 4 th day)
Group VI	8	Normal control + <i>Rumex</i>	-	administered for 8 weeks (after tumor development in 8 th week, every 4 th day)
Group VII	8	DMBA + <i>H. alpestre</i>	in 60 th day, a single dose	administered for 8 weeks (after tumor development in 8 th week, every 4 th day)
Group VIII	8	DMBA + <i>R. obtusifolius</i>	in 60 th day, a single dose	administered for 8 weeks (after tumor development in 8 th week, every 4 th day)

Results and Discussion. During the experiments (registered at the 24th week), was registered 0 death in the control group, Saline, DMSO/saline, *Rumex* and *Hypericum* control groups, 8 deaths (80%) of animals in DMBA group (Group II), 4 death (50%) in Hyp+DMBA (Group VII) and 3 death (37.5%) in *Rumex*+DMBA (Group VIII) groups (fig. 1).

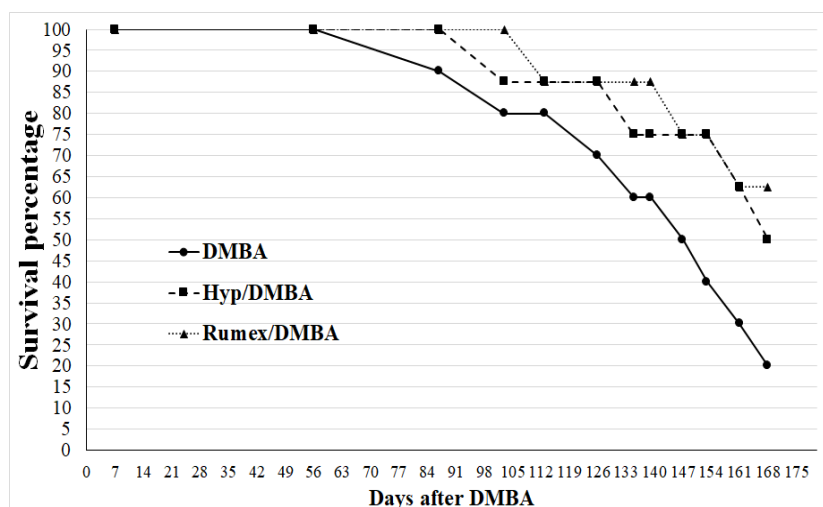


Fig. 1. Survivability (%) in DMBA (Group II), Hyp/DMBA (Group VII) and Rumex/DMBA (Group VIII) groups at 24 weeks after 7,12-DMBA administration

H. alpestre and *R. obtusifolius* extract significantly decreased tumor multiplicity (fig. 2). Rats were palpated every day to check for tumor appearance. The first tumor was detected approximately after 32 days (at 4-5 weeks) of 7,12-DMBA administration in the DMBA group and 37 days (at 5-6 weeks) in Hyp+DMBA and Rumex+DMBA groups. Tumor multiplicity values were greater for the DMBA group compared with Hyp+DMBA and Rumex+DMBA treatment groups (fig. 2).

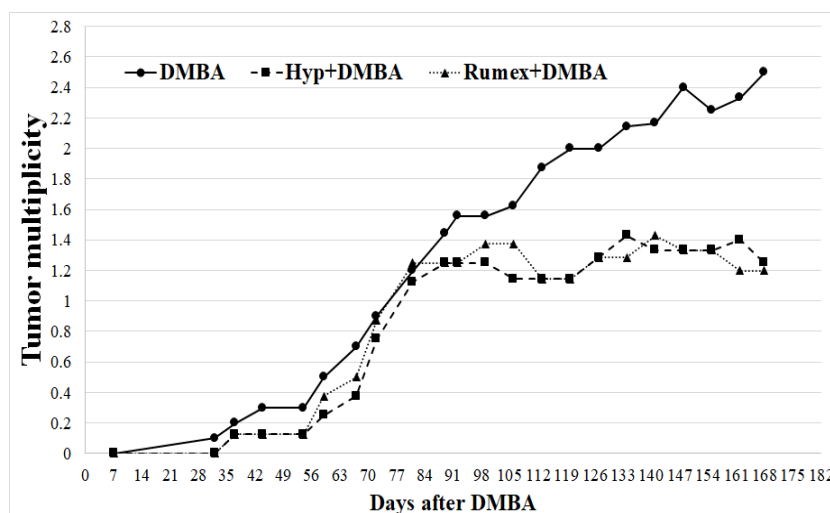


Fig. 2. Tumor multiplicity in DMBA (Group II), Hyp/DMBA (Group VII) and Rumex/DMBA (Group VIII) groups

The quantitative analysis of tumors after 24 weeks of 7,12-DMBA administration showed that in Hyp+DMBA and Rumex+DMBA groups rats' tumors quantity and size were significantly decreased compared to DMBA group rats (tab. 2 and fig. 3).

Table 2.
Size (cm³)/numbers of tumors in each rat at 24 weeks after 7,12-DMBA administration in DMBA (Group II), Hyp/DMBA (Group VII) and Rumex/DMBA (Group VIII) groups (32 weeks old rats)

RATS	DMBA	HYP+DMBA	RUMEX+DMBA
1	10.45/2	8.37/2	3.67/2
2	12.54/2	3.05	4.27
3	10.98/3	1.74	1.57
4	9.42/1	2.093	4.88
5			0.87

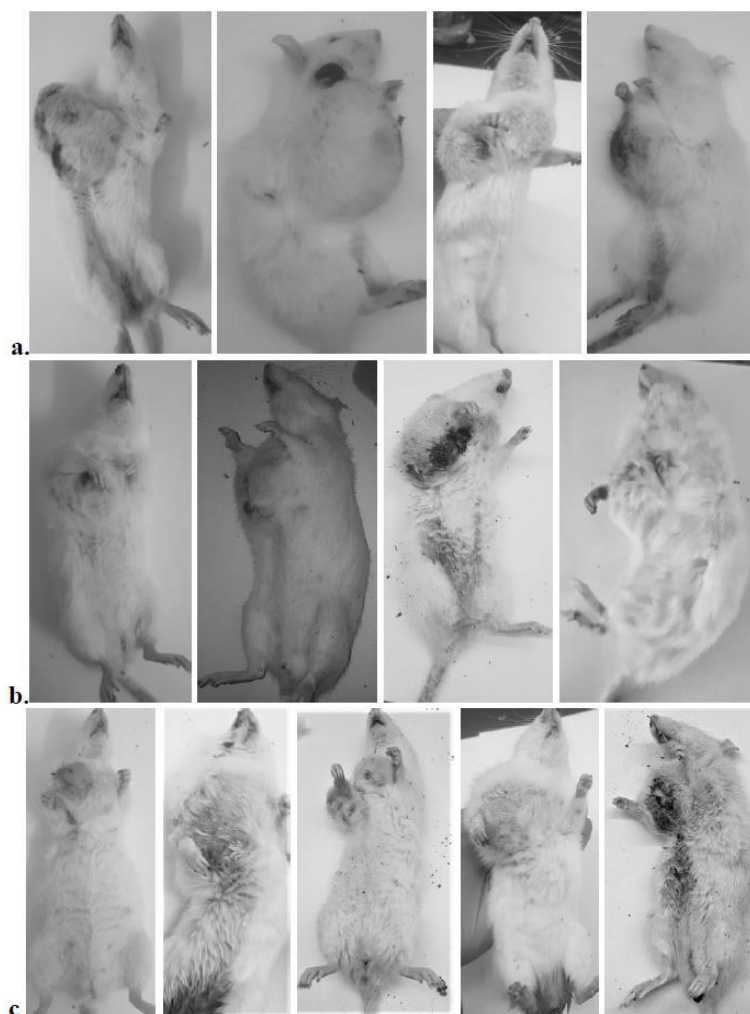


Fig. 3. Breast cancer appearances at 24th week after 7,12-DMBA administration of DMBA (a) Hyp/DMBA (b), Rumex/DMBA (c) groups animals.

Particularly, after 24 weeks of the 7,12-DMBA administration in Hyp+DMBA and Rumex+DMBA groups total tumors' numbers were decreased about 44% (total size was decreased about 63%), compared to DMBA group (tab. 2 and fig. 3).

Our results showed that the effect of *H. alpestre* and *R. obtusifolius* extracts can affect the regulation of cancer cell metabolism, which have been reflected in changes of tumor size, weight, numbers, and mortality rate. Therefore, the obtained results could have huge therapeutic potential taking into account that plant products can be safer, eco-friendly, low-cost, fast, simple, and less toxic compared with conventional treatment methods. Moreover, the obtained results can serve as a base to use our model for the determination of the productive and non-cytotoxic anti-tumor concentrations of anticancer agents.

This study was supported by the Science Committee, Ministry of Education, Science, Culture and Sport RA, in the frames of Basic support to Research Institute of Biology, Yerevan State University, and Research grants to NA (no. 18T-1F267 and 19YR-1F042). This work also was made possible in part by a research grant from the Yervant Terzian Armenian National Science and Education Fund (ANSEF, biochem-2284) based in New York, USA.

REFERENCES

1. Թամանյան Կ., Ֆայկուշ Գ., Դակիսյան Տ., Նանագույան Ս. ՀՀ բույսերի Կարմիր գիրք, Չափակ, Երևան, 2010:
2. S. Xie, J. Zhou Harnessing Plant Biodiversity for the Discovery of Novel Anticancer Drugs Targeting Microtubules, *Front. Plant Sci.*, 8, 1-6, 2017. doi:10.3389/fpls.2017.00720.
3. G.M. Cragg, J.M. Pezzuto Natural Products as a Vital Source for the Discovery of Cancer Chemotherapeutic and Chemopreventive Agents, *Med. Princ. Pract.* 25, 41-59, 2016. doi:10.1159/000443404.
4. A. Upadhyay, I. Upadhyaya, A. Kollanoor-Johny, K. Venkitanarayanan Combating Pathogenic Microorganisms Using Plant-Derived Antimicrobials: A Minireview of the Mechanistic Basis, *Biomed Res. Int.* 2014 (2014). doi:10.1155/2014/761741.
5. A. Tsubura, Y.C. Lai, M. Kuwata, N. Uehara, K. Yoshizawa Anticancer effects of garlic and garlic-derived compounds for breast cancer control, *Anticancer Agents Med Chem.* 11 (2011) 249–253. doi:BSP/ACAMC/E-Pub/ 00118 [pii].
6. A. Bishayee, S. Ahmed, N. Brankov, M. Perloff Triterpenoids as potential agents for the chemoprevention and therapy of breast cancer., *Front. Biosci-Landmark.* 16 (2011) 980-996. doi:10.2741/3730.
7. H.S. Lee, E.Y. Seo, N.E. Kang, W.K. Kim [6]-Gingerol inhibits metastasis of MDA-MB-231 human breast cancer cells, *J. Nutr. Biochem.* 19 (2008) 313–319. doi:10.1016/j.jnutbio.2007.05.008.
8. I. Prodan, B. Sevastre, R. Manalachioae, A. Toiu Testing of Antitumor Effects of *Hypericum Perforatum* L. and *Hypericum Maculatum* C. in Ehrlich Ascite in Swiss Mice, 67, 243-248, 2010.
9. I. Süntar, O. Oyardı, E.K. Akkol, B. Özçelik Antimicrobial effect of the extracts from *Hypericum perforatum* against oral bacteria and biofilm formation, *Pharm. Biol.*, 54, 1065-1070, 2016. doi:10.3109/13880209.2015.1102948.
10. U. Wölfle, G. Seelinger, C.M. Schempp. Topical application of St John's wort (*Hypericum perforatum*), *Planta Med.* 80,. 109-120, 2014. doi:10.1055/s-0033-1351019.
11. A. Vasas, O. Orbán-Gyapai, J. Hohmann The Genus *Rumex*: Review of traditional uses, phytochemistry and pharmacology, *J. Ethnopharmacol.*, 175, 198-228, 2015. doi:10.1016/j.jep.2015.09.001.
12. A.A. Shahat, M.S. Alsaied, S.E. Kotob, H.H. Ahmed Significance of *Rumex vesicarius* as anticancer remedy against hepatocellular carcinoma: A proposal-based on experimental animal studies, *Asian Pacific J. Cancer Prev.* 16, 4303-4310, 2015. doi:10.7314/APJCP.2015.16.10.4303.

13. *C.L.F. Mark A. Suckow, Steven H. Weisbroth* The Laboratory Rat, Elsevier Academic Press, 2006.
14. National Research Council, Guide for the care and use of laboratory animals, National Academies Press, 2010.
15. *V.C. Wong, E. Lerner* Nitric oxide inhibition strategies, *Futur. Sci. OA.* 1 (2015). doi:10.4155/fso.15.35.
https://books.google.am/books?hl=ru&lr=&id=Vp5mgXtxYdQC&oi=fnd&pg=PP2&dq=Guide+for+the+Care+and+Use+of+Laboratory+Animals,+8th+edition&ots=FrWab6HDn7&sig=OdbRpDecV5vtm6LfafI7Z9funC0&redir_esc=y#v=onepage&q=Guide for the Care and Use of Laboratory Animals%25.
16. *S. Granados-Principal, Y. Liu, M.L. Guevara, E. Blanco, D.S. Choi, W. Qian, T. Patel, A.A. Rodriguez, J. Cusimano, H.L. Weiss, H. Zhao, M.D. Landis, B. Dave, S.S. Gross, J.C. Chang* Inhibition of iNOS as a novel effective targeted therapy against triple-negative breast cancer, *Breast Cancer Res.*, 17, 1-16, 2015. doi:10.1186/s13058-015-0527-x.
17. *O.T.G. Reis, J.C. Raini, S.T. Coradi, D.H.J. Constantino* Effect of L-Arginine and L-NAME treatments on polymorphonuclear leukocytes and mononuclear cells influx during tumor growth, *Acta Cir. Bras.*, 24, 107-111, 2009. doi:10.1590/S0102-86502009000200006.
18. *D. Krishnamoorthy, M. Sankaran* Modulatory effect of *Pleurotus ostreatus* on oxidant/antioxidant status in 7, 12-dimethylbenz (a) anthracene induced mammary carcinoma in experimental rats - A dose-response study, *J. Cancer Res. Ther.*, 12, 386, 2016. doi:10.4103/0973-1482.148691.
19. *M.A. Koch* Experimental Modeling and Research Methodology, *Lab. Rat.*, 587-625, 2006. doi:10.1016/B978-012074903-4/50021-2.
20. *I. Meijerman, J. Beijnen, J. Schellens* Herb-drug interactions in oncology: focus on mechanisms of induction., *Oncologist.*, 11, 742-52, 2006. doi:10.1634/theoncologist.11-7-742.
21. *M. Ginovyan, M. Petrosyan, A. Trchounian* Antimicrobial activity of some plant materials used in Armenian traditional medicine, *BMC Complement. Altern. Med.*, 1-9, 2017. doi:10.1186/s12906-017-1573-y.
22. *J. Sellick* Enhancing the protection of animals used for scientific purposes, *Environ. Law Manag.*, 23, 75-82, 2011.

Received on 16.12.2020



**ԳՅՈՒՂԱՏՆՏԵՍԱԿԱՆ ՄՇԱԿԱԲՈՒՅՍԵՐԻ ՎՆԱՍԱՏՈՒՆԵՐԻ ԵՎ
ՀԻՎԱՆԴՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԴԵՄ ԿԻՐԱՌՎՈՂ ՊԵՍՏԻՑԻԴՆԵՐԻ
ՀԱՄԱՏԵՂԵԼԻՈՒԹՅԱՆ ՈՒՍՈՒՄՆԱՍԻՐՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ
ԱՐԴՅՈՒՆՔՆԵՐԸ**

**Հ.Լ. ԹԵՐԼԵՄԵՉՅԱՆ, Մ.Ա. ՍԱՐԳՍՅԱՆ, Հ.Հ. ՀԱՐՈՒԹՅՈՒՆՅԱՆ,
Հ.Ն.ՄԿՐՏՉՅԱՆ**

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

Գյուղատնտեսական մշակաբույսերի վնասատուների և հիվանդությունների դեմ օգտագործվող պայքարի տեխնոլոգիաներում չափազանց կարևոր է կիրառվող պատրաստուկների համատեղելիության պարզաբանումը:

Հայաստանի Հանրապետությունում պետական գրանցում ստացած և օգտագործման համար թույլատրված բույսերի պաշտպանության քիմիական և կենսաբանական միջոցների անվանացանկում ընդգրկված են ավելի քան 1000 առևտրային անվանմամբ պատրաստուկներ, սակայն դրանցից հիմնականում ներկրվում են շուրջ 200 տեսակը: Վերջիններս արտադրվում են տարբեր երկրներում, և դրանց մեջ շատ են միևնույն ազդող նյութերը պարունակողները:

Այդ իսկ տեսանկյունից հետազոտություններն առավել նպատակային դարձնելու համար ուսումնասիրություններ իրականացվել են՝ հիմք ընդունելով պատրաստուկների ազդող նյութերը, այլ ոչ թե առևտրային անվանումները:

Մեր կողմից կատարված փորձարկումների արդյունքում արձանագրվել են մի շարք խառնուրդներ, որոնք բացարձակ անհամատեղելի են, և դրանց կիրառման հետևանքով մշակաբույսերը ստանում են այրվածքներ, դադարում է բույսերի աճը, և հաճախ դրանք չորանում են:

Մշակաբույսեր – հիվանդություններ – վնասատուներ – պեստիցիդներ – համատեղելիություն

Список химических и биологических средств защиты растений, разрешенных к применению в Республике Армения, включает более 1000 препаратов с торговыми наименованиями, но около 200 из них в основном импортируются. Следует отметить, что эти 200 видов производятся в разных странах, многие из них имеют одинаковые действующие вещества.

С этой точки зрения, чтобы сделать исследования более целенаправленными основывались на активных ингредиентах препаратов (действующих веществах), а не на торговых названиях.

В результате наших экспериментов был выявлен ряд смесей, которые являются абсолютно несовместимыми, в результате их использования экспериментальные растения получают ожоги, прекращается их рост, а зачастую и засыхают.

Культуры – болезни – вредители – пестициды – совместимость

The list of chemical and biological plant protection products permitted for use in the Republic of Armenia includes more than 1,000 drugs with trade names, but about 200 of them are mainly imported. It should be noted that these 200 species are produced in different countries, many of them have the same active ingredient.

From this point of view, in order to make the research more focused, it was based on the active ingredients of the drugs, and not on the brand names.

As a result of our experiments, a number of mixtures were identified that are absolutely incompatible, as a result of their use, experimental plants get burned, their growth stops, and often dry up.

Crops – diseases – pests – chemical preparations – pesticides – compatibility

Պեստիցիդներից ֆիտոթունավորումը տերևների այրման տեսքով արտահայտվում է սրսկումից հետո՝ 2-3 օրվա ընթացքում, իսկ տերևների, ծաղիկների կամ պտուղների թափվելը՝ բուժման ավարտից 7-10 օր անց կամ ավելի ուշ [8]:

Միևնույն թունաքիմիկատների համատեղ ճիշտ օգտագործմամբ հնարավոր է բարձրացնել վնասակար օրգանիզմների դեմ կիրառվող աշխատանքային լուծույթի թունունակությունը, ուժեղացնել պաշտպանող բույսերի դիմադրողականությունը, ընդլայնել դրանց ազդեցության շրջանակը և արդյունավետության տևողությունը՝ նվազեցնելով ծախսվող ժամանակը և միջոցները [9]:

Հարկ է նշել, որ բաքային խառնուրդներ պատրաստելիս պարտադիր պայման է սկզբում փոշի պատրաստուկը լուծել ջրում, միայն հետո հեղուկը: Սակայն անհրաժեշտ տեղեկատվության պակասի պատճառով այս և մի շարք այլ կանոններ հիմնականում չեն պահպանվում ֆերմերների կողմից:

Հանրապետության ֆերմերային շատ տնտեսություններում վնասատուների և հիվանդությունների դեմ պայքարի աշխատանքներն իրականացվում են ոչ լիարժեք, կատարվում է պեստիցիդների սխալ ընտրություն, հաճախ խախտվում են դրանց համատեղ կիրառման պայմանները, օգտագործման համար սահմանված չափաքանակները, որը բերում է բերքում թունանյութերի համար առաջարկվող ՏԿԿԿ-ի ժամկետների փոփոխությունների:

Վնասակար օրգանիզմների դեմ պայքար կազմակերպելիս մի շարք անցանկալի հետևանքներից խուսափելու համար նշանակալի ուշադրության է արժանացել քիմիականի հետ նաև մանրէաբանական և հորմոնալ պատրաստուկների համատեղ կիրառությունը [2-4]: Կարևորվում է նաև մի քանի պատրաստուկների սուբլետալ քանակությունների համատեղ օգտագործումը [1]:

Նյութ և մեթոդ: Փորձարկումները կատարվել են ընդունված մեթոդների համաձայն [5-7], լոբու բույսերի վրա: Այդ նպատակով պատրաստվել են տարբեր պեստիցիդների խառնուրդներ, որից անմիջապես հետո կատարվել են միկրոդիսպերսիոն սրսկումներ՝ խառնուրդների ֆիտոցիդային հատկությունները ճշտելու համար:

Յուրաքանչյուր խառնուրդ փորձարկվել է պլաստիկ վազոններում հատուկ խառնուրդի մեջ աճեցված լոբու 4-ական բույսի վրա: Ամեն տարբերակում կրկնողությունների թիվը եղել է 5: Ստուգիչ են հանդիսացել մաքուր ջրով ցողված լոբու բույսերը: Հետազոտությունների ընթացքում ընդհանուր առմամբ փորձարկվել են բույսերի պաշտպանության տարբեր միջոցների 1584 տարբերակներ լոբու ավելի քան 38000 բույսերի վրա:

Հաշվառումները կատարվել են սրսկումներից 1, 3, 5, 10 և 15 օր հետո:

Այրվածքներ կամ անհամատեղելիության այլ նշաններ արձանագրված տարբերակներում փորձերը կրկնվել են ևս երկու անգամ:

Համատեղելի խառնուրդները փորձարկվել են նաև դաշտային պայմաններում տարբեր մշակաբույսերի վրա: Այդ նպատակով պիպետի օգնությամբ խնձորենու, խաղողի վազի, վարունգի և լոլիկի տերևների վրա կաթեցրել են տարբեր խառնուրդներ, և պարբերաբար կատարվել են անհրաժեշտ հաշվառումներ:

Արդյունքներ և քննարկում: Ինչպես ցույց են տվել կատարված հետազոտությունները, ոչ բոլոր պեստիցիդներն են, որ կարելի է համատեղ կիրառել բաքային խառնուրդների ձևով:

Եռակի կրկնված փորձարկումների արդյունքում ապացուցվել է, որ ազդող նյութ ֆլուբենդիամիդը համատեղելի չէ մեթիրամի, աբամեկտինի, դիֆենոկոնազոլի, քլորանտրանիլիպրոլի, ցիպրոդինիլի հետ:

Կատարված ուսումնասիրությունների արդյունքում ապացուցվել է, որ պղնձի հիդրօքսիդը չի կարելի խառնուրդի ձևով կիրառել գետա-ցեպերմետրիկ, պրոպիկո-նա-զոլի, տիակլոպրիդի և քլորպիրիֆոսի հետ:

Պղնձի սուլֆատ + կալց. հիդրօքսիդը անհամատեղելի է լյամբդացիհալոտրինի, պրոպարգիտի և ֆենվալերատի հետ:

Ինչպես երևում է աղյուսակում ներկայացված տվյալներից, էմամեկտին բեն-զոատի և մեթիոմի խառնուրդը նույնպես առաջացնում է այրվածքներ:

Մեր կողմից կատարված փորձարկումների ընթացքում արձանագրվել են դեպ-քեր, երբ այլ աղբյուրներում բերվող համատեղելիության աղյուսակների տվյալները չեն համապատասխանել իրականությանը: Մասնավորապես նշված է, որ տիոֆանատ մեթիլ+դելտամետրին պարունակող խառնուրդը անհամատեղելի է և այրվածքներ է առաջացնում, սակայն մեր մի քանի անգամ կրկնված հետազոտությունների արդյունքներով ապացուցված է, որ նշված խառնուրդն ընդհանրապես այրվածքներ չի առաջացնում, ուստի լիովին համատեղելի է:

Այսպիսով, կատարված փորձարկումների և ուսումնասիրությունների արդյուն-քում կազմվել է պեստիցիդների համատեղելիության աղյուսակ: Վերջինս պարունակում է գիտական նորույթ, մասնավորապես ուսումնասիրվել են բազմաթիվ պեստիցիդներ, որոնց թվում առկա են վերջին սերնդի բազմաթիվ թունաքիմիկատներ, և ճշտվել է դրանց ֆիզիկական և քիմիական համատեղելիությունը:

Ներկայացվող աղյուսակն ունի նաև կարևոր գիտագործնական նշանակություն ֆերմերների կողմից բույսերի պաշտպանության միջոցառումներ իրականացնելու ընթացքում ճիշտ կողմնորոշվելու և առավել արդյունավետ պայքարի միջոցառումներ կազմակերպելու տեսանկյունից:

Կազմված աղյուսակից ճիշտ օգտվելու դեպքում կբարձրանա բույսերի բեր-քատվությունը, կբարելավվի սպասվելիք բերքի որակը, քանի որ կապահովվի առատ և քիմիական այրվածքներից զերծ արտադրանքի ստացումը: Դրան զուգահեռ լրացուցիչ ֆինանսական տնտեսումներ կարձանագրվեն հողօգտագործողների մոտ, քանի որ, բացի առատ և որակյալ բերքից, համատեղելով պեստիցիդները, կկրճատվեն սրկումների քանակը՝ խնայելով զգալի ֆինանսական միջոցներ:

Սույն հետազոտությունները կատարվել են, և աղյուսակը կազմվել է ՀՀ ԳԿՄՍ Նախարարության գիտության կոմիտեի կողմից ֆինանսավորված 18T-4C015 ծածկագրով թեմայի շրջանակներում:

ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

1. Թերլեմեյան Հ.Լ., Սարգսյան Մ.Ա., Կարապետյան Գ.Ա. Միջատասպանների առանձին և ինտեգրացման եղանակով փորձարկումը արևելյան պտղակերի դեմ Արարատյան հարթավայրի դեղձենու այգիներում: Ագրոգիտություն գիտական ամսագիր. N 11-12, էջ 576-579, 2014:
2. Алексеев А. Сад и огород без вредителей и болезней. Ростов на Дону. Феникс, с. 289-290, 2001.
3. Гап К.А. Методы испытания токсичности и эффективности инсектицидов. М., 285 с., 1963.
4. Методики испытаний биопрепаратов. М., 28 с., 1965.
5. Методические указания по испытанию инсектицидов, акарицидов и моллюскоцидов в растениеводстве. М., 279 с., 1986.
6. Smith G.J. Toxicology and pesticide use in relation to wildlife. 171 p., 1993.
7. Wayne G.L., Ming-Ho Yu. Introduction to environmental toxicology. CRC Press, 484 p. 2004.
8. <http://vsaduidoma.com/2011/11/13/sovместnoe-primenenie-neskolkix-pesticidov-i-yadoksimikato-v-pri-opryskivanii-sada-ot-vreditel-j-i-boleznej/>
9. <https://www.syngenta.kz/poryadok-smeshivaniya-preparatov-v-bakovoy-smesi>

Ստացվել է 08.01.2021



Հայաստանի կենսաբ. հանդես, 1 (73), 2021

**ՊԱՐԵՆԱՅԻՆ ԱՆՎՏԱՆԳՈՒԹՅԱՆ ԱՊԱՀՈՎՄԱՆ ՀԱՄԱՏԵՔՍՈՒՄ
ԱՇՆԱՆԱՑԱՆ ՑՈՐԵՆԻ ԲԵՐՔԱՏՎՈՒԹՅԱՆ ԲԱՐՁՐԱՑՄԱՆ ՈՐԴՎԱԾ
ԱԳՐՈՏԵԽՆԻԿԱԿԱՆ ՏԱՐԲԵՐ ՏԵԽՆՈԼՈԳԻԱՆԵՐԻ ՏՆՏԵՍԱ-
ԷԿՈԼՈԳԻԱԿԱՆ ԱՐԴՅՈՒՆԱՎԵՏՈՒԹՅԱՆ ԳՆԱՀԱՏՈՒՄԸ**

**Կ.Ա. ՂԱՐԱԽԱՆՅԱՆ, Ա.Լ. ՄԿՐՏՉՅԱՆ, Մ.Ս. ՄԱՐԿՈՍՅԱՆ,
Ս.Ս. ԳԱԼՍՏՅԱՆ, Մ.Յ. ԳԱԼՍՏՅԱՆ**

Հայաստանի ազգային ագրարային համալսարան
karen.kar.97@gmail.com, a.l.m.2012@mail.ru, marine.markosyan@inbox.ru,
sare.galstyan@gmail.com, galstyan.merujan@mail.ru

Ներկայացված են օրգանահանքային պարարտանյութերի, ցեղիտի և հողի մշակման տարբեր եղանակների ազդեցությամբ աշնանացան ցորենի աճի, զարգացման և բերքատվության կրած փոփոխությունների վերաբերյալ կատարված ուսումնասիրությունների արդյունքները: Կոտայքի մարզի Հրազդանի տարածաշրջանի անջրդի երկրագործության պայմաններում 2019-2020 թթ. հետազոտություններով պարզվել է, որ սևահողերում աշնանացան ցորենի մշակությունը, հողի մշակման փորձարկված երկու եղանակներից (խոր վար՝ 22-26 սմ, միայն սկավառակում՝ 10-12 սմ) արդյունավետոր միայն հողի սկավառակմամբ փխրեցումն է, իսկ օրգանահանքային պարարտանյութերի և ցեղիտի կիրառման տեխնոլոգիաներից լավագույնը $P_{90}K_{90}$ ֆոնի վրա ցեղիտի (2 տ/հա), գոմաղբի (10 տ/հա) և N_{30} -ի կիրառումն է, որոնց դեպքում բարելավվում են հողի ագրոմեխիկորատիվ հատկությունները, և վերջնարդյունքում ստացվում է 55.0 g/հա հատիկի բերք, որն էլ առաջարկվում է արտադրությունում ներդնելու համար:

Հողի մշակում – օրգանահանքային պարարտանյութեր և ցեղիտ – պարենային անվտանգություն
– աշնանացան ցորեն – բերքի բանակ

Представлены результаты исследований о влиянии органоминеральных удобрений, цеолита и различных способов обработки почв на рост, развитие и урожайность озимой пшеницы в контексте экологической безопасности окружающей природной среды. Исследования, проведенные в 2019-2020 г. в условиях богарного земледелия Разданского района Котайкского марза, показали, что при возделывании озимой пшеницы на черноземах из двух исследуемых способов обработки почвы (глубокое вспашка 22-26 см, только рыхление 10-12 см) наиболее эффективным является рыхление, а из удобрительных технологий наилучшим вариантом на фоне $P_{90}K_{90}$ применение цеолита (2 т/га), навоза (10 т/га) и подкормки азотным удобрением (N_{30}), которые по сравнению с глубокой вспашкой оказало более благоприятное воздействие на агрономические свойства почвы, способствовало её плодородию и в конечном итоге обеспечило получение 55 ц/га урожая зерна что предлагается для внедрения в производство.

Обработка почвы – органоминеральные удобрения и цеолит – продовольственная безопасность – озимая пшеница – количество урожая

The article presents the results of studies on the influence of organic fertilizers, zeolite and various methods of soil cultivation on the growth, development and productivity of winter wheat in the context of the environmental safety of the natural environment.

Investigations carried out in 2019-2020 under dry agricultural conditions at the Hrazdan province of the Kotayk region have disclosed that out of the two tested soil cultivation variants (deep ploughing, single disk harrowing), soil loosening with the single disk harrowing is the most efficient variant for the winter wheat cultivated in the black soils, while out of the applied technologies (organomineral fertilizers and zeolite), that of the zeolite, manure and N_{30} applied on the background of $P_{90}K_{90}$ is the best variant. When applying this variant the soil agro-meliorative properties improve and 55.0 c/ha grain yield is harvested. Thus the mentioned variant is recommended for the introduction in the agricultural production.

Soil tillage – organo-mineral fertilizers and zeolite – food security – winter wheat – yield amount

Երկրագնդի հողային ռեսուրսները խիստ սահմանափակ են, իսկ սննդամթերքի գերակշռող մասը գյուղատնտեսական ծագում ունի, և պարենային անվտանգությունն ապահովվում է գյուղատնտեսական արտադրության միջոցով: Դա նշանակում է, որ մարդկությունը պետք է շարունակի գոյատևել եղած հողային ռեսուրսների հաշվին՝ բարձրացնելով դրանց մշակության մակարդակը և միավոր տարածքից արտադրանքի քանակը՝ նվազեցնելով ստացված մթերքների վրա կատարվող ծախսումները և ինքնարժեքը, այն հասանելի դարձնելով բնակչության լայն զանգվածին:

Մեր մոլորակի վրա աճեցվում է ավելի քան 80 տեսակ մշակաբույս: Մենդի մատակարարման 80 %-ը ապահովում են 11 բուսատեսակներ, որոնց մեջ պատկառելի բաժինը պատկանում է հացահատիկային մշակաբույսերին: Հացահատիկային մշակաբույսերն ապահովում են պրոտեինի ու էներգիայի, ինչպես նաև համաշխարհային հացի արտադրության 50%-ը, իսկ եթե հաշվի առնվի նաև հատիկային անասնակերը, ապա այն կազմում է 75%: Այստեղից հետևություն, որ պարենային անվտանգության և աղբատության նվազեցման գործընթացներում չափազանց կարևոր է բարձրացնել ինչպես գյուղատնտեսության գլխավոր հիմնական միջոցի՝ հողի բերրիությունը, այնպես էլ աճեցվող մշակաբույսերի (մեր պարագայում աշնանացան ցորենի) բերքատվությունը:

Աշնանացան ցորենը բավականաչափ պահանջկոտ է միջավայրի պայմանների նկատմամբ (խոնավություն, օդային, սննդարար տարրեր և այլն):

Մյուս հացահատիկային մշակաբույսերի հետ համեմատած աշնանացան ցորենի բույսերն իրենց աճի վաղ շրջանում ունենում են թույլ զարգացած արմատային համակարգ, միաժամանակ բույսերի ինտենսիվ սննդառության ժամանակահատվածն ավելի կարճ է (մոտավորապես 2 ամիս), ուստի այդ մշակաբույսից բարձր ու կայուն բերք ստանալու համար անհրաժեշտ է բույսերի աճի ու զարգացման սկզբից դրանց ապահովել բարելավ օդաչրային և սննդարար միջավայրով:

Հողում այս կամ այն էկոլոգիական պայմանի ավելցուկը կամ պակասը որոշակիորեն արգելակում է բույսի օրգաններում տեղի ունեցող կենսաքիմիական գործընթացները, որոնք և, ըստ ամենայնի, բացասաբար են անդրադառնում ինչպես բույսերի աճի, զարգացման, բերքի կառուցվածքային տարրերի ձևավորման, այնպես էլ բերքի քանակի ու որակի վրա [1, 2, 9]:

Բազմաթիվ հետազոտողներ ինչպես մեր երկրում, այնպես էլ արտասահմանում [1, 7, 9] ցույց են տվել, որ հանքային սննդատարրերն ու միջավայրի պայմանները որոշակի ազդեցություն են ունենում աշնանացան ցորենի բերքի կառուցվածքային տարրերի վրա: Հեղինակները նշում են, որ բույսերը ֆոսֆորով և կալիումով հենց սկզբից ապահովվելու գործընթացը շատ կարևոր է նրանով, որ այս սննդատարրերը նպաստում են բույսերի արմատառաջացման ուժգնության մեծացմանը, համերաշխ ծլունակությանը և ավելի շատ շաքարների կուտակմանը, որը նաև ցրտադիմացկունության հուսալի երաշխիք է: Հետևաբար՝ ցանկացած ուսումնասիրություն, որը միտված է աշնանացան ցորենի զարգացման համար անհրաժեշտ միջավայրի առաջացմանն ու սննդատարրերի ապահովմանը, արդիական է և բխում է հանրապետ-

տույության գյուղատնտեսության զարգացման ռազմավարությամբ սահմանված բնակչության պարենային անվտանգության ապահովման պահանջներին:

Նյութ և մեթոդ: Ուսումնասիրությունները կատարվել են 2016-2020 թթ. Կոտայքի մարզի Հրազդանի տարածաշրջանի Ալափարս համայնքի պայմաններում: Հետազոտությունների բոլոր տարիներին դաշտային փորձերը դրվել են կրագերծված սովորական սևահողերի վրա, որը բնութագրական է Հրազդանի տարածաշրջանի համար, և աշնանացան հացահատիկային մշակաբույսերը (հիմնականում աշնանացան ցորեն) մշակվում են այդ հողատիպի 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, ֆոսֆորը՝ 6.5 մգ, իսկ փոխանակային կալիումը՝ 38 մգ 100 գրամ հողում: Փորձադաշտի հողերը հումուսով միջակ են ապահովված, ազոտով՝ բույլ, իսկ ֆոսֆորով և կալիումով՝ լավ [4]:

Հետազոտությունները նպատակ են հետապնդել տարածաշրջանում առաջին անգամ ուսումնասիրելու օրգանահանքային պարարտանյութերի, ցեղիտի և հողի մշակման տարբեր եղանակների ազդեցությունը մշակվող աշնանացան ցորենի «Բեզոստայա-1» սորտի աճի, զարգացման և բերքատվության վրա, բացահայտելու պարարտացման, հողամշակման և ստացված բերքի լավագույն տարբերակը գյուղատնտեսական արտադրությունում ներդնելու համար:

Դաշտային փորձերը դրվել են երեք կրկնողությամբ, յուրաքանչյուր փորձա-մարզը կազմել է 100 մ², հետևյալ տարբերակներով. 1. ստուգիչ (առանց պարարտացման); 2. P₉₀K₉₀-ֆոն; 3. ֆոն + գոմաղբ 15 տ/հա; 4. ֆոն + գոմաղբ 15 տ/հա + ցեղիտ 2տ/հա; 5. ֆոն + գոմաղբ 10 տ/հա + N₃₀ + ցեղիտ 2տ/հա; 6. P₆₀K₆₀ + N₉₀ + ցեղիտ 2տ/հա:

Պարարտանյութերի նշված տարբերակները կիրառվել են հողի մշակման տարբեր եղանակների՝ խոր վարի (22-26 սմ) և միայն փխրեցման (սկավառակում՝ 10-12 սմ) դեպքերում:

Աշնանացան ցորենի ցանքի, հետագա մշակումների և բերքահավաքի աշխատանքները իրականացվել են տարածաշրջանում ընդունված ագրոկանոնների համաձայն:

Ֆոսֆորական, կալիումական պարարտանյութերը, ինչպես նաև գոմաղբի ու ցեղիտի լրիվ նորմաները տրվել են աշնանը՝ հողի՝ տարբեր եղանակներով մշակումների ժամանակ, իսկ 5-րդ և 6-րդ տարբերակներում ազոտական պարարտանյութը՝ զարնանը սնուցմամբ: Հողերի ագրոքիմիական և ագրոֆիզիկական ցուցանիշները որոշվել են համընդհանուր մեթոդներով, որոնք բերված են Բ.Ա. Յագոդինի խմբագրությամբ իրատարակված ագրոքիմիայի անալիզների մեթոդական ձեռնարկում [5, 10]: Աշնանացան ցորենի բերքի քանակը որոշվել է բերքահավաքի ժամանակ համատարած բերքի հաշվառման մեթոդով: Բերքատվության տվյալները ենթարկվել են մաթեմատիկական վերլուծության, փորձի սխալի (S_x,%) և ամենատեղյակ տարբերության (ԱԷS_{0.95}) որոշումով, դիսպերսիոն վերլուծության մեթոդով [8]:

Արդյունքներ և քննարկում: Ուսումնասիրություններից պարզվել է, որ ինչպես ֆոսֆորական ու կալիումական պարարտանյութերը, այնպես էլ դրանց ֆոնի վրա կիրառված գոմաղբի, գոմաղբի և ցեղիտի ու ազոտական պարարտանյութի, ինչպես նաև տարածաշրջանում կիրառվող հանքային պարարտանյութերի չափաքանակները որոշակի ազդեցություն են ունեցել աշնանացան ցորենի աճի, զարգացման, բերքի կառուցվածքային տարրերի և քանակի վրա:

Երկու տարվա միջին տվյալներով (աղ. 1) ֆոսֆորական ու կալիումական պարարտանյութերի ֆոնի վրա, երբ կիրառվել է գոմաղբ 15 տ/հա չափաքանակը, բույսերի բարձրությունը սովորական վարի դեպքում կազմել է 104.5սմ, իսկ սկավառակման տարբերակում՝ 109 սմ, հասկակիր ցողունների թիվը և հասկի երկարությունը սովորական վարի և սկավառակման տարբերակներում (մեկ մետր քառակուսու հաշվով) համապատասխանաբար՝ 360 և 5.7; 390 հատ և 6.2 սմ: Աղյուսակի տվյալներից միևնույն ժամանակ երևում է, որ երբ PK ֆոնի վրա գոմաղբ 15 տ/հա չափաքանակին ավելացել է 2.0 տ/հա նորմայով ցեղիտ և ապա N₃₀ կգ/հա, այդ պարագայում ինչպես սովորական վարի, այնպես էլ միայն սկավառակում տարբերակներում բույսերն ավելի փարթամ են աճել, ունեցել են առավել մուգ կանաչ գույն և բույսերի բարձրությամբ (5-8 սմ), 1 քառ. մետրի վրա հասկակիր ցողունների թվով (26-60 հատ), մեկ հասկի երկարությամբ (0.9-1.6 սմ) ավել ցուցանիշներ են ապահովել, քան նախորդ տարբերակի համանման ցուցանիշները:

Այս հանգամանքը բացատրվում է նրանով, որ ցեղիտի առկայությունը հողում առավել բարելավ օդաչրային պայմաններ է ապահովել բույսերի նորմալ աճի ու զարգացման համար, իսկ ազոտի առկայությունը նպաստել է բույսերի վեգետատիվ զանգվածի ըստ ամենայնի զարգացմանը:

Աղյուսակ 1.

Օրգանահանքային պարարտանյութերի, ցեղիտի և հողի մշակման տարբեր եղանակների ազդեցությունը աշնանացան ցորենի, աճի զարգացման և բերքի կառուցվածքային տարրերի վրա (2019-2020թթ. միջինով)

h/h	Տարբերակները	Հողի մշակման եղանակը	Հասկակիր ցողունների		Հասկի երկարություն, սմ	Մեկ հասկում հատիկների միջին կշիռը, գ	1000 հատիկի կշիռը, գ	Հատիկի միջին բերքը, ց/հա	Ծղոտի միջին բերքը, ց/հա
			թիվը, հատ/մ ²	բարձրություն, սմ					
1.	Ստուգիչ (առանց պարարտաց.)	Սովորական	340 ± 2	93.5 ± 2.5	4.9	0.40 ± 0.6	38.0	20.1	36.2 ± 2.0
		Սկավառակում	346 ± 3	96.5 ± 1.8	5.2	0.45 ± 0.5	38.8	22.4	39.0 ± 2.5
2.	P ₉₀ K ₉₀ -ֆոն	Սովորական	351 ± 3	98.0 ± 1.9	5.3	0.50 ± 0.2	39.8	26.0	39.3 ± 3.0
		Սկավառակում	359 ± 4	99.5 ± 2.1	5.6	0.53 ± 0.2	41.0	28.5	46.4 ± 2.5
3.	Ֆոն + գոմաղբ 15տ/հա	Սովորական	360 ± 2	104.5 ± 1.4	5.7	0.58 ± 0.15	45.0	47.2	65.8 ± 4.0
		Սկավառակում	390 ± 3	109.0 ± 1.6	6.2	0.63 ± 0.1	46.0	49.4	70.5 ± 3.0
4.	Ֆոն + գոմաղբ 15տ/հա + ցեղիտ 2տ/հա	Սովորական	386 ± 2	109.5 ± 1.6	6.5	0.68 ± 0.05	47.2	48.9	71.0 ± 2.5
		Սկավառակում	423 ± 3	112.0 ± 2.4	7.0	0.69 ± 0.1	47.6	51.6	79.6 ± 2.5
5.	Ֆոն + գոմաղբ 10 տ/հա + N ₃₀ + ցեղիտ 2տ/հա	Սովորական	386 ± 5	115.0 ± 2.7	6.9	0.70 ± 0.1	47.9	51.7	79.0 ± 2.5
		Սկավառակում	450 ± 5	118.5 ± 2.0	8.1	0.71 ± 0.05	50.0	54.8	89.0 ± 2.0
6.	Ֆոն + N ₉₀	Սովորական	422 ± 3	107.5 ± 1.7	7.6	0.68 ± 0.05	47.6	48.6	73.6 ± 3.0
		Սկավառակում	428 ± 4	112.0 ± 2.1	7.8	0.69 ± 0.1	48.4	50.8	75.0 ± 0.9

Նմուշային խրճերի մեխանիկական անալիզից պարզվել է, որ ֆոսֆորական և կալիումական պարարտանյութերի ֆոնի վրա գոմաղբի, գոմաղբի և ցեղիտի, ինչպես նաև գոմաղբի, ցեղիտի և ազոտական պարարտանյութերի կիրառությունը որոշակի ազդեցություն է ունեցել աշնանացան ցորենի բերքի կառուցվածքային տարրերի վրա: Դաշտային փորձերի բոլոր տարիներին Նշված պարարտանյութերի և ցեղիտի առանձին-առանձին և համատեղ կիրառմամբ ավելացել է աշնանացան ցորենի հասկում հատիկների և առհասարակ 1000 հատիկի զանգվածի քաշը: Այսպես, եթե առանց պարարտացման (ստուգիչ) տարբերակում (սովորական վարի դեպքում) մեկ հասկում հատիկների կշիռը կազմել է 0.40 գրամ, 1000 հատիկի կշիռը՝ 38.0 գրամ, և հեկտարից ստացվել է ընդամենը 20.1 g հատիկի և 36.2 g ծղոտի բերք, ֆոն տարբերակում այդ ցուցանիշները կազմել են համապատասխանաբար 0.50; 39.8; 26.0 g հատիկի և 39.3 g ծղոտի բերք, ապա այդ Նույն ֆոնի վրա գոմաղբի 15 տ/հա չափաբանակ կիրառելով՝ մեկ հասկում հատիկների կշիռը ֆոնի համեմատ ավելացել է 0.8 գրամով՝ կազմելով 0.58 գ, 1000 հատիկի քաշը՝ 45 գ, և արդյունքում հատիկի բերքը կազմել է 47.2 g, իսկ ծղոտինը՝ 65.8 g:

Հիշյալ ցուցանիշների ավելացումն առավել ակնհայտ է նկատվել, երբ ֆոնի վրա տրված գոմաղբի չափաբանակին ավելացվել է մի դեպքում ցեղիտի 2.0 տ/հա չափաբանակ, մյուս դեպքում ցեղիտի Նույն Նորմայի հետ տրվել է ազոտական պարարտանյութ (N₃₀ ազոտը Նյութի հաշվով), այդ տարբերակներում ֆոն+գոմաղբ 15 տ/հա

տարբերակի համեմատությամբ հասկում հատիկների բաշը ավելացել է համապատասխանաբար 16.6 և 21.1 %-ով, 1000 հատիկի զանգվածը՝ 4.85-6.4 %-ով, հատիկի բերքն ավելացել է 34.9-54.0, ծղոտինը՝ 16.7-51.2%-ով:

Հատկանշական է, որ օրգանական պարարտանյութի և դրա հետ նաև ազոտական պարարտանյութի կիրառությունը ֆոսֆորական և կալիումական պարարտանյութերի ֆոնի վրա հողի մշակության տարբեր եղանակների՝ սովորական վարի և միայն սկավառակում տարբերակներում, չնայած աշնանացան ցորենի աճի, զարգացման, բերքի կառուցվածքային տարրերի և բերքատվության վրա ամենուրեք դրական ազդեցությանը, տարբեր է եղել: Մշտապես նշված հողաբարելավիչները հողի մշակման սկավառակային եղանակի դեպքում ավելի բարձր արդյունք են ապահովել, քան սովորական վարի դեպքում, և արդյունքում ֆոն տարբերակում, եթե սովորական վարի ժամանակ ցորենի բերքը կազմել է 26.0 g/հա, սկավառակման դեպքում՝ 28.5 g/հա: Բերքատվության տարբերության գրեթե նույն օրինաչափությունները նկատվել են նաև պարարտացման մյուս տարբերակներում, ամենուրեք պարարտացման նույն տեխնոլոգիան սկավառակմամբ հողի մշակումն առավել բարձր բերք է ապահովել, քան միայն սովորական վարի դեպքում: Այսպես, եթե PK ֆոնի վրա գոմաղբի 15 տ/հա չափաքանակի կիրառմամբ սովորական վարի դեպքում ստացվել է 47.2 g/հա հատիկի և 65.8 g/հա ծղոտի բերք, ապա պարարտացման նույն տեխնոլոգիան միայն սկավառակմամբ հողի մշակման դեպքում մեկ հեկտարից ապահովել է ցորենի հատիկի 49.4 g, իսկ ծղոտի բերքը կազմել է 70.5 g: Բերքատվության բարձրացման համանման օրինաչափություններ նկատվել են նաև պարարտացման մյուս տարբերակներում, այսինքն՝ պարարտացման հավասար նորմաներով կիրառված այս կամ այն տեխնոլոգիան հողի միայն սկավառակումով մշակման դեպքում ավանդական (սովորական) վարի եղանակի համեմատ 2.5-3.1 ցենտներով բարձրացել է աշնանացան ցորենի հատիկի բերքատվությունը և 71-100 %-ով՝ ծղոտի բերքը (աղ. 2):

Աղյուսակ 2.

Օրգանահանքային պարարտանյութերի, ցեղիտի և հողի մշակման տարբեր եղանակների ազդեցությունը աշնանացան ցորենի բերքի վրա ըստ տարիների

h/h	Տարբերակները	Հողի մշակման եղանակը	Հատիկի բերքը ըստ տարիների, g/հա		Հատիկի միջին բերքը, g/հա	Հավելումը	
			2019	2020		g/հա	%
1	Ստուգիչ (առանց պարարտաց.)	սովորական	21.0 ± 1.2	19.2 ± 1.0	20.1	-	-
		սկավառակում	22.0 ± 1.4	22.8 ± 1.1	22.4	2.3	11.4
2	P ₉₀ K ₉₀ -ֆոն	սովորական	25.2 ± 1.0	26.8 ± 1.3	26.0	5.9	29.3
		սկավառակում	28.5 ± 1.5	28.5 ± 1.4	28.5	6.1	27.2
3	Ֆոն+ գոմաղբ 15տ/հա	սովորական	46.9 ± 1.3	47.5 ± 1.2	47.2	27.1	134.8
		սկավառակում	49.9 ± 1.2	49.0 ± 1.3	49.4	27.1	120.9
4	Ֆոն+գոմաղբ 15տ/հա +ցեղիտ 2տ/հա	սովորական	48.5 ± 1.2	49.3 ± 1.1	48.9	26.8	133.3
		սկավառակում	50.6 ± 1.0	52.6 ± 1.3	51.6	29.2	130.4
5	Ֆոն + գոմաղբ 10 տ/հա + ցեղիտ 2տ/հա + N ₃₀	սովորական	51.6 ± 1.2	51.8 ± 1.4	51.7	31.6	157.2
		սկավառակում	54.6 ± 1.5	55.0 ± 1.1	54.8	32.4	144.6
6	Ֆոն + N ₉₀	սովորական	48.0 ± 1.5	49.3 ± 1.3	48.6	28.5	141.8
		սկավառակում	50.2 ± 1.3	51.4 ± 1.5	50.8	28.4	126.8

S_{xy}, % 1.0 0.8
ԱժՏ 0.95, g 1.4 1.3

Հողի մշակման տարբեր եղանակների ազդեցությամբ նման տարբերությունը բացատրվում է նրանով, որ ծանր տեխնիկայի միջոցով հողի տևական մշակության պրոցեսում հողերի ամրացումն առաջ է բերում ջրաթափանցելիության թուլացում, և նմանատիպ հողերում բույսերի արմատները անհամաչափ են տեղաբաշխվում հողի պրոֆիլում կամ ընդհանրապես խոր չեն տարածվում, հետևաբար՝ սովորական վարի ժամանակ բույսերի արմատային համակարգի համար անբարելավ միջավայրի առաջացման պատճառով աշնանացան բույսերը միայն սկավառակմամբ մշակման համեմատ

առավել նվազ աճ ու զարգացում են ապահովել և արդյունքում առավել պակաս հատիկի և ծղոտի բերքի քանակություն:

Ինչպես ցույց են տվել տարբեր հեղինակների հետազոտությունների արդյունքները, աշնանացան ցորենի բույսերի արմատները դժվարությամբ են ներթափանցում միաձուլվ սևահողերի հողաշերտով 1.42 գ/սմ^3 ամրացվածության դեպքում, իսկ 1.50 գ/սմ^3 ամրացվածության դեպքում ընդհանրապես չեն թափանցում [3]:

Հեղինակները պարզել են, որ հողի ամրացվածությունը 0.1 գ/սմ^3 -ով մեծանալու դեպքում ընդհանուր առմամբ մշակաբույսերի բերքը նվազում է 6-8%-ով, հացահատիկի բերքը՝ 2-10 գ/հա, կարտոֆիլինը՝ 15-25 գ/հա և այլն:

Մեր ուսումնասիրությունների ժամանակ (ստուգիչ տարբերակում) սովորական վարի դեպքում հողի ամրացվածությունը կազմել է 1.43 գ/սմ^3 , իսկ միայն սկզբառական դեպքում՝ 1.39 գ/սմ^3 , որի պատճառով աշնանացանի բույսերը սովորական վարի դեպքում՝ ստուգիչում երկու տարվա միջինով ապահովել են 11.4 %-ով հատիկի պակաս բերք, քան միայն սկզբառական մշակման դեպքում, և այդ նույն օրինաչափությունն ամենուրեք պահպանվել է պարարտացման տեխնոլոգիաների կիրառման տարբերակներում՝ ավանդական կամ սովորական վարի համեմատ միայն սկզբառական մեծ հողի մշակման դեպքում աշնանացան ցորենի հատիկի բերքի հավելումը կազմել է 2.5-3.1 գ/հա, իսկ ծղոտինը՝ 7.1-10.0 գ/հա:

Այսպիսով, ցեղիտը, լինելով բնական մաքուր հանքային հումքատեսակ, շնորհիվ իր կլանողական հատկության, անջրդի երկրագործության վարման պայմաններում հողից կլանում ու պահում է ավելցուկային խոնավությունը և վեգետացիայի ընթացքում այդ խոնավությունը փոխանցում հողային միջավայր, նպաստավոր պայմաններ է ստեղծում բույսերի նորմալ աճի ու զարգացման համար և արդյունքում էականորեն ազդում է մշակաբույսերի բերքատվության ավելացման վրա: Կոտայքի մարզի Հրազդանի տարածաշրջանի սևահողային գոտու անջրդի երկրագործության վարման պայմաններում մշակվող աշնանացան ցորենից բարձր ու կայուն բերք ապահովելու համար հողի մշակումն իրականացնել միայն փխրեցման եղանակով՝ հողը փխրեցնել 10-12 սմ խորությամբ, որը խոր կամ սովորական վարի (22-26 սմ) համեմատությամբ նպաստում է հողի ագրոմեխորատիվ հատկությունների բարելավմանը և բերրիության բարձրացմանը: Հողի սկզբառական մշակման դեպքում աշնանացան ցորենի պարարտացման աշխատանքները կազմակերպելիս անհրաժեշտ է ֆոսֆորական և կալիումական պարարտանյութերի հետ ($P_{90}K_{90}$) աշնանը հող մտցնել գոմադր (10 տ/հա), ցեղիտ (2 տ/հա չափաքանակով), իսկ զարնանը սնուցել ազոտական պարարտանյութով (N_{30}), արդյունքում ստացվում է 55.0 գ/հա հատիկի բերք: Կոտայքի մարզի Հրազդանի սևահողային գոտում, ինչպես նաև համանման հողային ու կլիմայական պայմաններում, աշնանացան ցորենից բարձր ու կայուն բերք ապահովելու համար առաջարկվում է իրականացնել միայն փխրեցման եղանակով (հողը փխրեցնել 10-12 սմ խորությամբ), իսկ պարարտացումը՝ ֆոսֆորական ու կալիումական պարարտանյութերի ($P_{90}K_{90}$) հետ միասին աշնանը հող մտցնել գոմադր (10 տ/հա) և ցեղիտ (2 տ/հա), զարնանը սնուցել ազոտական պարարտանյութերով (N_{30}): Հողի մշակման և պարարտացման նշված տեխնոլոգիաների կիրառումը կնպաստի տարածաշրջանի բնակչության պարենային անվտանգությանը, սոցիալ-տնտեսական վիճակի բարելավմանը և աղքատության նվազեցմանը:

ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

1. Գալստյան Մ.Յ. Աշնանացան ցորենի և կարտոֆիլի պարարտացման արդյունավետությունը Սևանի ավազանի պայմաններում, Երևան, Լիմուշ, 156 էջ, 2007:
2. Գալստյան Մ.Յ., Թունյան Գ.Գ., Սանթրոսյան Գ.Ս. Ֆոսֆորական և կալիումական պարարտանյութերի կիրառման ժամկետների ազդեցությունը աշնանացան ցորենի տնտեսա-էկոլոգիական ցուցանիշների վրա Կոտայքի մարզի Հրազդանի տարածաշրջանի պայմաններում: Հայաստանի կենսաբանական հանդես, LXX, 1, 28-35 էջ, 2018:
3. Հայրապետյան Է.Ս., Շիրինյան Ա.Վ. Ագրոէկոլոգիա: Դասագիրք, ՀԳԱ ուսանողների համար, Երևան, 408 էջ, 2003:

4. Մելքոնյան Կ.Գ., Ղազարյան Զ.Ղ., Մանուկյան Ռ.Ռ. Գյուղատնտեսական նշանակության հողերի էկոլոգիական արդի վիճակը, հողօգտագործման մակարդակը, կառավարման մակարդակի կատարելագործումը և արդյունավետության բարձրացման ուղիները Հայաստանի Հանրապետությունում: Երևան, Հողագ., ագրոքիմ. և մելիորաց. գիտական կենտրոն, 54 էջ, 2004:
5. Вадюнина А.Ф., Корчагина З.А. Методы исследования физических свойств, М., Агропромиздат, 416 с.,1986.
6. Галстян М.А. Эффективность органических удобрений на посевах озимой пшеницы. Матер.- лы XV межд, симпозиума “Нетрадиционное растениеводство, экология и здоровье,, III съезд селекционеров, Симферополь, с. 446-448, 2006.
7. Гаргус И.И., Забавный П.А., Ковтун Н.И. Влияние органических и минеральных удобрений на перезимовку озимых культур. Перезимовка и продуктивность озимых хлебов. М., с. 164-171, 1970.
8. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М., Колос, 336 с.,1973.
9. Минеев В.Г. Биологическое земледелие (под ред. Мишустина) М., Наука, 116 с., 1980.
10. Ягодин Б.А., Смирнов П.М., Петербургский А.В., Кудин В.В., Слипчик А.В., Кузукин А.Н., Саблин С.М. Агрохимия (под ред. Б.А. Ягодина), 2-е изд, М. Агропромиздат, 639 с., 1989.
11. Черников В.А., Соколов О.А. Экологически безопасная сельскохозяйственная продукция (Системы получения экологически безопасной сельхоз продукции), Учебно-практическое пособие, РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, М., 164 с., 2010.
12. Anderson R.C. Crop residue reduces jointed goatgrass (*Aegilops Cylindrica*) seedling growth. Weed Technol. 7, 127 p., 1993.

Ստացվել է 15.01.2021



Հայաստանի կենսաբ. հանդես, 1 (73), 2021

ԵՐԿԱՐԱՏԵՎ ՀԻՊՈԿԻՆԵԶԻԱՅԻ ԱԶԴԵՑՈՒԹՅՈՒՆԸ ԼԻՊԻԴՆԵՐԻ ԳԵՐՕՔՍԻԴԱՑՄԱՆ ԳՈՐԾԸՆԹԱՑՆԵՐԻ ԵՎ ՀԱԿԱՕՔՍԻԴԱՆՏԱՅԻՆ ՖԵՐՄԵՆՏՆԵՐԻ ԱԿՏԻՎՈՒԹՅԱՆ ԿՐԱ ԿԱԹՆԱՍՈՒՆՆԵՐԻ ՄՈՏ

Հ.Մ. ԿԱՐԱՊԵՏՅԱՆ, Է.Խ. ԲԱՐՍԵՂՅԱՆ

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

Ճագարի արյան մեջ և որոշ օրգաններում ուսումնասիրվել են լիպիդների գերօքսիդացման գործընթացների և կատալազ ու ՍՕԴ ֆերմենտների ակտիվությունների փոփոխությունների օրինաչափությունները 30-օրյա հիպոկինեզիայի պայմաններում: Ցույց է տրվել, որ ճագարի արյան մեջ լիպիդների գերօքսիդացման առավելագույն մակարդակ դիտվում է սթրեսի ազդեցության 20-րդ օրը:

Ճագարի լյարդում և ուղեղում հիպոկինեզիայի ազդեցության պայմաններում արձանագրվել է կատալազ/ՍՕԴ հարաբերության բարձրացում, ինչը հավանաբար նպաստում է օրգանիզմի հարմարվողականության բարձրացմանը:

Հակաօքսիդանտային ֆերմենտների ակտիվության փոփոխությունների օրինաչափությունների բացահայտումը կարող է հիմք հանդիսանալ հիպոկինեզիայով պայմանավորված ախտաբանական գործընթացների կանխարգելմանը նպաստող տարբեր միջոցների ստեղծման համար:

Սակավաշարժություն – լիպիդների գերօքսիդացում – կատալազ – ՍՕԴ

Изучены закономерности изменения процесса перекисного окисления липидов и активности каталазы и СОД в крови и некоторых органов кроликов при 30-дневной гипокинезии.

Показано, что максимальный уровень перекисного окисления липидов наблюдается в крови кроликов на 20-й день стресса.

В печени и в мозге кролика под влиянием гипокинезии наблюдается повышение соотношения ферментов каталаза/СОД, что, возможно, способствует адаптации организма. Выяснение характера изменения активности антиоксидантных ферментов может стать основой для создания в дальнейшем различных средств, предотвращающих развитие патологических процессов, вызванных гипокинезией.

Гипокинезия – перекисное окисление липидов – каталаза – СОД

The regularities of changes in the process of lipid peroxidation and the activity of catalase and SOD in the blood and some organs of rabbits under 30-day hypokinesia were studied.

It was shown that the maximum level of lipid peroxidation is observed in the blood of rabbits on the 20th day of stress.

In the liver and brain of the rabbit, under the influence of hypokinesia, an increase in the ratio of the enzymes catalase / SOD is observed, which possibly contributes to the adaptation of the organism. Elucidation of the nature of the change in the activity of antioxidant enzymes can become the basis for the creation of various means in the future that prevent the development of pathological processes caused by hypokinesia.

Hypokinesia – process of lipid peroxidation – catalase – SOD

Մարդու կենսակերպի կտրուկ փոփոխությունը հանգեցնում է շարժողական ակտիվության սահմանափակման, ինչը պայմանավորված է գիտատեխնիկական առաջընթացով, իսկ երկարատև անշարժությունն ու մտավոր լարվածությունն առաջ են բերում սթրեսային ռեակցիա, ինչի արդյունքում զարգանում են կարգավորիչ մեխանիզմների լարվածություն, կյանքափոխանակության խանգարումներ, իջնում են օրգանիզմի պահուստային հնարավորությունները, ճնշվում են էներգիական գործընթացները՝ պատճառ հանդիսանալով ախտաբանական գործընթացների զարգացման համար [4, 11, 13]: Այս տեսակետից արդիական է այնպիսի սթրեսների հետազոտումը, ինչպիսիք են խմորիլիզացումն ու հիպոկինեզիան:

Սթրեսային գործոնների ազդեցության դեպքում օրգանիզմի հարմարվողական պաշտպանական ռեակցիաների ձևավորման գործում կարևոր դերը պատկանում է հակաօքսիդանտային ֆերմենտային համակարգերին, որոնք թթվածնի ակտիվ միացություններից ներքջային պաշտպանության առաջին օղակն են, որոնց թվին են պատկանում սուպերօքսիդիսմուտազը, կատալազը, գլուտատիոնպերօքսիդազը և նրանց իզոմերները [2, 3, 8, 9]: Նորմայում լիպիդների գերօքսիդային օքսիդացման գործընթացների ուժգնության և հակաօքսիդանտային համակարգի միջև գոյություն ունի որոշակի հավասարակշռություն, որը խախտվում է տարբեր սթրեսային գործոնների ազդեցության հետևանքով և հյուսվածքներում առաջացնում կառուցվածքային և գործառույթային խանգարումներ [3,12]: Ուստի կարևորվում է սթրես ռեակցիաների շտկման և կանխարգելման միջոցների ուսումնասիրությունը, որոնք կբարձրացնեն օրգանիզմի կայունությունը սթրես գործոնների հանդեպ և կնպաստեն սթրես սահմանափակող համակարգերի ակտիվացմանը:

Հետազոտությունների նպատակն է եղել ճագարի արյան մեջ և որոշ օրգաններում ուսումնասիրել լիպիդների գերօքսիդացման գործընթացների ուժգնությունը և առաջին գծի հակաօքսիդանտային ֆերմենտների՝ սուպերօքսիդիսմուտազի և կատալազի ակտիվությունների փոփոխությունների օրինաչափությունները 30-օրյա սակավաշարժության պայմաններում:

Նյութ և մեթոդ: Հետազոտությունները կատարվել են միևնույն սեռի, կշռի, սնման և խնամքի նույն պայմաններում գտնվող *Oryctolagus cuniculus domesticus* ճագարների վրա:

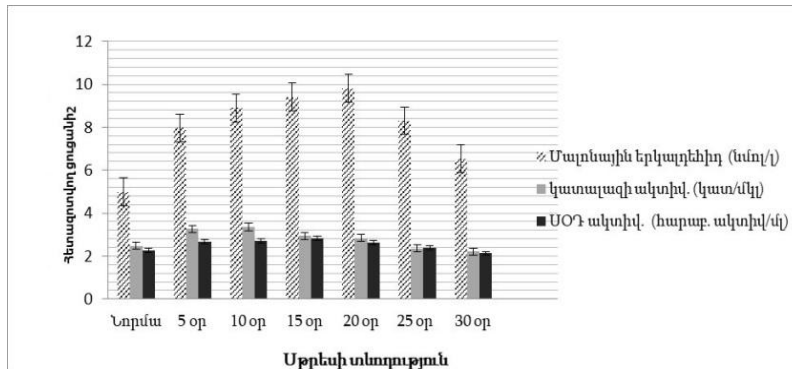
Կենդանիների շարժողական ակտիվությունը սահմանափակելու նպատակով նրանք 30 օր օրական 20 Ժ տևողությամբ պահվել են իրենց չափերին համապատասխանող փորձարարական արկղում: Ստուգիչ խմբում և սթրեսի ազդեցությանը ենթարկված կենդանիների արյան մեջ յուրաքանչյուր 5 օրը մեկ որոշվել են մալոնային երկալդեհիդի քանակությունը և սուպերօքսիդիսմուտազ և կատալազ ֆերմենտների ակտիվությունը:

Կենդանիները ենթարկվել են դեկապիտացիայի, որն իրականացվել է եթեր-բլոքֆորմ խառնուրդով անզգայացնելուց հետո: Պահպանվել են կենսաբանական էթիկայի սկզբունքները՝ համաձայն Եվրոպական միության ցուցումների (86/609 EEC) և Հելսինկյան դեկլարացիայի: Լյարդում, երիկամներում և ուղեղում մալոնային երկալդեհիդի քանակությունը և ֆերմենտների ակտիվությունը որոշվել են 10, 20 և 30 օր սթրեսի ենթարկված կենդանիներին գլխատելուց հետո: Մալոնային երկալդեհիդի քանակությունը որոշվել է գունաչափական [7], իսկ կատալազի և ՍՕՂ-ի ակտիվությունը՝ համապատասխանաբար մանգանաչափական և սպեկտրաչափական եղանակներով [5]:

Ստացված տվյալները ենթարկվել են վիճակագրական մշակման “BIOSTAT” համակարգչային ծրագրով: Հավաստիությունը որոշվել է ըստ Ստյուդենտի *t* չափանիշի [15]:

Արդյունքներ և քննարկում: Հետազոտությունների առաջին փուլում ուսումնասիրվել են 30-օրյա սակավաշարժության ազդեցության պայմաններում կենդանիների արյան մեջ մալոնային երկալդեհիդի քանակության, ինչպես նաև սուպերօքսիդիսմուտազի և կատալազի ակտիվությունների փոփոխությունների օրինաչափությունները: Ստացված արդյունքներն ամփոփված են նկ. 1-ում: Արդյունքների վերլուծությունից հետևում է, որ հիպոկինեզիայի ենթարկված կենդանիների մոտ, սթրեսի ազդեցության 5-րդ օրվանից սկսած, դիտվել է լիպիդների գերօքսիդային օքսիդացման վերջնական արգասիք հանդիսացող մալոնային երկալդեհիդի քանակության ավելացում: Այսպես, սթրեսի ազդեցությունից 5 օր անց վերջինիս քանակն արյան մեջ ավելացել է

60 %-ով, 15-րդ օրը՝ 89 %-ով, 20-րդ օրը՝ 97 %-ով, ապա սկսել է նվազել, 30-րդ օրը մալոնային երկալդեհիդի քանակը նորմայի համեմատ բարձր է եղել 28 %-ով: Մալոնային երկալդեհիդի քանակության այսպիսի փոփոխությունը վկայում է այն մասին, որ շարժողական ակտիվության սահմանափակումը կենդանիների մոտ առաջ է բերում լիպիդների գերօքսիդացման ակտիվացում, որից հետո հավանաբար սկսվում են հարմարվողական գործընթացներ և մալոնային երկալդեհիդի քանակության աստիճանական նվազում:



Նկ. 1. Սակավաշարժության ազդեցությունը մալոնային երկալդեհիդի քանակության, ՍՕՂ-ի և կատալազի ակտիվության վրա ճագարի արյան մեջ (n=3, p<0,05)

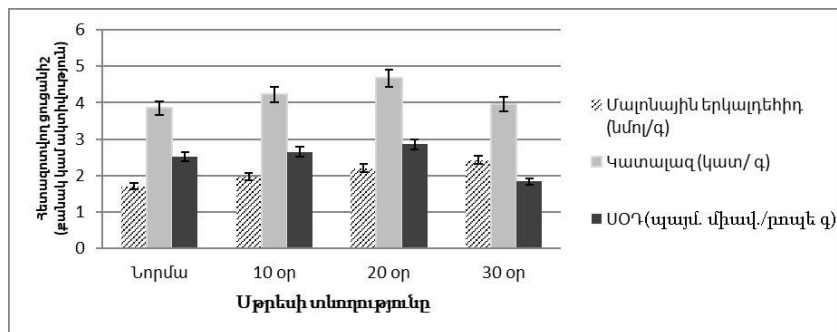
Ինչ վերաբերում է հակաօքսիդանտային ֆերմենտների ակտիվությանը (Նկ. 1), ապա սթրեսի 5-օրյա ազդեցությունից հետո կատալազի ակտիվությունը նորմայի համեմատությամբ ավելացել է 32 %-ով, որը պահպանվել է մինչև սթրեսի ազդեցության 10-րդ օրը, որից հետո սկսել է նվազել, և 25 օր շարժողական ակտիվության սահմանափակման պայմաններում գրանցվել է ակտիվության նվազում 8,8 %-ով:

ՍՕՂ-ը առավելագույն չափով խթանվում է սթրեսի ազդեցության 15-րդ օրը՝ 17 %-ով, 20-րդ օրը գրեթե վերականգնում է նորմայի ցուցանիշը, իսկ 30-րդ օրը նորմայի համեմատ իջնում 23 %-ով:

Որոշ հեղինակների կողմից ցույց է տրվել ՍՕՂ-ի ակտիվության բարձրացում, ինչպես նաև Fe-SOՂ-ի և Mn-SOՂ-ի ի-ՌՆԹերի կուտակում այլ սթրեսային գործոնների ազդեցության պայմաններում, որն ապացուցում է այս ֆերմենտի և նրանց կողմորոգ գենների դերը օրգանիզմի հարմարվողականության բարձրացման գործում [1]:

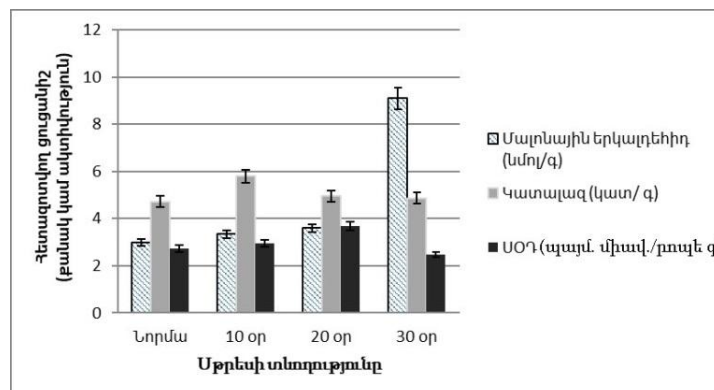
Ամփոփելով հետազոտությունների այս փուլի արդյունքները՝ կարելի է նշել, որ սթրեսի տևողության մեծացմանը զուգընթաց լիպիդների գերօքսիդային օքսիդացման ուժգնությունը մնում է նորմայից բարձր նույնիսկ սթրեսի ազդեցության 30-րդ օրը, իսկ հակաօքսիդանտային ֆերմենտների ակտիվությունը սթրեսի վաղ փուլերում բարձրանում է, ապա երկարատև ազդեցության դեպքում՝ իջնում նորմա- յից: Համաձայն որոշ հետազոտողների՝ սթրեսի երկարատև ազդեցության դեպքում ճարպերի գերօքսիդային օքսիդացման արգասիքների խտության բարձրացումը ճնշող ազդեցություն է թողնում հակաօքսիդանտային ֆերմենտների ակտիվության վրա [2, 10]:

Հետազոտությունների հաջորդ փուլում մեր կողմից ուսումնասիրվել է շարժողական ակտիվության սահմանափակման ազդեցությունը լիպիդների գերօքսիդային օքսիդացման ուժգնության, ինչպես նաև հակաօքսիդանտային ֆերմենտների ակտիվությունների փոփոխությունների վրա ճագարի երիկամում, ուղեղում և լյարդում: Ստացված արդյունքները ներկայացված են Նկ. 2-ում, 3-ում և 4-ում:



Նկ. 2. Սակավաշարժության ազդեցությունը մալոնային երկալդեհիդի քանակության, կատալազի և ՍՕԴ-ի ակտիվության վրա ճագարի լյարդում (n=3, p<0,05)

Ինչպես երևում է Նկ. 2-ից, լյարդում սակավաշարժության ազդեցության 10-րդ օրը լիպիդների գերօքսիդային օքսիդացումը Նորմայի համեմատ բարձրանում է 15.8 %-ով, 30-րդ օրը՝ 43 %-ով: Լյարդում հակաօքսիդանտային ֆերմենտների ակտիվությունը սթրեսի սկզբնական փուլում սկսում է բարձրանալ, որն իր առավելագույն արժեքին հասնում է սթրեսի ազդեցության 20-րդ օրը: Կատալազի ակտիվությունն այդ ընթացքում գերազանցում է Նորման 21,6 %-ով, իսկ ՍՕԴ-ի ակտիվությունը համապատասխանաբար՝ 14%-ով: Սթրեսի ազդեցության տևողության երկարացման դեպքում դիտվում է ֆերմենտների ակտիվության անկում այնպես, որ կատալազի ակտիվությունը գրեթե վերադառնում է Նորմայի սահմաններին, իսկ ՍՕԴ-ի ակտիվությունը ընկճվում է 27 %-ով:



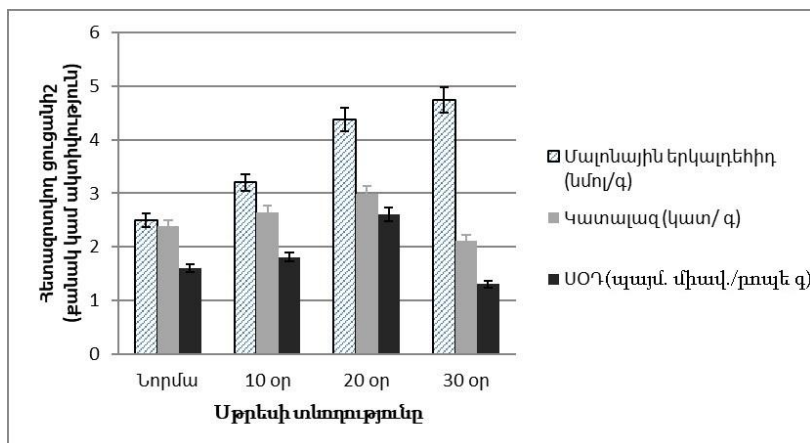
Նկ. 3. Սակավաշարժության ազդեցությունը մալոնային երկալդեհիդի քանակության, ՍՕԴ-ի և կատալազի ակտիվության վրա ճագարի երիկամում (n=3, p<0,05)

Երիկամում սթրեսի տևողության երկարացմանը զուգընթաց լիպիդների գերօքսիդային օքսիդացման գործընթացներն ավելի ուժգին են ընթանում, քան լյարդում (Նկ. 3-ում):

Կատալազի ակտիվությունը ճագարի երիկամում ամենաբարձր ցուցանիշին հասնում է սթրեսի ազդեցության 10-րդ օրը՝ Նորման գերազանցելով 22.7 %-ով, ապա սկսում է նվազել՝ 30-րդ օրը վերադառնալով Նորմայի սահմաններին:

Նկ. 4-ում ներկայացված հետազոտությունների արդյունքները ցույց են տալիս, որ ուղեղում սթրեսի ազդեցության պայմաններում լիպիդների գերօքսիդային օքսիդացման գործընթացների և հակաօքսիդանտային ֆերմենտների ակտիվության փոփոխու-

թյունների օրինաչափությունները նման են ճագարի լյարդում ստացված արդյունքներին: Սթրեսի ազդեցության պայմաններում կատալազի ակտիվությունը ՍՕԴ-ի համեմատությամբ ավելի ուժգին է խթանվում, իսկ կատալազ/ՍՕԴ հարաբերության բարձրացումն ավելի ակնառու է դարձնում ՍՕԴ-ի համեմատությամբ կատալազի պաշտպանական գործառույթը, քանի որ ՍՕԴ-ի ելանյութը՝ սուպերօքսիդ անիոն-ռադիկալը, այդքան տոքսիկ չէ, որքան սուպերօքսիդի սմուտացման արդյունքում առաջացող ջրածնի պերօքսիդը, որի բարձր կոնցենտրացիաների ազդեցությամբ կարող է դիտվել կատալազի ապաակտիվացում:



Նկ. 4. Սակավաշարժության ազդեցությունը մալոնային երկալդեհիդի քանակության, կատալազի և ՍՕԴ-ի ակտիվության վրա ճագարի ուղեղում ($n=3$, $p<0,05$)

Բացի այդ, ջրածնի պերօքսիդը կարող է սկիզբ տալ առավել վտանգավոր հիդրօքսիլ ռադիկալի առաջացման, ուստի ՍՕԴ-ի համեմատությամբ կատալազի առավել բարձր ակտիվությունը բնիջները պաշտպանում է օքսիդային սթրեսի վնասակար ազդեցությունից, հնարավորություն է տալիս հաղթահարելու սթրեսի հետևանքները [6, 8]: Բացի այդ ջրածնի պերօքսիդի վերականգնման գործընթացը մոլեկուլային թթվածնի լրացուցիչ աղբյուր է, և կատալազը, իրականացնելով հակաօքսիդանտային գործառույթ, նաև բարձրացնում է էներգիական նպատակներով եկող գեն թթվածնի յուրացման օգտակար գործակիցը, քանի որ օքսիդային ֆոսֆորիլացման շղթա է վերադարձնում միաէլեկտրոնային վերականգնման ենթարկված թթվածինը [3, 9]:

Այսպիսով, օքսիդային գործընթացների և հակաօքսիդանտային ֆերմենտների ակտիվության փոփոխությունների բնույթի պարզաբանումը սթրեսային գործոնների ազդեցության պայմաններում հիմք կարող է հանդիսանալ թթվածնի ակտիվ ձևերի ազդեցությամբ պայմանավորված հիվանդությունների կանխարգելումն ապահովող նոր միջոցների ստեղծման համար:

ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

1. Репкина Н., Игнатенко А., Панфилова К., Титов А., Таланова В. Динамика активности супероксиддисмутазы и экспрессии кодирующих ее генов в листьях пшеницы при холодовой адаптации. Труды Карельского научного центра РАН № 5, с. 89-98, 2017.

2. Gelpi, R.J., Boveris, A., Poderoso, J.J. *Biochemistry of Oxidative Stress*. Springer International Pu., Argentina, p. 9-45, 2017.
3. Ighodaro O.M., Akinloye O.A. First line defence antioxidants superoxide dismutase (SOD), catalase (CAT) and glutathione peroxidase (GPX): Their fundamental role in the entire antioxidant defence grid, *Alexandria Journal of Medicine*, 54, 4, 287-293, 2018.
4. Juravlyova, O. A., Markin, A. A., Kuzichkin, D. S., Loginov, V. I., Zabolotskaya, I. V., & Vostrikova, L.V. Dynamics of oxidation stress markers during long-term antiorthostatic hypokinesia: A retrospective study. *Human Physiology*, 42, 1, p.79-83, 2016.
5. Kukulyanskaya T.A. *Enzymology*. Minsk: Belorussian State Univ. Press, 49 p., 2008.
6. Lei G., Zhu H., Cheng H., Bao Y., Ho S., Reddi A., Holmgren A., Arneer E. Paradoxical roles of antioxidant enzymes: basic mechanisms and health implications. *Physiol. Rev.*, 96, pp. 307-364, 2016.
7. Ljubuncic, P., Z. Tanne, A. Bomzon Evidence of a systemic phenomenon for oxidative stress in cholestatic liver disease. *Gut*, 47, 5, 710-716, 2000.
8. Nishimoto T., Furuta M., Kataoka M., Kishida M. Important role of catalase in the cellular response of the budding yeast *Saccharomyces cerevisiae* exposed to ionizing radiation. *Current microbiology*, 70, 3, pp. 404-407, 2015.
9. Quijano C., Trujillo M., Castro L., Trostchansky A. Interplay between oxidant species and energy metabolism. *Redox Biology*, 8, 28-42, 2016.
10. Ryazantseva L.T. Enzymes-antioxidants: structurally functional properties and a role in regulation of metabolic processes. *Proceedings of Voronezh state university*, 7, 2, pp. 126-129, 2011.
11. Sies H., Berndt C., Jones P. Oxidative stress. *Annual review of biochemistry*, 86, pp. 715-748, 2017.
12. Sirota T.V, Zakharchenko M.V, Kondrashova M.N. Cytoplasmic superoxide dismutase activity is a sensitive indicator of the antioxidant status of the rat liver and brain. *J. Biomed Khim*, 60, 1, p. 63-71, 2014.
13. Ulugbekova G., Ubaydullaev R., Zulfizar U., Rokhatoy K., Diloram R. Secretion of enzymes by the salivary glands and homeostasis of enzymes in various ambient temperature. *Journal of Critical Reviews*, 13, 7, 494-497, 2020.
14. Vasilaki A., Millan D. Lipid Peroxidation. *Encyclopedia of Cancer*, L-3373, p. 1968-1991, 2017.
15. Welham S .J., Gezan S. A., Clark S. J., A Mead Statistical Methods in Biology: Design and Analysis of Experiments and Regression. CRC press, 564 p., 2014.

Ստացվել է 25.01.2021



Հայաստանի կենսաբ. հանդես, 1 (73), 2021

**ՀԱՅԱՍՏԱՆԻ ՖԼՈՐԱՅՈՒՄ ՎԱՅՐԻ ԱՃՈՂ ԱԼՈՃԵՆԻ ՍԵՎԻ
(CRATAEGUS NIGRA L.) ՍՏԱՆԴԱՐՏԱՎՈՐՈՒՄ ԸՍՏ
ԼԱՎՈՐԱԿՈՒԹՅԱՆ ԶՈՒՅԱՆԻՇՆԵՐԻ**

**Մ.Ա. ԳԱԲՈՅԱՆ¹, Ս.Դ. ՈՍԿԱՆՅԱՆ², Ա.Ռ. ՄԻՔԱՅԵԼՅԱՆ²,
Ա.Յ. ԾԱՏՈՒՅԱՆ², Ա.Վ. ՄՈՂՐՈՎՅԱՆ^{1,2}**

^{1,2}ԵՊԲՀ, ֆարմակոգնոզիայի ամբիոն, ԵՊՀ, ֆարմացիայի ինստիտուտ,
ԵՊԲՀ, դեղագիտական ֆակուլտետ,
²ԵՊՀ, ֆարմացիայի ինստիտուտ

Կատարվել է Հայաստանի ֆլորայի Կոտայքի մարզից (ք. Հրազդան) մթերված ալոճենի սևի պտուղների (fructus Crataegi nigrae), ծաղիկների (flores Crataegi nigrae), տերևների (folia Crataegi nigrae), կորիզների (lapis Crataegi nigrae) լավորակության ցուցանիշների որոշում: Այս դեղահումքի լավորակության գնահատման հստակ ցուցանիշները որոշվեցին ապրանքագիտական մասնակի վերլուծությամբ: Հաստատվեցին խոնավության, ընդհանուր մոխրի, 10 % քլորաջրածնական թթվում ջրօժվող մոխրի, հանքային խառնուրդների, ցողունների ու կողմային ճյուղերի և օրգանական խառնուրդների որակի թվային ցուցանիշները:

Ալոճենի սև – ստանդարտավորում – որակի թվային ցուցանիշներ

Для стандардизации цветков (flores Crataegi nigrae), плодов (fructus Crataegi nigrae), листьев (folia Crataegi nigrae), косточек (lapis Crataegi nigrae) боярышника черного, заготовленного в Котайкском регионе (г. Раздан) флоры Армении, был проведен товароведческий анализ. В рамках товароведческого анализа проведена идентификация лекарственного растительного сырья. Были подтверждены следующие цифровые показатели качества: влажность, общая зола, нерастворимая в 10 %-ной соляной кислоте зола, минеральные смеси, органические смеси, стебли и ветки.

Боярышник черный – стандардизация – числовые показатели качества.

Quality indices of the flowers (flores Crataegi nigrae), leaves (folia Crataegi nigrae), fruits (fructus Crataegi nigrae), stones (lapis Crataegi nigrae) of Hawthorn black harvested from Kotayk region (c. Hrazdan) of the flora of Armenia have been determined. The following merchandizing indices of the raw material were confirmed: moisture, total ash, ash insoluble in 10 % hydrochloric acid, mineral mixtures, organic mixtures, stems, and lateral branches.

Hawthorn black – standardization – quality digital indices

Բուսական ծագման հայրենական արտադրության մրցունակ դեղապատրաստուկների մշակումն այսօր արդի խնդիր է: Կապված վերջինիս հետ՝ ձեռնամուխ եղանք նոր ու հեռանկարային դեղահումքերի որոնմանն ու հետազոտությանը:

Արդյունավետ հումքային բազայի ստեղծման համար լուրջ նախադրյալներ հանդիսացող դեղաբուսական հումքերի և դրանց պաշարների ապրանքագիտական, ֆիտոգեոմիական, հումքաբանական բազում խնդիրների լուծման հիմքում ընկած է դեղաբուսական հումքերի ստանդարտավորումը՝ գործընթաց, որը հնարավորություն է տալիս, ըստ որակի ցուցանիշների, տարբերակելու և գնահատելու դեղահումքերը [2]:

Վերջին ժամանակաշրջանում վայրի աճող և մշակվող բույսերի արդյունավետության, ֆիզիոլոգիական և կենսաքիմիական առանձնահատկությունների վերաբերյալ փաստող գիտական վերլուծություններն առավել հաճախ վերաբերում են բուսահումքի որակի թվային ցուցանիշների ուսումնասիրությանը՝ բույսի աճման առանձնահատկություններով և բնակլիմայական գործոններով պայմանավորված, որոնք էլ հիմք հանդիսացան մեր հետազոտության համար [10]:

Գիտական շատ հետազոտություններ անդրադարձել են ալոճենու, հատկապես փշոտ (*Crataegus oxyacantha*) և արևակարմիր (*Crataegus sanguinea*) տեսակներին, իսկ որպես հումք՝ ուսումնասիրվել են պտուղներն ու ծաղիկները [6, 12, 13, 14]: Կա ալոճենու շուրջ 250 տեսակ, որից 200-ը հիմնականում աճում է Հյուսիսային Ամերիկայում, մյուսները՝ Արևմտյան Եվրոպայում, Ասիայում, Ռուսաստանում և այլուր [7, 8]: Սակայն հայկական ֆլորայի Էնդեմիկ այս տեսակը՝ ալոճենի սևը, դեռևս ուսումնասիրված չէ: Եվրոպական երկրների գիտական հետազոտությունները վերջինիս վերաբերյալ սակավ են կամ գրեթե բացակայում են: Բույսը պատկանում է վարդագինների (*Rosaceae*) ընտանիքին [1,3]: Թուփ է կամ ծառ: Ծաղիկն ունի վահանաձև ծաղկաբույլ, հավաքում են ծաղկման սկզբում, երբ բացված է ծաղիկների մի մասը: Ծաղիկները կանոնավոր են, հնգաչափ: Ծաղկեպսակի թերթիկները հումքում դեղնավուն են, առեջները (թվով 20)՝ բոսորագույն փոշանոթներով: Թարմ ծաղիկների անդուր հոտը, որը պայմանավորված է տրիմերիլամինով, հումքում գրեթե չի զգացվում: Համը դառնավուն է, լորձային: Պտուղները կլորավուն են, արևակարմիր, սև կամ նարնջագույն, վերնածայրում կրում են հնգատամ բաժակի մնացորդ: Նարնջագույն պտղամիսը պարունակում է կարծր, եռանկյունաձև, խորշոմավոր, բաց դեղնավուն կորիզներ: Կորիզների թիվը կախված է տեսակից և կարող է հասնել ընդհուպ մինչև 7-ի: Պտուղների հոտը շատ թույլ է, դուրեկան, համը՝ քաղցրավուն [5]:

Նյութ և մեթոդ: Հետազոտության նյութ են ծառայել 2020թ. մարտ-մայիս ամիսներին Կոտայքի մարզից (ք. Հրազդան) մթերված ալոճենի սևի պտուղները (*fructus Crataegi nigrae*), ծաղիկները (*flores Crataegi nigrae*), տերևները (*folia Crataegi nigrae*), կորիզները (*lapis Crataegi nigrae*): Մթերման գործընթացը կազմակերպվել է ԱՀԿ GACP համապատասխան հրահանգների համաձայն [11]: Հավաքի օրացուցային ժամկետները հաստատվել են յուրաքանչյուր հումքի համար առանձին (պտուղները և կորիզները՝ պտղակալման, տերևը՝ ծաղկման, ծաղիկները՝ մինչծաղկման ժամանակ): Առաջնային մշակումից (օրգանական և հանքային խառնուրդներից մաքրում) և բնական՝ ստվերային պայմաններում չորացումից հետո մթերված հումքը ենթարկվել է ստանդարտավորման:

Անալիտիկ փորձանմուշում որոշվել են դեղաբուսական հումքի որակի թվային ցուցանիշները՝ խոնավությունը, ընդհանուր մոխիրը, 10 % աղաթթվում չլուծվող մոխիրը, հանքային խառնուրդների, ցողունների ու կողմնային ճյուղերի և օրգանական խառնուրդների պարունակությունը [11]:

Ալոճենի սևի տարբեր հումքերի ապրանքագիտական հետազոտության արդյունքների մշակումը և վիճակագրական վերլուծությունն իրականացվել են SPSS Statistics 21 ծրագրի համաձայն, Excel ծրագրի միջոցով [9]:

Արդյունքներ և քննարկում: Ալոճենի սևի ստանդարտավորման խնդրի լուծումն ամփոփվեց լավորակության գնահատման հստակ ցուցանիշներով, որոնք հաստատվեցին ապրանքագիտական մասնակի վերլուծությամբ:

Հետազոտության արդյունքները ցույց տվեցին, որ Կոտայքի մարզից մթերված ալոճենի սևի ծաղիկներում խոնավության, 10% քլորաջրածնական թթվում չլուծվող մոխրի, ընդհանուր մոխրի, հանքային խառնուրդների, ցողունների ու կողմնային ճյուղերի և օրգանական խառնուրդների պարունակությունը համապատասխանաբար կազմում է 9,2 %, 3,1 %, 4,5 %, 0,73 %, 5,42 %, 0,42 %, պտուղներում՝ 8,9 %, 0,4 %, 57

3 %, 0,56 %, 1,78 %, 0,28 %, տերևներում՝ 11 %, 2,4 %, 4 %, 0,3 %, 4,4 %, 0,46 %, ծաղիկներում և պտուղներում միասին՝ 8,63 %, 2,73 %, 4,7 %, բացակայությամբ հանքային խառնուրդների, ցողունների ու կողմնային ճյուղերի և օրգանական խառնուրդների պարունակության (ցուցանիշներն առկա են ծաղիկի և պտղի համար առանձին արձանագրված վերոնշյալ ցուցանիշներում): Կորիզներում գրանցվեցին միայն խոնավության, 10 % բլորաջրածնական թթվում չլուծվող մոխրի, ընդհանուր մոխրի ցուցանիշները, որոնք հումքում համապատասխանաբար կազմեցին 6,1 %, 0,6 %, 2,3 % (աղ. 1):

Աղյուսակ 1.

Հայաստանի Կոտայքի մարզից (ք. Հրազդան) մթերված ալոնենի սևի (*Crataegus nigrae* L.) տարբեր հումքերի որակի թվային ցուցանիշները

Որակի թվային ցուցանիշներ	Հումք				
	Ծաղիկ	Պտուղ	Ծաղիկ և պտուղ	Տերև	Կորիզ
	$\bar{X} \pm SE$	$\bar{X} \pm SE$	$\bar{X} \pm SE$	$\bar{X} \pm SE$	$\bar{X} \pm SE$
Խոնավություն, % (n=6)	9.2±0.24	8.9±0.37	8.63±0.33	11±0.59	6.1±0.44
10% HCl-ում չլուծվող մոխիր, % (n=6)	3.1±0.44	0.4±0.25	2.73±0.22	2.4±0.2	0.6±0.28
Ընդհանուր մոխիր, % (n=6)	4.5±0.32	3±0.29	4.7±0.28	4±0.28	2.3±0.26
Հանքային խառնուրդներ, % (n=5)	0.73±0.03	0.56±0.1	-	0.3±0.055	-
Ցողուններ և կողմնային ճյուղեր, % (n=5)	5.42±0.16	1.78±0.19	-	4.4±0.24	-
Օրգանական խառնուրդներ, % (n=5)	0.42±0.04	0.28±0.16	-	0.46±0.18	-

Խոնավության, 10 % բլորաջրածնական թթվում չլուծվող մոխրի, ընդհանուր մոխրի, հանքային խառնուրդների, ցողունների ու կողմնային ճյուղերի և օրգանական խառնուրդների որակի թվային ցուցանիշների՝ պետական դեղագրքային առկա պահանջները վերաբերում են միայն ալոնենու ծաղիկներին ու պտուղներին [5]: Մեր հետազոտությամբ գնահատվեց Հայաստանի ֆլորայում վայրի աճող (Կոտայքի մարզ) ալոնենի սևի պտուղների (*fructus Crataegi nigrae*), ծաղիկների (*flores Crataegi nigrae*), տերևների (*folia Crataegi nigrae*), կորիզների (*lapis Crataegi nigrae*) լավորակությունը: Այս հետազոտությամբ հաստատված ալոնենի սևի հումքերի ապրանքագիտական ցուցանիշները կարող են հիմք հանդիսանալ ապագայում առաջարկվելիք ֆարմակոպեական հոդվածի նախագծի համար, որը հաջողությամբ կարող է ներառվել ՀՀ ազգային դեղամատյան (որի ստեղծումը հրատապ է):

ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

1. Բուսական դեղերի ազգային մատյան, հրատ. «Հակոբ Մեղապարտ», Երևան, 2001:
2. Մողորմյան Ա.Վ., Չիչոյան Ն.Բ., Գալստյան Հ.Մ. Հայաստանի տարբեր մարզերում վայրի աճող խնկածաղիկ սովորականի խոտի (*Herba Origani vulgaris* L.) ստանդարտավորումը: ԵՊԲՅ Տարեկան հաշվետու գիտաժողով. Գիտական հոդվածների ժողովածու, Երևան, ԵՊԲՅ, էջ 55-61, 2013:
3. Ռևազովա Լ.Վ., Մուսաբեյան Մ.Ս. Դեղատու բույսերի անունների լատիներեն, ռուսերեն-հայերեն բառարան, Երևան, 1997:

4. Воронцова Н. А. Сущность и специфические особенности фармацевтического рынка / Н. А. Воронцова. Baikal Research Journal, 7, 3, 2016.
DOI : 10.17150/2411-6262.2016.7(3).16.
5. Государственная Фармакопея РФ, XIII изд., 3, М., 1294 с., 2015.
6. Сагарадзе В.А. Фармакогностическое исследование и стандартизация перспективного лекарственного растительного сырья – “Цветки с листьями” видов рода Боярышник (*Crataegus* L.) флоры РФ МГУ им.М.В. Ломоносова, фундаментальная медицина, диссертация на тему “Фармацевтическая химия, фармакогнозия” на соиск. ученой степени канд. фарм. Наук, 14.04.02, 2019.
7. Трофимова С.В. Фармакогностическое изучение листьев Боярышника кроваво-красного *Crataegus Sanguinea* Pall. из флоры Башкортостана: дис. ...канд. фарм.наук: 14.04.02/ Трофимова Светлана Валерьевна. Пермь, 161 с. , 2014.
8. Christensen K.I. Revision of *Crataegus* Sect. *Crataegus* and *Nothosect. Crataegueae* (Rosaceae-Maloideae) in the Old World . Systematic Botany Monographs. 35, p. 1-199, 1992.
9. Dawson Beth, Trapp Robert G. Basic and Clinical Biostatistics. Lange Medical Books. Mcgraw-Hill. 400 p., 2001.
10. Northern Ontario plant database (<http://www.northernontarioflora.ca/>).
11. Quality control methods for herbal materials. World Health Organization. Malta, 173 p., 2011.
12. Rehwald A., Meier B., Sticher O. Qualitative and quantitative reversed-phase high performance liquid chromatography of flavonoids in *Crataegus* leaves and flowers. J. Chromatogr. A. Elsevier., 677, 1. p. 25-33, 1994.
13. Rohr G.E., Meier B., Sticher O. Evaluation of different detection modes for the analysis of procyanidins in leaves and flowers of *Crataegus* spp. Part I. Diode array and electrochemical detection. Phytochemical Analysis: An International.
14. Ulla Svedström, Heikki Vuorela, Risto Kostianen, Jari Tuominen, Juha Kokkonen, Jussi-Pekka Rauha, Into Laakso, Raimo Hiltunen. Isolation and identification of oligomeric procyanidins from *Crataegus* leaves and flowers. Phytochemistry. 60, 8, p. 821-825, 2002.

Ստացվել է 28.01.2021



Biolog. Journal of Armenia, 1 (73), 2021

QUALITATIVE AND QUANTITATIVE ASSESSMENT OF OXIDATIVE STRESS IN HUMAN LIVING ERYTHROCYTES USING TWO-PHOTON MICROSCOPY IMAGING TECHNIQUE

G.V. TSAKANOVA^{1,2,*}, L.A. MATEVOSSIAN², E.A. ARAKELOVA¹,
V.A. AYVAZYAN¹, A.E. AYVAZYAN², S.SH. TATIKYAN²,
A.S. YEREMYAN², A.A. ARAKELYAN¹

¹Institute of Molecular Biology NAS RA

²CANDLE Synchrotron Research Institute
g_tsakanova@mb.sci.am

Red blood cells (RBCs) are unceasingly exposed to exogenous reactive oxygen species (ROS) during their passage through the circulatory system. Nevertheless, RBCs have a large antioxidant system including ascorbate, vitamin E, catalase, superoxide dismutase, ergothioneine, glutathione, glutathione peroxidase and peroxiredoxin, which are assumed to eliminate ROS. The purpose of this study is to design a new effective method for evaluation of oxidative stress in human living RBCs using two-photon microscopy imaging. For imitation of oxidative stress in human living RBCs, an *in vitro* model was created and imaged by two-photon microscopy. The results showed that oxidative stress is obvious on the two-photon microscopy images of RBCs under oxidative stress in comparison with the absence of fluorescence in control samples ($P < 0.05$). This new approach for estimation of oxidative stress in human living RBCs could be successfully applied in various fields of clinical research and analysis of antioxidant components.

Oxidative stress – red blood cells – two-photon microscopy

Կարմիր արյան բջիջները (ԿԱԲ) շրջանառության համակարգով իրենց անցման ընթացքում անդադար ենթարկվում են էկզոգեն թթվածնի ակտիվ ձևերի (ԹԱՁ) ազդեցությանը: Այնուամենայնիվ, ԿԱԲ-ներն ունեն մեծ հակաօքսիդանտային համակարգ, որը ներառում է ասկորբինաթթու, վիտամին E, կատալազ, սուպերօքսիդ դիսմուտազ, էրգոթիոնին, գլուտաթիոն, գլուտաթիոն պերօքսիդազ և պերօքսիռեդօքսին, որոնք, ենթադրաբար, հեռացնում են ԹԱՁ-երը: Տվյալ հետազոտության նպատակն է մշակել նոր արդյունավետ մեթոդ՝ մարդու կենդանի ԿԱԲ-ներում օքսիդատիվ սթրեսի գնահատման համար՝ կիրառելով երկֆոտոն մանրադիտարկման պատկերումը: Մարդու կենդանի ԿԱԲ-ներում օքսիդատիվ սթրեսի խիտացիայի համար ստեղծվել է *in vitro* մոդել և պատկերվել երկֆոտոն մանրադիտակի օգնությամբ: Արդյունքները ցույց են տվել, որ օքսիդատիվ սթրեսի պայմաններում մշակված մեթոդով օքսիդատիվ սթրեսն ակնհայտ գրանցվում է ԿԱԲ-ների երկֆոտոն մանրադիտարկման պատկերներում՝ համեմատած ստուգիչ նմուշներում լուսարձակման բացակայության հետ ($p < 0.05$): Մարդու կենդանի ԿԱԲ-ներում օքսիդատիվ սթրեսի գնահատման համար այս նոր մոտեցումը կարող է հաջողությամբ կիրառվել կլինիկական հետազոտությունների և հակաօքսիդանտային բաղադրիչների վերլուծության զանազան բնագավառներում:

Օքսիդատիվ սթրես – կարմիր արյան բջիջներ – երկֆոտոն մանրադիտարկում

Красные кровяные тельца (ККТ) во время прохождения через систему кровообращения постоянно подвергаются воздействию экзогенных активных форм кислорода (АФК).

Тем не менее, ККТ имеют большую антиоксидантную систему, включая аскорбат, витамин Е, каталазу, супероксиддисмутазу, эрготионеин, глутатион, глутатионпероксидазу и пероксиредоксин, которые, как предполагается, устраняют АФК. Целью данного исследования является разработка нового эффективного метода оценки окислительного стресса в живых ККТ человека с использованием двухфотонной микроскопии. Для имитации окислительного стресса в живых ККТ человека была создана модель *in vitro*, которую визуализировали с помощью двухфотонной микроскопии. Результаты показали, что окислительный стресс очевиден на изображениях двухфотонной микроскопии ККТ в условиях окислительного стресса по сравнению с отсутствием флуоресценции в контрольных образцах ($p < 0.05$). Разработанный новый подход к оценке окислительного стресса в живых ККТ человека может быть успешно применен в различных областях клинических исследований и анализа антиоксидантных компонентов.

Окислительный стресс – красные кровяные тельца – двухфотонная микроскопия

Oxidative stress is connected to the enhancement of oxidizing agents' production and a sharp decrease in the effectiveness of antioxidants [28]. This can be a serious reason for the development of age-related human diseases, such as neurological diseases, ulcers, pneumonia, cataract, cancer, diabetes, rheumatoid arthritis, cardiovascular disorders, glaucoma and human aging [15, 25, 26].

Red blood cells (RBCs) are one of the first cells exposed to endogenous and exogenous reactive oxygen species (ROS) [2, 30]. But, at the same time, erythrocytes have strong antioxidant system which allows keeping the oxidant/antioxidant balance in the organism [18]. Nevertheless, various pathological states can lead to crucial changes in this antioxidant system and enzymes activity [1, 6].

That is why it is very important to study and evaluate the mechanism of oxidative stress in RBCs in disease states. There are many different published works devoted to study the effects of ROS in RBCs [9, 19, 27, 32, 33]. In pathological conditions, ROS-induced damage of RBC membrane compounds considered to increase erythrocyte membrane fragility and rigidity, followed by intravascular hemolysis, release of hemoglobin into the plasma and systemic nitric oxide scavenging [9]. Recently, a group of researchers conducted a very interesting work about the assessment of oxidative stress and the effects of ROS in critically ill patients with COVID-19 [19]. It was shown that excessive levels of ROS lead to the misbalance of neutrophil to lymphocyte ratio, tissue damage, thrombosis and RBCs dysfunction, as well as increase the severity of COVID-19 disease in these patients [19]. Most techniques for ROS study in RBCs consider measuring of the end product of oxidation or cell's antioxidant activity and use the products of RBCs lysis but not the cells [32, 33]. It is also significant to mention that various methods and ways have been designed for visualization of RBCs [3, 12, 24].

Nowadays, application of two-photon microscopy becomes more and more actual. Two-photon microscopy is a fluorescence imaging technique that allows imaging of living tissue up to a very high depth, about one millimeter. Being a special variation of the multiphoton fluorescence microscope, it uses red-shifted excitation light which can also excite fluorescent dyes. It is a brilliant research tool for investigation of biological samples, including cells, tissues, organs and even the whole organism due to its deeper tissue penetration, efficient light detection and reduced photo toxicity [7]. Two-photon microscopy has many applications in various fields, such as biomedicine, biochemistry, biophysics, biotechnology, microbiology, molecular biology, histology, drug design, material and life sciences, etc.

What concerns study the human living erythrocytes, two-photon microscopy is used for their optical trapping [22]. But experiments in this field are still limited.

Consequently, the main goal of present work is not only the analysis of RBCs using Two-photon microscopy imaging, but also the qualitative and quantitative assessment of oxidative stress which will open new perspectives for the development of new and effective anti-aging substances.

Materials and methods. Experimental design. Isolated human living RBCs were exposed to H_2O_2 to imitate oxidative stress. Two-photon microscopy imaging was performed by using a ROS-sensitive membrane-permeable fluorescent dye, 5(6)-carboxy-2',7'-dichlorofluorescein diacetate (carboxy-DCFDA, Sigma-Aldrich Chemie GmbH, Germany).

Study subjects. A total of 20 healthy volunteers (mean age $\pm$ SD: 30 ± 9 years, females/males: 10/10) from the Institute of Molecular Biology NAS RA were enrolled in this study. All subjects were healthy, active and living independently at home, reporting no serious medical disorder or treatment during the past 12 months. All subjects gave their informed consent to participate in the study, which was approved by the Ethical Committee of the Institute of Molecular Biology NAS RA (IRB #00004079).

Blood collection and erythrocyte isolation. Practically fasting blood samples (~2 ml each) were collected by venipuncture in EDTA containing tubes using plastic syringe and relatively wide-bore needle according to the WHO guidelines on drawing blood [37]. To isolate RBCs, immediately after blood collection the blood samples (200 μ l) were washed twice in isotonic saline solution (0.9% NaCl) and once in isotonic phosphate-buffered saline (PBS; $NaH_2PO_4 \cdot 2H_2O$ 123 mmol/l, Na_2HPO_4 27 mmol/l, NaCl 123 mmol/l; pH 7.4) at 2000 g at 4°C for 5 minutes. The blood components, plasma and buffy coat, were removed by aspiration after the first wash, leaving RBCs at the bottom of the centrifuge tube. After the washing procedures, a suspension of RBCs was prepared by adding PBS to the washed and aliquoted RBCs (RBC-PBS solution) to obtain 1 to 10 dilutions [31].

Generation of an in vitro model of oxidative stress. The RBC-PBS suspension was used as the negative control for oxidative stress. *In vitro* oxidative stress was generated by addition of peroxide to 40 μ l of RBC-PBS solution (RBC-PBS- H_2O_2). After the incubation at 37°C for 40 minutes, the samples were washed twice in PBS under the above described conditions [34, 35].

Imaging of oxidative stress in RBCs by two-photon laser scanning microscopy. For the detection of oxidative stress inside living cells, the intact RBC-PBS and RBC-PBS- H_2O_2 samples were treated with a carboxy-DCFDA, most commonly used for detection of changes in redox state in a cell [4, 11]. While not excited, carboxy-DCFDA is colorless and non-fluorescent. However, upon cleavage of two acetate groups by intracellular esterases and conversion to fluorescent fluorophore, 5(6)-carboxy-2',7'-dichlorofluorescein, it emits bright green fluorescence proportional to ROS generation intensity. Ten μ l of 100 μ M carboxy-DCFDA diluted in DMSO were added to each sample with the subsequent incubation at 37°C for 30 minutes. After washing with PBS, the stained cells were resuspended in 40 μ l PBS and were immediately prepared for two-photon microscopy imaging [34, 35].

Laser source. The laser source used for the two-photon scanning fluorescence microscopy is a diode-pumped Yb:KGW ultrafast oscillator ("t-pulse", Amplitude Systems, France) available at the AREAL facility [36]. The laser generates a high-repetition-rate (50 MHz) train of ultra-short (240 fs) pulses of quasi-monochromatic (~5 nm bandwidth) light at 1030 nm wavelength. The output average power of the oscillator is 1.1 W (energy per pulse ~22 nJ) which is too high for safe imaging of the samples. The power of the excitation is therefore regulated using a PC-controlled power attenuation kit placed in the beam path to maintain final power of 300 mW at the sample.

Two-photon fluorescence laser scanning microscopy system. The two-photon laser scanning upright microscope (MOM - Movable Objective Microscope, Sutter Instruments, USA) with 20 $\times$ water immersion objective and numerical aperture of 1.0 and 2.0 mm working distance was used to capture microscopy images of RBCs.

Beam splitter mounted into laser beam path allows to change laser power at the surface of the samples in wide range (3-500 mW), which provides acquiring good contrast without detectable morphological changes in RBCs during the time of the experiment (30–60 min). The fluorescence of carboxy-DCFDA was detected using two-channel system with green (Full Width at Half Maximum (FWHM): 70 nm; Maximum transmission: 525 nm; Average transmission: 92%) filter

and a photomultiplier (R6357; Hamamatsu Photonics Deutschland GmbH, Herrsching, Germany) with 185 – 900 nm bandwidth.

For the spatial investigation, z-stack image analysis of cells was performed with 30-45 cross-sections for each field of view in AVI Movie format with the z-scanning depth of 12 μm .

RBC images were obtained by x, y galvanometric scanner in standard (512x512 pixels; 3.05 fps frame rate) and hi-quality (1024x1024 pixels, 0.76 fps frame rate,) modes on 12 bits photomultiplier with pixel clock of 1000 ns and magnification of 4 $\times$. The images were false color coded for display. Image capturing and processing was conducted by the MOM microscope and Image J [29] software.

Image processing and data analysis. Image processing was performed using Fiji/Image J software (Image J 1.50i NIH, Bethesda, MD, USA) [29]. For the quantitative analysis of the cells fluorescence intensity in arbitrary units (AU) the acquired images were converted to 8 bit grayscale images. Afterwards, raw images were segmented by adaptive thresholding to facilitate automatic cell detection [17]. The 0-255 normalized scale was used for the selected images, where 0 corresponds to the black and 255 to the white color. The image intensity was calculated as a sum of intensities of all the cells from the ROI. Volume Viewer and 3D Viewer plugins were used for 3D deconvolution of two-photon microscopy z-stack images of cells [21].

Statistical analysis was performed using “GraphPad Prism 3.03” (GraphPad Software Inc., USA). The paired Student *t*-test was used to compare two conditions (with and without oxidative stress) using the original data. Groups’ statistics is presented in dot plot graph. The 95% confidence interval and Pearson’s value (*P*-value) were calculated to evaluate the effects of any difference. *P*-values less than 0.05 were considered statistically significant.

Results and Discussion. In the current study a novel modern approach of two-photon microscopy imaging was described for the *in vitro* analysis and evaluation of oxidative stress in human living RBCs. Erythrocytes were isolated from the blood samples of healthy volunteers and were used for the main investigation. RBCs were exposed to hydrogen peroxide for the *in vitro* imitation of oxidative stress. To estimate the intensity of oxidative processes in RBCs carboxy-DCFDA and two-photon laser scanning microscopy were used.

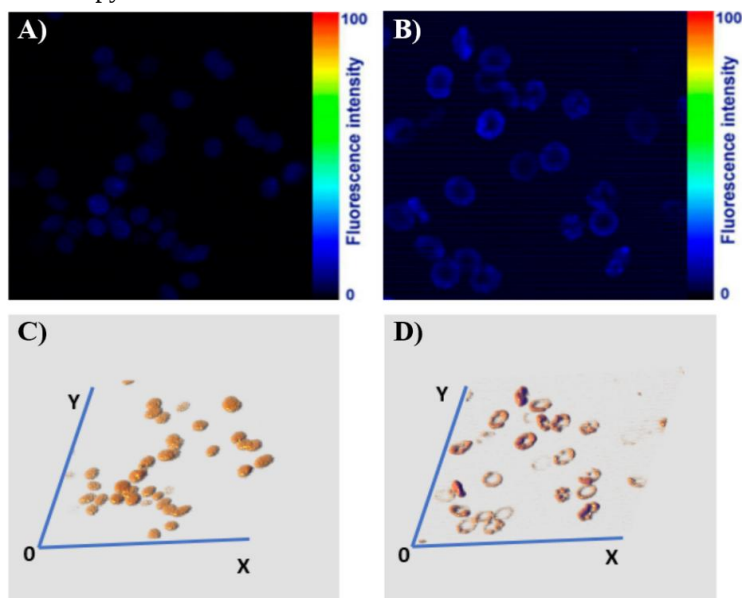


Fig. 1. Two-photon fluorescence intensity images of carboxy-DCFDA treated RBCs before (A) and after (B) the H_2O_2 exposure, as well as their 3D deconvolution z-stack images (C and D).

Before the main experiments, visualization of intact RBC samples was performed to ensure the presence of normal biconcave disk-shaped cells in samples. By the imaging of negative samples (without oxidative stress or H_2O_2) we ensured that we have normal RBCs with a shape of biconcave disk, but not crenated or spherical. Samples that primarily showed variations in the RBC morphology were not processed further. These were 2 samples initially demonstrating crenated RBCs that were excluded (fig. 1).

Thus, one of the negative effects of oxidative stress on erythrocytes is the obvious modification of their morphology. The change of morphology can be caused by oxidation of membrane lipids and proteins. The similar results have been obtained by another group of researchers that confirmed that morphologically abnormal erythrocytes were significantly correlated with oxidative stress and chronic inflammation markers. Due to increased oxidative stress the percentages of biconcave cells were decreased [14].

The application of two-photon microscopy imaging technique for the study of oxidative stress in human living RBCs highlights the novelty and specificity of the present work. Nowadays, investigations of oxidative stress in RBCs are very important to deeply understand the pathological states of the organism and also to estimate its antioxidant ability. Therefore, this novel approach can be very useful not only for the study of various diseases' mechanisms, but also for the assessment of the effects of different drugs, extracts, agents and irradiation on human living RBCs.

It was also important to count the cells in intact RBCs and RBCs after the H_2O_2 exposure. The results showed crucial changes in number of cells in RBCs. The cell count in intact RBCs was more than 4×10^6 , whereas after the H_2O_2 exposure the number of cells was significantly decreased (Fig. 2). Obtained results prove the fact that during oxidative stress, excess free radicals can damage structures inside cells and even cause cell death.

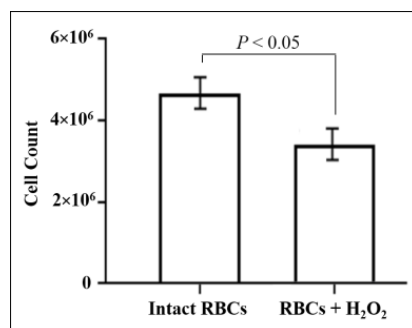


Fig. 2. Cell count in the samples of RBCs before and after the H_2O_2 exposure.

Similarly, the percentage of living cells notably varies between the intact RBCs and the RBCs after H_2O_2 exposure (tab. 1).

Various age-related human diseases are generally caused by oxidative stress [1, 2, 6, 15, 19, 25-27]. ROS are generated as a natural byproduct of the normal aerobic metabolism of oxygen and play important roles in cell signaling and homeostasis [8, 10]. ROS are inherent to cellular functioning and are present at low and stationary levels in normal cells. In vegetables, ROS are involved in metabolic processes related to photo protection and tolerance to different types of stress [13]. However, ROS can cause irreversible damage to DNA as they oxidize and modify some cellular components. Thus, ROS have a dual role, whether they will act as harmful, protective or signaling

factors, depends on the balance between ROS production and disposal at the right time and place [10]. In other words, oxygen toxicity can arise both from uncontrolled production and from the inefficient elimination of ROS by the antioxidant system.

Table 1.

The percentage of living cells in samples of RBCs before and after the H₂O₂ exposure.
The number of dead cells varies between 0-3 in all studied samples.

Group	Percentage of living RBCs
Intact RBCs	100 ± 0.0
RBCs + H ₂ O ₂	99.94 ± 0.036

The results of the quantitative analysis of the carboxy-DCFDA fluorescence intensities revealed that the fluorescence intensity of carboxy-DCFDA is reverse comparative with the cell count in RBCs. With the decrease of fluorescence intensity of carboxy-DCFDA the cell count in RBCs increased up to 8×10^6 (fig. 3). Thereby, the enhancement of fluorescence intensity leads to the magnification of cells' damage, and, consequently, decreases the number of cells. Vice-versa, the attenuation of fluorescence allows minimization the damage of cells and keeping the normal quantity of intact cells.

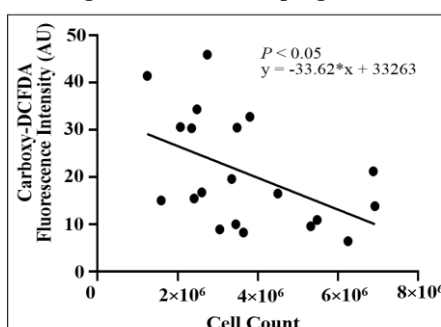


Fig. 3. Correlation analysis of two-photon fluorescent intensity in human RBCs vs. cell count (number of participants).

The method of two-photon microscopy imaging has a great significance for evaluation of oxidative stress in recent years. A group of researchers studied the plasma membrane fluidity alterations of macrophages caused by oxidative stress using Laurdan fluorescent dye [5]. Another interesting research is devoted to study the oxidative stress-mediated cell death in *Candida albicans* by two-photon microscopy [20]. Interestingly, cellular oxidative stress was studied by two-photon microscopy imaging using not only fluorescent dyes, but also pro-fluorescent nitroxides [16]. The method of two-photon microscopy was also used for the imaging of fluorescence lifetime of retinal pigment epithelial cells under normal and oxidative stress conditions [23].

Nevertheless, there is still a necessity to design effective and precise methods for detection of oxidative stress both in RBCs and living cells. In this study, we have concentrated our efforts on RBCs as they are unique mobile free radical scavengers owing to their ability to provide antioxidant protection not only to themselves but also all the cells in the organism by supplying with oxygen [30]. Besides, RBCs are not widely used in the studies, as it is very difficult to extract them and keep in native condition. Thereby, enhanced oxidative stress can be imaged in living RBCs by two-photon laser scanning microscopy making this a potentially useful and reliable approach to follow

oxidative stress lengthwise in the human living RBCs. Typically, the intentional, prolonged exposure to 1030 nm excitation pulses for imaging over 15 minutes did not induce measurable photo bleaching or photo damage to the RBCs.

The application of this novel approach can be limited by the need of using RBCs freshly isolated from blood samples. Moreover, it is important to note that the RBCs' antioxidant system is specific for each organism and varies from population to population.

Conclusion. In conclusion we proposed a novel approach for the qualitative and quantitative estimation of oxidative stress in human living RBCs that could successfully be applied in clinical research and testing of antioxidant compounds. Besides, it was shown that two-photon laser scanning imaging is a valuable tool for studying oxidative stress in living RBCs under oxidative stress related different pathological states.

Acknowledgements. This work was supported by the State Committee of Science MES RA in the frames of 14AR-1f09, 16YR-1F011, 17A-1F009 and 20TTCG-1F003 research projects.

REFERENCES

1. *Al-Naama L., Hassan M., Mehdi J.* Association of erythrocytes antioxidant enzymes and their cofactors with markers of oxidative stress in patients with sickle cell anemia. *Qatar Med. J.*, 2, 14, 2015.
2. *Bryszewska M., Zavodnik I., Niekurzale A., Szosland K.* Oxidative processes in red blood cells from normal and diabetic individuals. *Biochem. Mol. Biol. Int.*, 37, 345-354, 1995.
3. *Butt H., Wolff E., Gould S., Dixon Northern B., Peterson C., Hansma P.* Imaging cells with the atomic force microscope. *J. Struct. Biol.*, 105, 54-61, 1990.
4. *Cottet-Rousselle C., Ronot X., Leverve X., Mayol J.* Cytometric assessment of mitochondria using fluorescent probes. *Cytometry* 79A, 405-425, 2011.
5. *de la Haba C., Palacio J., Martínez P., Morros A.* Effect of oxidative stress on plasma membrane fluidity of THP-1 induced macrophages. *Biochim. Biophys. Acta*, 1828, 357-364, 2013.
6. *Della Rovere F., Granata A., Broccio M., Zirilli A., Broccio G.* Hemoglobin oxidative stress in cancer. *Anticancer Res.*, 15, 2089-2095, 1995.
7. *Denk W., Strickler J., Webb W.* Two-photon laser scanning microscopy. *Science* 248, 73-76, 1990.
8. *Devasagayam T., Tilak J., Boloor K., Sane K., Ghaskadbi S., Lele R.* Free radicals and antioxidants in human health: current status and future prospects. *J. Assoc. Phys. India.*, 52, 794-804, 2004.
9. *Diederich L., Suvorava T., Sansone R., Stevenson Keller T. IV, Barbarino F., Sutton T., Kramer C., Lückstädt W., Isakson B., Gohlke H., Feelisch M., Kelm M., Cortese-Krott M.* On the effects of reactive oxygen species and nitric oxide on red blood cell deformability. *Front. Physiol.*, 9, 332, 2018.
10. *Edreva A.* Generation and scavenging of reactive oxygen species in chloroplasts: a submolecular approach. *Agric. Ecosyst. Environ.*, 106, 2, 119-133, 2005.
11. *Eruslanov E., Kusmartsev S.* Identification of ROS using oxidized DCFDA and flow-cytometry. *Methods Mol. Biol.*, 594, 57-72, 2010.
12. *Gould S., Drake B., Prater C., Weisenhorn A., Manne S., Hansma H., Hansma P., Missie J., Longmire M., Elings V., Dixon Northern B., Mukerjee B., Peterson C., Stoeckenius W., Albrecht T., Quate C.* From atoms to integrated circuit chips, blood cells, and bacteria with the atomic force microscope. *J. Vac. Sci. Technol.*, A8, 369-373, 1990.
13. *Grant J., Loake G.* Role of reactive oxygen intermediates and cognate redox signaling in disease resistance. *Plant Physiol.*, 124, 1, 21-30, 2000.

14. Gyawali P., Richards R., Bwititi P., Nwose E. Association of abnormal erythrocyte morphology with oxidative stress and inflammation in metabolic syndrome. *Blood Cells Mol. Dis.*, 54, 4, 360-363, 2015.
15. Halliwell B., Gutteridge J. Cellular responses to oxidative stress: adaptation, damage, repair, senescence and death. *Free Radic. Biol. Med.* 4th ed., B. Halliwell and J. Gutteridge, eds. (New York: Oxford University Press), 187–267, 2007.
16. Hyo-Yang A., Fairfull-Smith K., Morrow B., Lussini V., Kim B., Bondar M., Bottle S., Belfield K. Two-photon fluorescence microscopy imaging of cellular oxidative stress using profluorescent nitroxides. *J. Am. Chem. Soc.*, 134, 10, 4721-4730, 2012.
17. Jensen E. Quantitative analysis of histological staining and fluorescence using Image J. *Anat. Rec.*, 296, 378-381, 2013.
18. Kinoshita A., Nakayama Y., Kitayama T., Tomita M. Simulation study of methemoglobin reduction in erythrocytes. Differential contributions of two pathways to tolerance to oxidative stress. *FEBS J.*, 274, 1449-1458, 2007.
19. Laforge M., Elbim C., Frère C., Hémadi M., Massaad Ch., Nuss Ph., Benoliel J., Becker Ch. Tissue damage from neutrophil-induced oxidative stress in COVID-19. *Nat. Rev. Immunol.*, 20, 515-516, 2020.
20. Lemar K., Aon M., Cortassa S., O'Rourke B., Müller C., Lloyd D. Diallyldisulphide depletes glutathione in *Candida albicans*: oxidative stress-mediated cell death studied by two-photon microscopy. *Yeast*, 24, 8, 695-706, 2007.
21. Long F., Zhou J., Peng H. Visualization and analysis of 3D microscopic images. *PLoS Comput. Biol.*, 8(6), e1002519, 2012.
22. Mao F., Xing Q., Wang K., Lang L., Wang Zh., Chai L., Wang Q. Optical trapping of red blood cells and two-photon excitation-based photodynamic study using a femtosecond laser. *Opt. Commun.*, 256, 358-363, 2005.
23. Miura Y., Huettmann G., Orzekowsky-Schroeder R., Steven P., Szaszák M., Koop N., Brinkmann R. Two-photon microscopy and fluorescence lifetime imaging of retinal pigment epithelial cells under oxidative stress. *Invest. Ophthalmol. Vis. Sci.*, 54, 5, 3366-3377, 2013.
24. Nowakowski R., Luckham P., Winlove P. Imaging erythrocytes under physiological conditions by atomic force microscopy. *Biochim. Biophys. Acta*, 1514, 2, 170-176, 2001.
25. Pandey K., Mishra N., Rizvi S. Protein oxidation biomarkers in plasma of type 2 diabetic patients. *Clin. Biochem.*, 43, 508-511, 2010.
26. Pandey K., Murtaza M., Maurya P., Rizvi S. Plasma protein oxidation and its correlation with antioxidant potential during human aging. *Dis. Markers*, 29, 31-36, 2010.
27. Revin V., Gromova N., Revina E., Samonova A., Tychkov A., Bochkareva S., Moskovkin A., Kuzmenko T. The influence of oxidative stress and natural antioxidants on morphometric parameters of red blood cells, the hemoglobin oxygen binding capacity, and the activity of antioxidant enzymes. *Biomed Res. Int.*, 2019.
28. Schafer F., Buettner G. Redox environment of the cell as viewed through the redox state of the glutathione disulfide/glutathione couple. *Free Radic. Biol. Med.*, 30, 11, 1191-1212, 2001.
29. Schneider C., Rasband W., Eliceiri K. NIH Image to Image J: 25 years of image analysis. *Nat. Methods*, 9, 671-675, 2012.
30. Siems W., Sommerburg O., Grune T. Erythrocyte free radical and energy metabolism. *Clin. Nephrol.*, 53, S9-S17, 2000.
31. Sprandel U., Way J. Erythrocytes as drug carriers in medicine. (Plenum Press New York), Chap. VIII, 1997.
32. Tsakanova G., Ayvazyan V., Boyajyan A., Arakelova E., Grigoryan G., Guevorkyan A., Mamikonyan A. Comparative analysis of the antioxidant system capacity and intensity of lipid peroxidation process in ischemic stroke complicated and none-complicated with diabetes mellitus type 2 and in diabetes mellitus type 2. *Bull. Exp. Biol. Med.*, 151(5), 496-500, 2011.
33. Tsakanova G., Arakelova E., Soghoyan A., Ayvazyan V. Oxidative stress and post-ischemic inflammatory response in ischemic stroke complicated with diabetes mellitus type 2. *J. Biosci. Med.*, 3, 94-98, 2015.

34. Tsakanova G., Arakelova E., Ayvazyan V., Ayvazyan A., Tatikyan S., Aroutiounian R., Dalyan Y., Haroutiunian S., Tsakanov V., Arakelyan A. Two-photon microscopy imaging of oxidative stress in human living erythrocytes. *Biomed. Opt. Express*, 8, 12, 5834-5846, 2017.
35. Tsakanova G., Arakelova E., Ayvazyan V., Ayvazyan A., Tatikyan S., Grigoryan R., Sargsyan N., Arakelyan A. Two-photon imaging of oxidative stress in living erythrocytes as a measure for human aging. *Biomed. Opt. Express*, 11, 7, 3444-3454, 2020.
36. Tsakanov V., Amatuni G., Amirkhanyan Z., Aslyan L., Avagyan V., Danielyan V., Davtyan H., Dekhtiarov V., Gevorgyan K., Ghazaryan N., Grigoryan B., Grigoryan A., Hakobyan L., Haroutiunian S., Ivanyan M., Khachatryan V., Laziev E., Manukyan P., Margaryan I., Markosyan T., Martirosyan N., Mehrabyan Sh., Mkrtchyan T., Muradyan L., Nikogosyan G., Petrosyan V., Sahakyan V., Sargsyan A., Simonyan A., Toneyan H., Tsakanian A., Vardanyan T., Vardanyan A., Yeremyan A., Zakaryan S., Zanyan G. AREAL test facility for advanced accelerator and radiation source concepts. *Nucl. Instrum. Methods Phys. Res. A*, 829, 284-290, 2016.
37. WHO. Guidelines on Drawing Blood: Best Practices in Phlebotomy. Geneva: World Health Organization, 2010.

Received on 08.02.2021



Հայաստանի կենսաբ. հանդես, 1 (73), 2021

ՍՈՂԻՖԻԿԱՑԻՈՆ ՓՈՓՈԽԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆԸ ԲԱՂԻՋԱՆԻ ԵՎ ՉԵՐԻ ՊՈՍԻՂՈՐԻ ԲՈՒՅՍԵՐԻ ՎՐԱ՝ ԿԱՆՎԱԾ ՄԻՋԱՎԱՅՐԻ ԷԿՈԼՈԳԻԱԿԱՆ ՊԱՅՄԱՆՆԵՐԻՑ

Կ.Մ. ՍԱՌԻԿՅԱՆ

ՀՀ ԷՆ բանջարաբուստանային և տեխնիկական մշակաբույսերի գիտական կենտրոն,
karuine_sarikyan@mail.ru

Հոդվածում ներկայացված են հանրապետության ջրաջերմային ռեսուրսներով իրարից տարբերվող երկու հիմնական Արարատյան հարթավայր՝ Արարատի մարզ, և հյուսիսարևելյան՝ Տավուշի մարզ գոտիներում աճեցված, մեր կողմից ընտրատեսակված բաղրիջանի սպիտակապտուղ Տավուշ և Արարատյան հարթավայրի բաց դաշտ և պաշտպանված (ջերմատուն) գրունտներում աճեցված մանրապտուղ՝ չերի պոմիդորի Չեյթուն հայկական տորտերի պտուղների ֆենոտիպային փոփոխականության արտահայտման վերաբերյալ հետազոտությունները:

Բաղրիջան – պոմիդոր – Էկոլոգիական պայմաններ – բաց դաշտ – ջերմատուն – ֆենոտիպ – մոդիֆիկացիոն փոփոխականություն

В статье представлены исследования фенотипической изменчивости у выведенного нами белоплодного сорта Тавуш, выращенного в двух отличающиеся друг от друга по гидротермальным ресурсам основных зонах республики (Арагатская долина – Арагатский марз, и северо-восток – Тавушский марз), и у армянского сорта мелкоплодного томата черри Зейтун, выращенного в условиях открытого и защищённого (теплица) грунта.

Баклажан – томат – экологические условия – открытый грунт – теплица – фенотип – модификационная изменчивость

The article presents studies of the manifestations of phenotypic variability in the bred by us white-fruited variety ‘Tavush’, which was grown in two main zones of the republic that differ from each other in hydrothermal resources (Ararat valley – Ararat marz, and northeast – Tavush marz), and in the Armenian variety of small-fruited cherry tomato ‘Zeitun’, which was cultivated in open soil and protected ground (greenhouse) conditions.

Eggplant – tomato – ecological conditions – open ground – greenhouse – phenotype – modification variability

Աշխատանքները կատարելու ընթացքում հաշվի է առնվել այն հանգամանքը, որ սելեկցիոներների առջև այժմ խնդիր է դրվում ընտրել և ստեղծել բարձր բերքատու, հիվանդությունների և վնասատուների նկատմամբ առավել դիմացկուն, որակական բարձր ցուցանիշներով օժտված տորտեր և հիբրիդներ, որոնք Էկոլոգիական տարբեր պայմաններում մշակելիս կցուցաբերեն բարձր արդյունավետություն: Նկատի ունենալով տնտեսական կարևոր նշանակություն ունեցող այս հարցի արդիականությունը՝ բանջարեղենի արտադրության և նրա տեսականու ավելացման գործում կարևորվում են տարեցտարի աճող և լայն պահանջարկ ունեցող բաղրիջանի ու պոմիդորի մշակման նոր գոտիների բացահայտումը, ցանքատարածությունների ավելացումը, որոնք սերտորեն

կապված են տվյալ գոտու պայմաններում հարմարված ձևերի առանձնացման հետ: Բաղրիջան և պոմիդոր օգտագործում են բազմաթիվ ժողովուրդներ, և մշակվում են աշխարհի գրեթե բոլոր երկրների բաց ու պաշտպանված գրունտներում [1]:

Գյուղատնտեսության ինտենսիվացման հեռանկարային ուղղությունների մեջ ներկայումս կարևորվում են բաղրիջանի և պոմիդորի սորտումնասիրությունը, սելեկցիան, սերմնաբուծությունը և մշակման տեխնոլոգիան: Սրանց նկատմամբ հետազոտողների մշտական հետաքրքրությունը պայմանավորված է նրանով, որ բաղրիջանը և պոմիդորը կենսաբանորեն բարձրարժեք սննդամթերքներ են, հարուստ են բազմապիսի վիտամիններով, անփոխարինելի ամինաթթուներով, հանքային աղերով, միկրո և մակրոէլեմենտներով, ածխաջրերով, օրգանական թթուներով, բակտերիոցիդ հատկություն ունեցող պեկտինային նյութերով, բետտա կարոտինով, յոդի պարունակությամբ: Աչքի են ընկնում դիետիկ, բուժիչ, ինչպես նաև հակաօքսիդանտային հատկություններով:

Բաղրիջանն ունի օրգանիզմի ջրափոխանակման նորմալացմանը և սրտամկանի աշխատանքի բարելավմանը նպաստող հատկություն: Նրա օգտագործումը կարևորվում է արյան մեջ խոլեստերինի քանակի նվազման համար: Սրտային և արյունաստեղծ օրգանների հիվանդությունների դեմ իրականացվող բուժիչ միջոցառումների համակարգում կարևոր տեղ է հատկացված բաղրիջանի օգտագործմանը, որի մեջ պարունակող երկաթի աղերը (երկվալենտ երկաթը) մեծ նշանակություն ունեն արյան մեջ հեմոգլոբինի կարգավորման համար [2]:

Պոմիդորի արտադրությունում օգտագործվում են հիմնականում նրա սեղանի (թաքմ), վերամշակման համար նախատեսված ավանդական ձևի սորտերը և հիբրիդները: Վերջին տարիներին ֆերմերների և սիրող բանջարաբույծների շրջանում մեծ հետաքրքրություն է առաջացել պոմիդորի (ըստ պտուղների մանրապտղության ձևի և տարբեր գունավորումների) տեսականին ընդլայնելու ուղղությամբ: Այս տեսակետից կարևորվում է պոմիդորի՝ չերի, պտուղների տարբեր գունավորմամբ, բետտա կարոտին պարունակող նոր տարատեսակների ներդրումը հանրապետությունում:

Շնորհիվ պարունակող տարաբնույթ բուժիչ և համային նյութերի, ինտենսիվ պայծառ գունավորումների ու գեղեցիկ ձևերի, նրանք սնունդը դարձնում են ախորժալի և դյուրամարս, նպաստում են մարդկանց օրգանիզմում մի շարք հիվանդությունների, հատկապես սպիտակուցային բաղքի և ավիտամինոզի կրճատմանը [5]:

Աշխատանքի նպատակն է եղել մեր հանրապետության ազգաբնակչության կողմից սննդի մեջ լայնորեն օգտագործվող բանջարային հիմնական մշակաբույսերի՝ բաղրիջանի և պոմիդորի մեջ գնահատել տարբեր հատկանիշների մոդիֆիկացիոն փոփոխականությունները՝ կախված էկոլոգիական պայմանների ազդեցությունից:

Նյութ և մեթոդ: Բազմամյա տարիների սելեկցիայի և գիտահետազոտական աշխատանքների ընթացքում կատարված ուսումնասիրությունների շնորհիվ դիտարկվել են հանրապետության ջրաջերմային ռեսուրսներով իրարից տարբերվող երկու հիմնական (Արարատյան հարթավայր՝ Արարատի մարզ, և Կյուսիսարևելյան՝ Տավուշի մարզ) գոտիներում աճեցված, մեր կողմից ընտրասերված բաղրիջանի սպիտակապտուղ Տավուշ, և Արարատյան հարթավայրի բաց դաշտ և պաշտպանված (ջերմատուն) գրունտներում աճեցված մանրապտուղ՝ չերի պոմիդորի Չեյթուն հայկական սորտերի բույսերի և պտուղների ֆենոտիպային փոփոխականությունները: Հավաքածուի կենսաբանական, մորֆոլոգիական և տնտեսական արժեքավոր հատկանիշներն ուսումնասիրվել, գնահատվել և բնութագրվել են պոմիդորի և բաղրիջանի համար՝ նախատեսված միջազգային մեթոդական ցուցումներին համապատասխան [7, 8]:

Արդյունքներ և քննարկում: Սպիտակապտուղ բաղրիջանի Տավուշ և մանրապտուղ չերի պոմիդորի Չեյթուն սորտերը բուծվել են մեր կողմից էկոլոգիական ու ադապտիվ սելեկցիայի ժամանակակից մեթոդներին համապատասխան: Բաղրիջանի Տավուշ սորտն ունի Հայաստանի Հանրապետության արտոնագիր և Սնեժնի անվանումով՝ Ռուսաստանի Դաշնության արտոնագիր, և մեզ հետ համահեղինակ են Բանջարաբուծության դաշնային գիտական կենտրոնի (Մոսկվա) սելեկցիոներներ:

Չերի պոմիդորի Չեյթուն սորտն ունի Հայաստանի Հանրապետության արտոնագիր և մեզ հետ համահեղինակ են Բանջարեղենի համաշխարհային կենտրոնի

(AVRDC, Թայվան) սելեկցիոներներ: Ստորև բերվում է նրանց համառոտ նկարագրությունը:

Տավուշ: Վաղահաս է, զանգվածային ծլումից մինչև պտուղների տեխնիկական հասունացումը տևում է 100 օր: Թփի բարձրությունը 115,5 սմ է, հավաք, կանգուն: Բերքատվությունը կազմում է միջինը՝ 700 g/հա: Պտուղների ձևը երկարավուն գլանաձև է, 25 սմ երկարության: Պտուղների գույնը տեխնիկական հասունացման շրջանում սպիտակ է: Պտուղները տեխնիկական հասունացման շրջանում պարունակում են 9,7 % չոր նյութեր, 4,0 % շաքարներ, 6,55 մգ % վիտամին C: Դիմացկուն է սնկային, բակտերիալ հիվանդությունների նկատմամբ (նկ. 1 և 2) [3, 6]:



Նկ. 1. Արարատյան հարթավայրում աճեցված բաղրիջանի Տավուշ սորտի բույսը և պտուղները



Նկ. 2. Հյուսիսարևելյան գոտում աճեցված բաղրիջանի Տավուշ սորտի բույսը և պտուղները

Զեյթուն: Սերմերի զանգվածային ծլումից մինչև պտուղների հասունացումը տևում է 100 օր: Բերքատվությունը կազմում է միջինը՝ 300 g/հա: Թուփը ինդետերմինանտ է, ձևը՝ կիսափռված, բարձրությունը՝ 120,5 սմ: Պտուղը սալորաձև է: Զիսունացած պտղի գույնը կանաչ սպիտակավուն է, իսկ հասուն պտղինը՝ կարմիր, մաշկի մակերեսը փայլուն է: Պտղի միջին բարձրությունը՝ 1,2-1,4 սմ, միջին լայնությունը՝ 0,4-0,6 սմ: Բարձր փոխադրանակ է, լավ պահունակ: Պտուղները հասունացման շրջանում պարունակում են 6,4 % չոր նյութեր, 3,3 % շաքարներ, 36,0 մգ % վիտամին C, թթվությունը՝ 0,48 %: Դիմացկուն է սնկային, բակտերիալ հիվանդությունների և վնասատուների նկատմամբ (նկ. 3 և 4), [4]:

Ուսումնասիրվել և համեմատվել են տարբեր էկոլոգիական պայմաններում աճեցված բաղրիջանի և պոմիդորի պտուղների հատկանիշները: Ուսումնասիրությունների արդյունքները գրանցվել են աղ. 1-ում: Աղ. 1-ում բերված տվյալները ցույց են տվել, որ բաղրիջանի պտուղները Արարատյան հարթավայրում մշակության դեպքում ավելի կարճ են (7սմ), քան հյուսիսարևելյան գոտու պայմաններում մշակության համեմատ, և ընդհանրապես ավելի բարձր են՝ մեկ պտղի միջին զանգվածով (25 գրամ) և մեկ պտղի մեջ պարունակվող սերմերի քանակով (350 հատ): Մեկ պտղակոթում պարունակվող փշերի քանակով ավելի է Արարատյան հարթավայրի պայմաններում մշակության դեպքում: Այս ամենը թույլ են տվել հանգել այն եզրակացության, որ նման մոդիֆիկացիոն փոփոխականության պատճառով Արարատյան հարթավայրի հողակլիմայական պայմանները, բարձր ջերմաստիճանը, շոգ պայմանները, լույսի պայծառ ինտենսիվությունը, տարբեր որակի ջրերով ոռոգումները և հյուսիսարևելյան

գոտու հողակլիմայական պայմանները, ավելի ցածր ջերմաստիճանը, հով պայմանները, լույսի չափավոր ինտենսիվությունը, տարբեր որակի ջրերով ոռոգումներն են:



Նկ. 3. Բաց դաշտում աճեցված չերի պոմիդորի Չեյթուն սորտի պտուղները



Նկ. 4. Ջերմատանը աճեցված չերի պոմիդորի Չեյթուն սորտի պտուղները

Աղյուսակ 1. Բույսերի հատկանիշները՝ կախված Էկոլոգիական պայմաններից

Բույսի նմուշներ	Էկոլոգիական պայմաններ	Հատկանիշների նկատմամբ տարբերությունները	Մոդիֆիկացիոն փոփոխականության պատճառը
Բադրիջան			
Պտուղներ	*1	Ավելի կարճ են, ունեն մինչև 20 սմ երկարություն, պտղի միջին մասը ավելի հաստ է, քան ծայրը: Պտղի ձևը կարճ գլանաձև է: Պտղի մաշկը և պտղամիսը ձյունաճերմակ սպիտակ են, ավելի կոշտ: Պտղի ծայրը սուր է: Մեկ պտղի միջին զանգվածը 220 գրամ է: Մեկ պտղի մեջ պարունակվում է 1100 հատ սերմ: Մեկ պտղակոթում պարունակվում են ավելի քան 12 հատ և 3 մմ հաստ փշեր:	Հողակլիմայական պայմաններ, բարձր ջերմաստիճան, շոգ պայմաններ, լույսի պայծառ ինտենսիվություն, տարբեր որակի ջրերով ոռոգումներ
	**2	Ավելի երկար են, ունեն մինչև 27 սմ երկարություն, պտուղը միջին մասում ավելի հավասարաչափ է: Պտղի ձևը երկարավուն գլանաձև է: Պտղի մաշկը և պտղամիսը կաթնավուն սպիտակ են, փայլուն: Պտղի ծայրը բութ է: Մեկ պտղի միջին զանգվածը 195գրամ է: Մեկ պտղի մեջ պարունակվում է 850 հատ սերմ: Մեկ պտղակոթում պարունակվում են ավելի քան 6 հատ և 1 մմ հաստ փշեր:	Հողակլիմայական պայմաններ, ավելի ցածր ջերմաստիճան, հով պայմաններ, լույսի չափավոր ինտենսիվություն, տարբեր որակի ջրերով ոռոգումներ
Պոմիդոր			
Պտուղներ	*1	Ավելի կարճ են, ունեն 0.5 մինչև 1.5 սմ երկարություն, մեկ ծաղկաբույլում պտուղների թիվը 12հատ է, որից 5 հատ պտուղներն են պարունակում սերմեր: Պտղի մաշկը և պտղամիսը կարմիր են, փայլուն: Պտղամիսն առանց սպիտակ ջղերի է: Պտուղը սալորածն է, գեյթունի նման, ծայրը սուր է: Մեկ պտղի միջին զանգվածը 5-10 գրամ է: Մեկ պտղի մեջ պարունակվում է 5-15 հատ սերմ:	Հողակլիմայական պայմաններ, բարձր ջերմաստիճան, շոգ պայմաններ, լույսի պայծառ ինտենսիվություն, տարբեր որակի ջրերով ոռոգումներ
	**2	Ավելի երկար են, ունեն 2.0 մինչև 2.5 սմ երկարություն, մեկ ծաղկաբույլում պտուղների թիվը 16 հատ է, որից 10 հատ պտուղներն են պարունակում սերմեր: Պտղի մաշկը և պտղամիսը կարմիր են, փայլուն: Պտղամիսը առանց սպիտակ ջղերի է: Պտուղը սալորածն է, գեյթունի նման, ծայրը սուր է: Մեկ պտղի միջին զանգվածը 15 գրամ է: Մեկ պտղի մեջ պարունակվում է 10-15 հատ սերմ:	Ջերմատան պայմաններ, ավելի ցածր և կարգավորվող ջերմաստիճան, հով պայմաններ, լույսի չափավոր ինտենսիվություն, տարբեր որակի ջրերով և պարարտանյութերով ոռոգումներ

Բադրիջանի համար՝ *1- Արարատյան հարթավայր, **2 – Հյուսիսարևելյան գոտի
Պոմիդորի համար՝ *1 – Բաց դաշտ, **2 – Ջերմատուն

Պոմիդորի ուսումնասիրությունները ցույց են տվել, որ էական փոփոխություններ և բարձր արդյունքներ են գրանցվել ջերմատանը մշակված պոմիդորի պտուղների մոտ, այսպես նրանք ավելի խոշոր են և երկար, ծաղկաբույլերում պտուղների թիվն ավել է 2 հատով, իսկ պտղի միջին զանգվածը՝ 5 գրամով (աղ. 1):

Բաց դաշտում և ջերմատանը պոմիդորի մշակության դեպքում պտուղների մոդիֆիկացիոն փոփոխականության պատճառը բաց դաշտի հողակլիմայական պայմանները, բարձր ջերմաստիճանը, շոգ պայմաններն են, լույսի պայծառ ինտենսիվությունը, տարբեր որակի ջրերով ոռոգումները, իսկ ջերմատանը՝ նրա պայմանները, ավելի ցածր և կարգավորվող ջերմաստիճանը, հով պայմանները, լույսի չափավոր ինտենսիվությունը, տարբեր որակի ջրերով և պարարտանյութերով ոռոգումները (աղ. 1): Ուսումնասիրությունների արդյունքները կարևոր են սելեկցիոն գործընթացում կիրառման առումով, որը թույլ կտա նոր սորտեր և հիբրիդներ բուծել կլիմայի փոփոխության պայմաններում մշակության նպատակով:

ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

1. Սառիկյան Կ.Մ., Եղիազարյան Ա.Գ. Բանջարաբուծության զարգացումն ու հեռանկարները ՀՀ լեռնաանտառային գոտու պայմաններում: ՀՀ ԳՆ, ՀԳԱ-ի և ԱՄՆ-ի Գյուղդեպարտամենտի «Ագրարային գիտությունն ու բարեփոխումները 21-րդ դարի նախաշեմին» միջազգային գիտաժողովի նյութեր, Երևան, էջ 297-299, 1998:
2. Սառիկյան Կ.Մ. Տաքդեղ և բադրիջան մշակաբույսերի սելեկցիան Էկոլոգիական տարբեր պայմաններում: ՀՀ ԳՆ, ՀԳԱ-ի և ԱՄՆ-ի Գյուղդեպարտամենտի «Ագրարային գիտությունն ու բարեփոխումները 21-րդ դարի նախաշեմին» միջազգային գիտաժողովի նյութեր, Երևան, էջ 299-301, 1998:
3. Սառիկյան Կ.Մ. Բադրիջանի նոր հեռանկարային սորտ «Տավուշ»: Ագրոգիտություն, հ. 2, Երևան, էջ 139-142, 1999:
4. Սառիկյան Կ.Մ. Չերի պոմիդորի նոր սորտերի ուսումնասիրության արդյունքները ՀՀ Արարատյան հարթավայրի պայմաններում: Ագրոգիտություն, հ.11-12, Երևան, էջ 617-620, 2013:
5. Սառիկյան Կ.Մ., Սարգսյան Գ.Ժ. Հայաստանի Մորմագգի (SOLANACEAE JUSS) բանջարային մշակաբույսերի կենսաբազմազանությունը: Գիտական կոնֆերանսի նյութերի ժողովածու, «ՀՀ կենսաբազմազանության և ագրոկենսաբազմազանության հզորությունների գնահատումը և կենսաանվտանգության ապահովման գիտակրթական հիմունքների ներդրումը», Նոյեմբեր 29-30, Երևան, էջ 151-154, 2018:
6. Сарикян К.М. Исходный материал и селекция баклажанов в Армении. Материалы Международной конференции НИИОХ-а посвященный 100-летию со дня рождения академика Квасникова, М., с.132-133, 1998.
7. Descriptor for Tomato— IPGRI, page 120, 1980.
8. AVRDC-CRSU characterization record sheet (tomato, eggplant, pepper), page 10-25, 2007.

Ստացվել է 09.02.2021



Հայաստանի կենսաբ. հանդես, 1 (73), 2021

ՍՐՆՔԵՆԻՆ (*PHILADELPHUS* L.) ՈՐՊԵՍ ԱՐԺԵՔԱՎՈՐ ԹՓԱՏԵՍԱԿՆԵՐԻ ԵԼԱՆՅՈՒԹ, ՀԱՅԱՍՏԱՆԻ ԲՈՒՍԱԲԱՆԱԿԱՆ ԱՅԳԻՆԵՐ ՆԵՐՄՈՒԾԵԼՈՒ ՀԱՍԱՐ

Ժ.Յ. ՎԱՐԴԱՆՅԱՆ, Ա.Ա. ԳՐԻԳՈՐՅԱՆ

ՀՀ ԳԱԱ Ա...Թափառայանի անվան բուսաբանության ինստիտուտ,
բույսերի ներմուծման բաժին
botinst@sci.am

Սրնգենու (*Philadelphus* L.) համաշխարհային գենոֆոնդի և բուսաաշխարհագրական տարածվածության վերլուծությամբ բացահայտված է, որ երկրագնդի բարեխառն գոտու տարբեր տարածաշրջաններում հանդիպում է ցեղի շուրջ 70 տեսակ: Դրանք տարածված են առավելագույն Յուկոսիային Ամերիկայի (40 տեսակ) և Եվրասիայի տարբեր ֆլորիստիկ շրջաններում (37):

Հայաստանի բուսաբանական այգիներում և դենդրոպարկներում անցած ավելի քան 80 տարիների ընթացքում ներմուծվել և կլիմայավարժեցվել են մոտ 40 տեսակի բարձր զեղազարդ սրնգենիներ, որոնց մեծ մասը տարբեր պատճառներով չի պահպանվել հավաքածուների կազմում: Սույն աշխատանքով մեր կողմից փորձ է արվում նպատակային հետազոտություն իրականացնել՝ գնահատելու սրնգենու համաշխարհային գենոֆոնդը՝ որպես արժեքավոր ելակյուղ, Հայաստանի բուսաբանական այգիներ ներմուծելու համար:

Ծառաբույս – ներմուծում – կլիմայավարժեցում – գենոֆոնդ – հավաքածու

Анализом мирового генофонда и ботанико-географической распространенности чубушника (*Philadelphus* L.) выявлено, что в различных регионах умеренной зоны земли встречаются около 70 видов рода. Они распространены главным образом в различных флористических регионах Северной Америки (40 видов) и Евразии (37).

В ботанических садах и дендропарках Армении в течение более чем 80 лет интродуцированы и акклиматизированы около 40 высокодекоративных видов чубушника, большая часть которых по разным причинам не сохранена в составе коллекции. Данной работой мы пытаемся осуществить целенаправленные исследования для оценки мирового генофонда рода как исходного материала с целью интродукции в ботанические сады Армении.

Древесное растение – интродукция – акклиматизация – генофонд – коллекция

The analysis of the global gene pool phyto-geographical distribution of the species of genus *Philadelphus* L. showed that there are about 70 species of the genus in different regions of the temperate zone of the Earth. They are distributed mainly in steppe and forest-steppe zones of North America (40 species) and Eurasia (37 species).

About 40 highly ornamental species of genus *philadelphus* L. have been introduced and acclimatized in botanical gardens and dendroparks of Armenia during last 80 years, most of which have not been preserved in the collection for various reasons. With our research we aim to assess the international gene pool of genus as an valuable substance to introduction to Armenian botanical gardens.

Woody plants – introduction – acclimatization – gene pool – collection

Քաղաքաշինության զարգացման ներկա փուլում բնակավայրերի կանաչապատման պրակտիկայում չափազանց կարևոր է տնկարկների դեկորոկազմում բարձր գեղազարդ և գեղեցիկ ծաղկող թփատեսակների հնարավորինս հարուստ ներկայացվածությունը տարբեր կոմպոզիցիոն ձևավորումներ և երկարատև ծաղկող մանրապուրակներ ստեղծելու համար:

Այդ առումով մեր հանրապետությունում բուսաբանական այգիների գործունեության տասնամյակների ընթացքում, ծառագետ մասնագետների կողմից տարբեր աշխարհագրական ծագման և տաքսոնոմիական պատկանելություն ունեցող օտարածին ծառաբույսերի ներմուծման ընթացքում առանձնահատուկ կարևորվել և նպատակային ուսումնասիրության առարկա են դարձել մի շարք գեղեցիկ ծաղկող թփատեսակներ՝ *Syringa*, *Lonicera*, *Spiraea* [22,12,24]: Գիտական որոշակի հետաքրքրությամբ և ինքնատիպ գեղազարդությամբ է օժտված նաև *Philadelphus* L. ցեղը, որն ունի աշխարհագրական տարածվածության բավական ընդարձակ արեալ և հարուստ տաքսոնոմիական կազմ: Հենց այդ հանգամանքն էլ հաշվի առնելով՝ որպես նպատակային ուսումնասիրության օբյեկտ ընտրել ենք սրնգենին:

Սրնգենու լատիներեն անվանումը՝ “*Philadelphus*”, տրվել է Եգիպտոսի արքա Պտղոմեոս Փիլադելփոսի պատվին, որը զբաղվում էր բնագիտությամբ և նպաստում էր գիտության զարգացմանը [2]: Ռուսաստանում ընդունված է սրնգենու փայտից տարբեր ծխափողեր պատրաստել, այստեղից էլ ռուսերեն “Чубушник” անվանումը: Իսկ Հայաստանում սրնգենու փայտից պատրաստում են սրինգներ:

Սրնգենի (*Philadelphus* L.) ցեղը պատկանում է Դրախտավարդազգիների (*Hydrangeaceae*) ընտանիքին: Տարբեր գրական աղբյուրների համաձայն՝ ցեղն ընդգրկում է 50-70 տեսակներ, որոնք բնականորեն տարածված են Հյուսիսային Ամերիկայում, Արևմտյան Եվրոպայում, Արևելյան Ասիայում և Հեռավոր Արևելքում: Նախկին ԽՍՀՄ-ում բնակաւորեն աճում են 2 տեսակներ, այդ թվում 1-ը՝ Կովկասում, մյուս 2-ը՝ Հեռավոր Արևելքում [9, 14, 16, 17, 20, 33, 34]:

Ռուսաստանում Կովկասի լեռնային անտառների ստորոտում, հանդիպում են կովկասյան (*Ph. caucasicus* Kohn) և պսակավոր (*Ph. coronarius* L.) սրնգենիները: Հեռավոր Արևելքի անտառներում՝ Ամուր գետի ավազանում, տարածված են սրատերև (*Ph. tenuifolius* Rupr. Et Maxim) և Շրենկի (*Ph. Schrenkii* Rupr. et Maxim) տեսակները: Սրնգենու հարուստ տեսակային բազմազանություն է հանդիպում Հյուսիսային Ամերիկայում և Հիմնաստանում: Վերջինիս վայրի տեսակների դասական ձևերը համարվում են Հյուսիսային Ամերիկայի բուսական աշխարհի ներկայացուցիչներ՝ ս. Անհոտ (*Ph. inodorus* L.), ս. կալիֆոռնիական (*Ph. californicus* Benth), ս. մանրատերև (*Ph. microphyllus* Gray.), ս. փափկամազ (*Ph. pubescens* Loisel) և այլն [16, 25, 26]:

Աշխարհագրական տարածվածությամբ սրնգենին ունի անհամեմատ մեծ արեալ [29]: Նրա աշխարհագրական տարածման վերլուծությունը ցույց է տալիս, որ համաշխարհային գենոֆոնդը կազմող տեսակների մեծամասնությունը հանդիպում են Հյուսիսային Ամերիկայում (40), այնուհետև՝ Հիմնաստանում (22): Անհամեմատ աղքատ են Արևմտյան Եվրոպան (5), Հեռավոր Արևելքը (4), Միջին Ասիան (2), Ճապոնիան (2), Հիմալայները (1) և Կովկասը (1), [15, 16, 17, 32, 34, 35]: Հայաստանում բնականորեն աճում է միայն կովկասյան սրնգենին (*Ph. caucasicus* Koehne): Հանդիպում է հյուսիսարևելյան շրջաններում՝ կաղնու, հաճարենու, բոխու ստորին անտառային գոտիներում և թփուտներում [10,28]:

Կ. Լիննեյի ժամանակներից ի վեր սրնգենին դարձել է մշակության մեջ լայնորեն կիրառվող բուսատեսակ: Նախալիննեյան գրականության մեջ այն հանդես է եկել որպես *Syringa* Tournefort, *Frutex coronaries* Clusius կամ *Philadelphus Arthenaci et Rivinii*: Շվեյցարացի կենսաբան, բնագետ Բաուհինն առաջինն էր, ով մեկնաբանեց նախալիննեյան “*Syringa alba*”-ն՝ որպես հունարեն *Philadelphus*: Զլիֆորդի և Ուփսալայի այգիներում գտնվող թարմ նյութից Լիննեյը տեղեկություններ է հավաքել սրնգենու պսակավոր (*Ph. coronaries*) տեսակի մասին: Դատելով Լիննեյի հերքարիումում պահպանված նյութերից, Նա ճիշտ է որոշել այն որպես *Frutex coronaries* Clusius [32, 34]:

R.W. Chaney (1939) և C. Condit (1944) հաստատել են միջին միոցենում երկրակեղևի նստվածքային ապարներում սրնգենու բրածո մնացորդների առկայությունը:

Հայտնաբերվել է տերևների նմանությունը բրածո *Ph. nevadensis* (Knowlton) Chaney և ԱՄՆ-ի հյուսիս-արևմուտքում հանդիպող *Ph. lewisii* Pursh տեսակների միջև [32]:

Սրնգենին մշակության մեջ է մտցվել XII-XIII դարերում Կենտրոնական Ամերիկայում, Փոքր Ասիայում և Արևելյան Ասիայում: Ռուսաստանում XVI-XVII դարերում այդ բույսերը տարածված էին թագավորական պարտեզներում: Եվրոպայում ամերիկյան և ասիական ծագմամբ սրնգենիները հայտնաբերվել են XIX դարի առաջին կեսերին [2]:

1792 թ.-ին պսակավոր սրնգենին (*Ph. coronarius* L.) ներմուծվել և կլիմայավարժեցվել է Հյուսիսային Ամերիկայի բարեխառն գոտիներ: XIX-XX դարերում տեսակների մեծամասնությունը հայտնվել է եվրոպական բուսաբանական այգիներում [18]: Նախկին ԽՍՀՄ-ում դեռևս 1738 թ. օտարածին սրնգենիներից ներմուծվել են անհոտ (*Ph. inodorus* L.), այլուհետև (1800 թ.) լայնատերև տեսակները (*Ph. latifolius* Schrad) և հետագայում Նաև դրա ոչ այնքան ցրտադիմացկուն *Ph. latifolius* x *P. coronarius* (*Ph. nivalis* Jaques), *Ph. latifolius* x *iaxus* (*Ph. pendulifolius* Carr.) հիբրիդային ձևերը [17]:

1920 թ.-ի վերջին տաքսոնոմիայից բացի բուսաբանական այլ հետազոտություններ ընդլայնեցին սրնգենու մասին գիտելիքները: 1929 թ.-ին Բանգհեմը հրատարակեց իր ուսումնասիրությունների արդյունքները սրնգենի ցեղի բոմոսոմային կազմի մասին [32]:

Սրնգենու սելեկցիոն աշխատանքները նպատակաուղղված կոմպակտ, երկար ու առատ ծաղկող, լիաթերթ ծաղիկներով թփեր ստանալու ուղղությամբ տարվել են XIX դարի վերջերից սկսած: Ֆրանսիացի սելեկցիոներ Վիկտոր Լեմոնը 1884-1927 թթ. ներմուծել և նկարագրել է մեծ քանակությամբ տեսակներ, ստեղծել միջտեսակային հիբրիդներ և սորտեր: Նրան պատկանող ընկերությունը ստացել է մոտ 40-50 սորտեր և մեծ քանակությամբ հիբրիդներ [17, 25, 36]: Սրնգենու սելեկցիոն աշխատանքներում մեծ ներդրում ունի Նաև ռուս սելեկցիոներ Ն.Կ. Վեխովը, ով, իր աշխատանքն իրականացնելով Լիպեցկի անտառային փորձակայանում, 1930-1940-ական թվականներին ստեղծել է չորադիմացկուն և ցրտադիմացկուն սրնգենիների նոր հիբրիդային ձևեր [2, 11, 18]:

Հայաստանում օտարածին սրնգենիների ուղղությամբ առաջին աշխատանքները կապված են Երևանի, այլուհետև Վանաձորի և Սևանի բուսաբանական այգիների, ինչպես նաև տարբեր դենդրոպարկերի ստեղծման հետ, քանի որ Հայաստանի բուսաբանական այգիներն ու դենդրոպարկերն իրենց երկարատև գործունեության ընթացքում զբաղվել են հյուսիսային կիսագնդի բարեխառն գոտու տարբեր բուսաաշխարհագրական տարածաշրջաններից տնտեսապես արժեքավոր և բարձր գեղազարդ ծառաբույսերի ներմուծմամբ և կլիմայավարժեցմամբ, ինչպես նաև դրանց կանաչապատման պրակտիկայում ներդնելու խնդիրներով:

Երևան քաղաքի և Նրա մերձակա կանաչ տնկարկներում օգտագործել են մեծ քանակությամբ ծառատեսակներ, մինչդեռ բարձր գեղազարդ, հատկապես գեղեցիկ ծաղկող թփերի օգտագործմանը քիչ ուշադրություն է դարձվել: Ելնելով դրանից՝ վերջին 2 տասնամյակների ընթացքում բուսաբանական այգու ծառագետ մասնագետները նպատակ են ունեցել ՀՀ բուսաբանական այգիներում ստեղծել գեղեցիկ ծաղկող թփերի հարուստ հավաքածու, ուսումնասիրելու դրանց կենսաբանական առանձնահատկությունները, բացահայտելու Երևանի խիստ ցամաքային կլիմայական պայմաններին հարմարվողականությունը և առավել դիմացկուն ու լավագույն հատկություններով օժտված տեսակները ներդնելու կանաչ տնկարկների տեսակաշարում: Այդպիսի բարձր գեղազարդ և գեղեցիկ ծաղկող թփատեսակների շարքում կարևորվել է Նաև սրնգենին, որի հարուստ տաքսոնոմիական կազմն ու Էկոլոգիական ճկունությունը, ինչպես նաև ընդգրկուն աշխարհագրական տարածվածությունը հնարավորություն են տվել դիտարկելու այն՝ որպես արժեքավոր ու հեռանկարային ելանյութ, Հայաստանի բազմազան դենդրոկլիմայական պայմաններում ներմուծելու համար: Գրական տվյալները ցույց են տալիս, որ 1940-ական թվականներից ներմուծման տարբեր օջախներում փորձարկվել են սրնգենու տարբեր տեսակներ [1, 23, 30, 31]: Երևանի բուսաբանական այգում 1985-1990-ական թվականներին շուրջ 1200 անուն ընդգրկող դենդրոհավաքածուների կազմում ներկայացված են եղել *Philadelphus* ցեղին պատկանող 28 տեսակներ, 7 հիբրիդներ, 3 սորտեր, 2 մշակության մեջ հանդիպող բույսեր [5, 27]:

Այսպիսով, սրնգենի ցեղի (*Philadelphus* L.) համաշխարհային գենոֆորի և բուսաշխարհագրական տարածվածության վերլուծությամբ բացահայտված է, որ երկրագնդի բարեխառն գոտու տարբեր տարածաշրջաններում հանդիպում է շուրջ 70 տեսակ: Ընդ որում տեսակային մեծ բազմազանությամբ հարուստ են Հյուսիսային Ամերիկան և Հիսաստանը: Հայաստանի բուսաբանական այգիներում և դենդրոպարկերում մինչ այժմ ներմուծվել և կլիմայավարժեցվել են մոտ 40 տեսակի բարձր գեղազարդ սրնգենիներ, որոնց զգալի մասը տարբեր պատճառներով անցած 2-3 տասնամյակների ընթացքում շարքից դուրս են եկել [աղ. 1]:

Աղյուսակ 1. *Philadelphus* L. Ցեղի հիմնական ներկայացուցիչների աշխարհագրական տարածվածությունն ու ներմուծված տեսակների ներկայացվածությունը ՀՀ բուսաբանական այգիներում և դենդրոպարկերում

Տեսակ	Աշխարհագրական տարածվածությունը							Առկայությունը					Ներմուծված տեսակներ
								Բուսաբանական այգիներում			Դեռողրոպարկերում		
								Հյուսիսային Ամերիկա	Արևելյան Ասիա	Միջին Ասիա	Եվրոպա	Հեռավոր Արևելք	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
<i>Philadelphus affinis</i> Schtdl.	+												
<i>Ph. argyrocalyx</i> Wooton	+												
<i>Ph. asperifolius</i> Kocm.	+												
<i>Ph. austromexicanus</i> S.Y. Hu	+												
<i>Ph. bifidus</i> (C.L.Hitchc.) S.Y.Hu	+												
<i>Ph. brachybotrys</i> Koehne		+										+	
<i>Ph. californicus</i> Bent.	+							+					+
<i>Ph. caucasicus</i> Koehne						+		+	+	+	+	+	+
<i>Ph. caudatus</i> S. M. Hwang		+											
<i>Ph. confusus</i> Piper	+												
<i>Ph. cordifolius</i> Lange	+							+					+
<i>Ph. coronarius</i> L.				+				+	+	+	+	+	+
<i>Ph. coulteri</i> S. Watson	+							+					+
<i>Ph. crinitus</i> (C. L. Hitchc) S.Y.Hu	+												
<i>Ph. dasycalyx</i> (Rehder) S.Y. Hu		+											
<i>Ph. Delavayi</i> L. Henry		+											
<i>Ph. Ernestii</i> S.Y.Hu	+												
<i>Ph. floribundus</i> Schrad.				+	+			+	+	+			+
<i>Ph. Gattingeri</i> S.Y.Hu	+												
<i>Ph. glabripetalus</i> S.Y.Hu		+											
<i>Philadelphus gordonianus</i> Lindl.	+							+	+	+			+
<i>Ph. grandiflorus</i> Willd.	+							+	+	+		+	+
<i>Ph. Henryi</i> Koehne		+								+			+
<i>Ph. hirsutus</i> Nutt.	+	+						+					
<i>Ph. hitchcockianus</i> S.Y. Hu	+												
<i>Ph. incanus</i> Koehne		+						+		+		+	+
<i>Ph. inodorus</i> L.	+												
<i>Ph. insignis</i> Carr.	+												
<i>Ph. kansuensis</i> (Rehder) S.Y. Hu		+											
<i>Ph. karwinskyanus</i> Koehne	+												
<i>Ph. kunmingensis</i> S.M. Hwang		+											
<i>Ph. latifolius</i> Schrad.	+							+	+	+		+	+
<i>Ph. laxiflorus</i> Rehder		+											
<i>Ph. lewisii</i> Pursh	+							+	+	+			+

Ժ.Յ. ՎԱՐԴԱՆՅԱՆ, Ա.Ա. ԳՐԻԳՈՐՅԱՆ

	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
<i>Ph. lushuiensis</i> T.C.Ku & S.M. Hwang		+											
<i>Ph. maculatus</i> (C. L. Hitchc.) S.Y.Hu	+												
<i>Ph. madrensis</i> Hemsl.	+												
<i>Ph. Magdalenae</i> Koehne		+						+		+		+	+
<i>Ph. mearnsii</i> W.H.Evans ex Rydb	+												
<i>Ph. mexicanus</i> Schltdl.	+							+					+
<i>Ph. microphyllus</i> A. Gray.	+							+		+		+	+
<i>Ph. myrtoides</i> Bertol.	+												
<i>Ph. nepalensis</i> Koehne			+	+				+		+			+
<i>Ph. oblongifolius</i> S. Y. Hu	+												
<i>Ph. occidentalis</i> A. Nelson	+												
<i>Ph. oreganus</i> Nutt ex Torr.Gray	+												
<i>Ph. osmanthus</i> S. Y. Hu	+												
<i>Ph. pallidus</i> Hayek		+		+						+			+
<i>Ph. palmeri</i> Rydb.	+												
<i>Ph. pekinensis</i> Rupr.		+	+	+				+					+
<i>Ph. Pringleri</i> S. Y. Hu	+												
<i>Ph. pubescens</i> Loisel.	+												
<i>Ph. pueblanus</i> S.Y. Hu	+												
<i>Ph. purpurascens</i> (Koehne)Rehder		+			+			+		+			+
<i>Ph. reevesianus</i> S. Y. Hu		+											
<i>Ph. sargentianus</i> S. Y. Hu	+												
<i>Ph. satsumanus</i> Miq.		+						+		+		+	+
<i>Ph. Schrenkii</i> Rupr.		+			+			+	+			+	+
<i>Ph. sericanthus</i> Koehne		+						+	+	+			+
<i>Ph. serpyllifolius</i> A. Gray	+												
<i>Ph. subcanus</i> Koehne		+						+					+
<i>Ph. tenuifolius</i> Rupr. Et Max.		+			+			+		+			+
<i>Philadelphus tetragonus</i> S. M. Hwang		+											
<i>Ph. texensis</i> S. Y. Hu	+												
<i>Ph. tomentosus</i> Wall. Ex G. Don		+					+	+		+	+		+
<i>Ph. tsianschanensis</i> Wang et Li		+											
<i>Ph. verrucosus</i> Schrad.	+							+				+	+
<i>Ph. Wootonii</i> S. Y. Hu	+												
<i>Ph. Zeyheri</i> Schrad.	+							+					+
<i>Ph. zhejiangensis</i> S. M. Hwang		+											

Չնայած այն հանգամանքին, որ սրնգենի ցեղի ներմուծման և կլիմայավարժեցման հետ կապված բավականին աշխատանք է կատարվել, ու հավաքված հետաքրքիր հավաքածուից որոշ տեսակներ փաթթված աճել, առատ ծաղկել ու պտղաբերել են մեր հանրապետության հյուսիսային՝ Վանաձորի, Ստեփանավանի, Արմավիրի մարզում, այնուամենայնիվ հանրապետության կանաչ տնկարկները ներկայացնող զեղազարդ բույսերի տեսակաշարում սրնգենիներն ըստ բազմաձևության անհրաժեշտ ուշադրության չեն արժանացել: Հանրապետության բուսաբանական այգիներում և դենդրոպարկներում կենտրոնացված է ցեղի հետաքրքիր տեսակների հավաքածու՝ ներմուծված տարբեր ֆլորիստիկ մարզերից, այնինչ կանաչապատման պրակտիկայում օգտագործվել է հիմնականում 2 տեսակ՝ ս. կովկասյան (*Ph. caucasicus* Koehne) և ս. պասկավոր (*Ph. coronarius* L.), [6-8, 21]: Նշված տեսակներից կանաչապատ տարածքներում համեմատաբար շատ տարածում ունեն պասկավոր սրնգենին և նրա հիբրիդային ձևերը: Դրանք լայնորեն օգտագործվում են կանաչապատման պրակտիկայում, խմբերով կամ որպես սոլիտեր ծաղկապարտեզային ձևավորումներում: Ուստի հարկ ենք համարում ավելի մանրամասն կանգ առնել այս երկու տեսակների կենսատվոլոգիական որոշ առանձնահատկությունների վրա:

Կովկասյան սրնգենին (*Ph. caucasicus* Kochne) Հայաստանում բնականորեն աճող տերևաթափ, մինչև 3 մ բարձրությամբ միակ տեսակն է: Տերևները երկարավուն են, էլիպսաձև, սրածայր, ատամնաեզր: Ծաղիկները սպիտակավուն են, խոշոր, հաճելի հոտով: Պտուղը չոր, անկյունավոր տուփիկ է: Ծաղկում է մայիս, հունիս ամիսներին:

Բնականորեն տարածված է Կովկասում և Փոքր Ասիայում: Հայաստանում հանդիպում է հյուսիսային շրջաններում, կաղնու, հաճարենու, բոխու ենթանտառներում, թփուտներում ծ.մ մինչև 1000-1500 մ բարձրության սահմաններում: Աչքի է ընկնում բավարար լուսասիրությամբ և չորադիմացկունությամբ, հողի նկատմամբ քիչ պահանջկոտ է [10]:

Ինչպես արդեն նշվեց, հանրապետության կանաչապատման պրակտիկայում օգտագործվում է ներմուծված մեկ այլ տեսակ՝ պսակավոր սրնգենին (*Ph. coronarius* L.), որը նույնպես աչքի է ընկնում բարձր գեղագարդությամբ ու բազմաթիվ պարտիզային ձևերի առկայությամբ: Տերևաթափ թուփ է մինչև 3մ բարձրությամբ: Ընձյուղները մերկ են, երիտասարդ տարիքում՝ մազմզուկապատ: Հին ճյուղերի կեղևը դարչնագորշավուն է, ճաքճեղ: Տերևները ձվաձև են կամ երկարավուն ձվաձև, սրածայր գագաթով, լայն սեպաձև կամ կլորավուն հիմքով, ատամնաեզր, վերևից՝ մերկ, ներքևից՝ փնջավոր, ջղերի անկյուններում՝ աղվամազապատ: Ծաղիկները սպիտակավուն են, չափազանց բուրուճմամբ, ձվաձև պսակաթերթիկներով, հավաքված 5-9-ական ողկուզանման ծաղկաբույլերում: Ծաղկակիրը և բաժակաթերթիկները մերկ են կամ մազմզուկապատ, սնակը սերտաճած է իր մեծ մասով: Ծաղկում է հունիսին, պտղաբերում է օգոստոսին: Բնական պայմաններում աճում է Արևմտյան Եվրոպայում: Հայաստանում մշակվում է ամենուրեք, կովկասյան սրնգենու հետ միասին: Ունի բազմաթիվ պարտիզային ձևեր, որոնք տարբերվում են բարձրությամբ (ցածր աճ, բարձր), ծաղիկների լիաթերթիկությամբ, տերևների գույնով (ոսկեդեղին, սպիտակ երիզավոր), տերևների ձևով (նեղ նշտարաձև) և այլն: Չափազանց արժեքավոր դեկորատիվ թուփ է [15, 16]:

Սրնգենիների մեծամասնությունը լավ է աճում բավարար խոնավ հողերում, գրունտային ջրերի առկայության պայմաններում: Դիմանում են քաղաքների և արդյունաբերական ձեռնարկությունների շրջակայքի օդի աղտոտվածությանը, դրա համար էլ միայնակ, խմբերով կամ կենդանի ցանկապատ ստեղծելու համար օգտագործվում են կանաչապատման ոլորտում: Ծաղկում են մայիս, հունիս ամիսներին մոտ 30 օր տևողությամբ: Մեղրատու են, ծաղիկներն օգտագործվում են ծաղկային ձևավորման, ինչպես նաև պարֆյումերիայի արտադրության մեջ: Բազմանում են սերմերով, թփի բաժանմամբ, կտրոններով, արմատային մացառներով [17]:

Սրնգենու համար աճի բավարար պայմաններ կան նաև Երևանի բուսաբանական այգում, որտեղ տեղումների տարեկան քանակությունն ընդամենը 300-350 մմ է, ամառը շոգ ու չոր է, ձմեռը՝ ցուրտ, հողը՝ փոքր հզորության և ամրության: Այդ մասին են փաստում 1985 թ.-ի գրականության մեջ առկա տվյալները, ըստ որի՝ Երևանի բուսաբանական այգու պայմաններում փորձարկվել են սրնգենու շուրջ 23 տեսակներ, որոնց սերմերը ստացել են Նախկին ԽՍՀՄ-ի և արտասահմանյան երկրների տարբեր բուսաբանական այգիներից: Կատարված փորձերի արդյունքում ստացվել են բավականին բարձր ցուցանիշներ կլիմայավարժեցման ասպարեզում մյուս բուսաբանական այգիների տվյալների հետ համեմատած: Այստեղից հետևություն է արվել, որ կլիմայավարժեցման պրոցեսը պայմանավորված է ոչ թե տարբեր ցեղերից ներմուծված սերմերի ու տվյալ տեսակի աշխարհագրական ծագմամբ, այլ տվյալ ցեղի Էկոլոգիական առանձնահատկությամբ [21]:

Գեղեցիկ ծաղկող թփերի ներմուծումն այլ ֆլորիստիկ շրջաններից կամ նրանց կլիմայավարժեցումը հնարավոր է, եթե տվյալ տեսակի Էկոլոգիական պահանջը համապատասխանում է աճման նոր պայմաններին: Այդ տեսակետից կլիմայավարժեցման մեծ հնարավորություն է ցուցաբերել սրնգենին: Տարբեր տարածաշրջաններից ներմուծված սրնգենիներն ընդհանուր առմամբ մեր պայմաններում աչքի են ընկնում չորադիմացկունությամբ, ցրտադիմացկունությամբ, ծաղկում և պտղաբերում են առատ, սերմերը լրիվ ծլունակ են, կտրոնները դաշտային պայմաններում արմատակալում են հեշտությամբ և արագաճ են: Այս հանգամանքներից ելնելով՝ կարելի է եզրակացնել, որ սրնգենու Էկոլոգիական պահանջը համապատասխանում է մեր հանրապետության հողակլիմայական պայմաններին:

ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

1. *Ազարյան В.А.* Деревья и кустарники Севанского ботанического сада, перспективные для озеленения и облесения высокогорных районов Армянской ССР. Бюл. бот. сада АН Арм. ССР, №21, с. 31-74, 1966.
2. *Александрова М.С.* Аристократы сада: красивоцветущие кустарники. М., ЗАО “Фитон+”, 192 с., 1999.
3. *Аксёнов Е.С. Аксёнова Н.А.* Декоративные растения: деревья и кустарники. М., ООО “Изд-во АСТ”, 1, 560 с., 2000.
4. *Алексеев Ю.Е., Жмылев П.Ю., Карпухина Е.А.* Деревья и кустарники: энциклопедия природы России. М., 1997, 592 с.
5. Аннотированный каталог деревьев и кустарников ботанических садов и дендропарков Армянской ССР. Бюлл. бот. сада АН Арм. ССР, №27, 164с., 1985.
6. *Арутюнян Л.В.* Древесные экзоты Еревана. Бюл. бот. сада АН Арм. ССР, №18, с.5-33, 1961.
7. *Арутюнян Л.В.* Принципы озеленения улиц Еревана. Бюл. бот. сада АН Арм ССР, №18, с. 69-86, 1961.
8. *Бозоян А.А.* Деревья и кустарники зеленого кольца Еревана. Бюлл. Бот. сада АН Арм. ССР, №28, с. 49-57, 1985.
9. *Булыгин Н.Е., Ярмишко В.Т.* Дендрология, СПб, Наука, 528 с., 2000.
10. *Варданян Ж.А.* Деревья и кустарники Армении в природе и культуре. Ер., 367с., 2003.
11. *Вехов Н.К.* Жасмин. М., Московский рабочий, 56с., 1952.
12. *Григорян Л.М.* Коллекция жимолостей в ботанических садах и дендропарках Армении. Изв. с.-х наук Ер., 7-12, с. 229-335, 1994.
13. *Гроздов Б.В.* Декоративные кустарники. М., изд-во “Стройиздат”, 135 с., 1964.
14. *Гроздова Н.Б. Некрасов В.И. Глоба-Михайленко Д.А.* Деревья, кустарники и лианы. М., Лесная пром-ть, 349 с., 1986.
15. Деревья и кустарники: справочник. Киев, Изд-во “Наукова думка”, 624 с., 1974.
16. Дендрофлора кавказа, Тбилиси, с. 223-233, 1963.
17. Деревья и кустарники СССР, М., Л., 3, с.137-150, 1954.
18. *Казарова С.Ю.* Белоснежные чубушники: наука и жизнь. М., № 6, с. 102-110, 2014.
19. *Колесников А.И.* Декоративная дендрология. М., Лесн. пром-ть, 700 с., 1974.
20. *Коропачинский, И.Ю. Встовская Т.Н.* Древесные растения Азиатской России. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 707 с., 2002.
21. *Лавчян Э.К.* Интродукция красивоцветущих кустарников в Ереванском ботаническом саду. Бюлл. Бот. сада АН Арм ССР, № 26, с. 51-60, 1985.
22. *Лавчян Э.К.* Коллекция сиреней в Ереванском ботаническом саду. Бюлл. бот. сада АН Арм. ССР, 25, с.65-73, 1979.
23. *Махатадзе Л.Б.* Результаты интродукции древесных и кустарниковых пород в Кироваканском отделении Ботанического сада за 1937-1946г.г. Бюл. бот. сада, №6, с. 5-23, 1948.
24. *Мурадян Н.Н.* Интродуцированные представители таволги (*Spiraea* L.) в Армении. Ботаническая наука в современном мире, Ереван, с. 366-371, 2015.
25. *Пенезева Н.* Лъёт жасмин благоуханье. Цветоводство, 2009, № 3.,с. 16-19
26. *Рубцов Л.И.* Деревья и кустарники в ландшафтной архитектуре. Справочник. Киев, Изд-во “Наукова думка”, 272 с., 1977.
27. *Саядян М.Л.* Коллекция растений. Иджеванский субтропический дендрологический парк. Ванадзор, 204с., 2010.
28. *Сосновский Д.И., Махатадзе Л. Б.,* Краткий определитель деревьев и кустарников Арм. ССР, Ер. 102с., 1950.
29. *Черепанов С.К.* Сосудистые растения России и сопредельных государств. СПб., Мир и семья, 992 с., 1995.

30. Ярошенко Г.Д., Григорян Е.А., Лавчян Э. К. Результаты интродукции древесно-кустарниковых растений в Ереванском ботаническом саду. Бюлл. бот. сада АН Арм. ССР, №13, с.43-49. 1953.
31. Ярошенко Г.Д., Навасардян О.А., Григорян Е.А. Результаты интродукции некоторых древесно-кустарниковых пород в Ереванском ботаническом саду. Бюл. бот. сада АН Арм. ССР, №10, с. 5-15, 1951.
32. Hu S. A Monograph of the Genus Philadelphus / S. Hu // Harvard university: Arnold Arboretum, 35, p. 275-333, 1954.
33. Hufford L. Hydrangeaceae / L. Hufford . The families and genera of vascular plants / ed. by K. Kubitzki., N.Y., Springer, 6, p. 202-215, 2004.
34. Shaw N. Philadelphus L. mock orange / N. Shaw, Hurd E., Stickney P. The woody plant seed manual / USDA: Agriculture Handbook, 727, p. 786-789, 2008.
35. Wyman D. The best Philadelphus / D. Wyman // Arnold arboretum, Harvard university: Bulletin of popular information, series 4. IV, 10, p. 55-62, 1936.
36. Wyman D. The mock-oranges / D. Wyman // Arnoldia: A continuation of the Bulletin of popular information of the Arnold arboretum, Harvard university, 25, 5, p. 29-36, 1965.

Ստացվել է 05.02.2021



Հայաստանի կենսաբ. հանդես, 1 (73), 2021

ՈԱԴԻՈՆՈԿԼԻԴՆԵՐԻ ԿՈՒՏԱԿՈՄԸ ՄԻ ԶԱՆԻ ԳԵՂԱԶԱՐԴ ԾԱՌԵՐԻ ՏՆԿԻՆԵՐԻ ՏԵՐԵՎՆԵՐՈՒՄ ԱՐԱՐԱՏՅԱՆ ԴԱՇՏԻ ԵՎ ԴԻԼԻՋԱՆԻ ԱՆՏԱՌԱՅԻՆ ԳՈՏՈՒ ՊԱՅՄԱՆՆԵՐՈՒՄ

Լ.Մ. ՂԱԼԱԶՅԱՆ, Ա.Յ. ԹԱԴԵՎՈՍՅԱՆ, Ա.Յ. ՀՈՎՍԵԹՅԱՆ, Ա.Ա.
ՀԱԿՈԲՋԱՆՅԱՆ, Ս.Ա. ԷԼՈՅԱՆ, Ա.Ս. ԵՂԻԱԶԱՐՅԱՆ

ՀՀ ԳԱՎ Գ.Ս.Դավթյանի անվան հիդրոպոնիկայի պրոբլեմների ինստիտուտ
lauraghalachyan@yahoo.com.

Ուսումնասիրվել են գումարային β -ռադիոակտիվության առանձնահատկությունները և վերահսկվող տեխնածին ռադիոնուկլիդների (^{90}Sr ($T_{1/2}=28,6$ տարի), ^{137}Cs ($T_{1/2}=30,1$ տարի) կուտակումը ՀԴԻ-ի տարածքի (Հայկական ԱԷԿ-ի (ՀԱԷԿ) 30 կմ շառավղով գոտի) և Դիլիջանի անտառային փորձակայանի ջուր-հող-բույս, սննդալուծույթ-բույս էկոհամակարգերում: Պարզվել է, որ արևելյան կենսածառի տնկիների տերևները գումարային β -ռադիոակտիվությամբ գերազանցել են կաղնու, սոսու, գիհու, մորինգայի նույնատիպ օբյեկտներին: Ուստի, գեղազարդ փշատերև արևելյան կենսածառը՝ որպես ՌՆ-ի բնական կուտակիչ, առաջարկվում է կիրառել կանաչ շինարարության մեջ՝ կանաչ գոտիների, պուրակների, անտառների ստեղծման համար:

Տնկիներ – ջուր-հող-բույս – տեխնածին ՌՆ – գումարային β -ռադիոակտիվություն – գործնական առաջարկ

Исследовались особенности суммарной β -радиоактивности и накопления контролируемых техногенных радионуклидов (РН): ^{90}Sr ($T_{1/2}=28,6$ года) и ^{137}Cs ($T_{1/2}=30,1$ года) в экосистемах вода-почва-растение, питательный раствор-растение в окрестностях ИПГ (зона Армянской АЭС (ААЭС) радиусом 30 км) и Дилижанской лесной опытной станции. Выяснилось, что листья саженцев восточной туи, по суммарной β -радиоактивности, превосходили аналогичные объекты дуба, платана, можжевельника, моринги. Поэтому декоративную хвойную восточную тую, как естественный накопитель РН, рекомендуется применять в зеленом строительстве для создания зеленых зон, скверов, лесов.

Саженьцы – вода-почва-растение – техногенные РН – суммарная β -радиоактивность – практическая рекомендация

The specificities of total β -radioactivity and accumulation 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 water-soil-plant and nutrition solution-plant ecosystems of the IHP (the zone of Armenian Nuclear Power Plant (ANPP) with 30 km radius) and Dilijan forest experimental station. It was revealed that leaves of oriental thuja's saplings prevail the similar objects of oak, plane tree, juniper and moringa by the total β -radioactivity. Therefore, ornamental coniferous oriental thuja is proposed to be used in the green building As a natural accumulator of RN to create green zones, public gardens and forests.

Saplings – water-soil-plant – technogenic RN – total β -radioactivity – practical recommendations

Հայտնի է, որ անտառային բուսահամակցություններն ուրիշ Էկոհամակարգերի համեմատ ընդունակ են կուտակելու ավելի մեծ քանակով ռադիոնուկլիդներ (ՌՆ): Մթնոլորտից անտառի վրա թափված ՌՆ-ի 40-90 %-ը կարող են պահել ծառերի սաղարթները: Այնուհետև մթնոլորտային տեղումների, քամու և թափվող տերևների միջոցով ՌՆ-ը (90 %) տեղաշարժվում են դեպի հողի մակերես: Ընդ որում ՌՆ պահելու ամենամեծ ընդունակությունն ունեն փշատերև ծառերը: Փշատերև անտառում ՌՆ-ի տեղաշարժը տևում է 3-5, իսկ լայնատերևում՝ 1 տարի: Հաշվարկված է, որ 1 տարվա ընթացքում 1 հա անտառը, կախված ծառատեսակից, կարող է օդից հեռացնել մինչև 50-70 տ ռադիոակտիվ փոշի: Այսինքն՝ անտառի Էկոլոգիական ամենակարևոր նշանակությունն այն է, որ վերջինս կենսատերկրաքիմիական արգելք է կենսոլորտում ՌՆ-ի տարածման և տեղաշարժման համար [3, 5, 6, 8, 10-12, 15, 16]:

Հայաստանն աղքատ է անտառներով, դրանք կազմում են հանրապետության տարածքի մոտ 11,2 %-ը կամ 334,1 հազ հա: Ընդ որում Հայաստանը պատկանում է չոր կլիմա ունեցող երկրների թվին, որտեղ անտառների ինքնավերականգնման հնարավորությունը ծայրահեղ ցածր է: Ուստի, ատոմակայան ունեցող Հայաստանի (Հայկական ԱԷԿ-ը /ՅԱԷԿ/ տեղակայված է Արարատյան դաշտում, շահագործվել է 1976-1989թթ., վերաշահագործվել է 1995թ.) համար առաջնահերթ խնդիրներ են անտառների, քաղաքների կանաչ գոտիների ու պուրակների վերականգնումը և ընդլայնումը:

Հաշվի առնելով վերը նշվածը՝ ռադիոէկոլոգիապես առավել նպաստավոր ծառատեսակի բացահայտման նպատակով մեր կողմից ուսումնասիրվել են գումարային β-ռադիոակտիվության և վերահսկվող տեխնածին ՌՆ-ի՝ ^{90}Sr ($T_{1/2}=28,6$ տարի), ^{137}Cs ($T_{1/2}=30,1$ տարի) կուտակման առանձնահատկությունները ՀՀ-ի տարածքի և Դիլիջանի անտառային փորձակայանի (ԴԱՓԿ) ջուր-հող-բույս, սննդալուծույթ-բույս Էկոհամակարգերում: Սա ունի գործնական նշանակություն, քանի որ ռադիոէկոլոգիապես առավել նպաստավոր ծառատեսակի կիրառումը կանաչ գոտիների, անտառների, պուրակների ստեղծման համար կունենա բնապահպանական նշանակություն:

Նյութ և մեթոդ: Հետազոտություններն իրականացվել են 2017-2020թթ. Արարատյան դաշտում (ք. Երևան, ՀՀ-ի տարածք) և ԴԱՓԿ-ում: Արարատյան դաշտը գտնվում է ծովի մակերևույթից մոտ 850-900 մ բարձրության վրա, շրջապատված է հարավ-արևմուտքից և հարավից՝ Մեծ և Փոքր Արարատներով, հյուսիս-արևմուտքից՝ Արագած լեռով և հյուսիս-արևելքից՝ Ուրցի և Գեղամա լեռնաշղթաներով: Հարկ է նշել, որ այդ տարածաշրջանում կլիման խիստ ցամաքային է, տարեկան միջին ջերմաստիճանը 11,0-11,8°C է, հարաբերական խոնավությունը՝ 40 %, տեղումների տարեկան միջին գումարը՝ 200-300 մմ: ՀՀ-ի շրջակա հողերը կիսաանապատային են, ջրով, կարբոնատային, որում հումուսը կազմել 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°C է, տեղումների քանակը տարեկան կազմում է 660-750 մմ: ԴԱՓԿ-ի անտառային դարչնագույն հողերի վերին հորիզոնում հումուսը կազմում է 9,0-9,3 %, այդ հողերը հարուստ են կալիումով, աղքատ են ազոտով և ֆոսֆորով [2, 4]: Հիդրոպոնիկայում ծառերի տնկիները սնուցվել են Գ.Ս. Դավթյանի կողմից առաջարկված սննդալուծույթով [9]: Սննդալուծույթի պատրաստման համար որպես ելային ջուր ՀՀ-ի տարածքում կիրառվել է արտեզյան ջուր, իսկ ԴԱՓԿ-ում՝ ծորակի ջուր: Որպես լցանյութ կիրառվել են նախօրոք KMnO_4 -ի 0,05 %-ոց լուծույթով ախտահանված, 3-15 մմ տրամագծով մասնիկներ ունեցող գլաբարը, հրաբխային խարամը և դրանց խառնուրդը (1:1, ըստ ծավալի):

Հետազոտությունների համար փորձամուշներ են վերցվել արտեզյան և ԴԱՓԿ-ի ծորակի ջրերից, սննդալուծույթից, 0-30 սմ հաստությամբ հողաշերտերից, մի շարք գեղազարդ ծառերի տնկիների (կաղնի՝ *Quercus* L., սոսի արևելյան՝ *Platanus orientalis* L., գիհի վիրգիլյան՝ *Juniperus virginiana* L., կենսածառ արևելյան՝ *Biota orientalis* Endl., մորինգա յուղատու՝ *Moringa oleifera* Lam., պավլովնիա՝ *Paulownia*) տերևներից: Փորձամուշներում ՌՆ-ի (^{90}Sr , ^{137}Cs) պարունակությունը և գումարային β-ռադիոակտիվությունը որոշվել են ռադիոքիմիական մեթոդներով փոքր ֆոնային ՄՄՓ-1500 ռադիոմետրի միջոցով [14]: Ստացված տվյալները համեմատվել են սահմանաթույլատրելի խտությունների (ՍԹԽ) հետ [1, 10, 13]: Գիտափորձերի արդյունքում ստացված տվյալները ենթարկվել են վիճակագրական մշակման GraphPad Prism 6-ի միջոցով:

Արդյունքներ և քննարկում: ԴԱՓԿ-ն գտնվում է առատ տեղումների գոտում, և անտառի վրա ՌՆ-ի թափվելը ծառերի մեջ դրանց ներթափանցման հիմնական ուղին է: Կարելի է ենթադրել, որ ԴԱՓԿ-ում ծառերի տնկիները ՌՆ կլանել են օդային ավազանից մթնոլորտային տեղումներ-տերևներ և մթնոլորտային տեղումներ-տերևներ-հող-բույսի

արմատ շղթաների միջոցով, իսկ Արարատյան դաշտում՝ օդային ավազանից վերգետնյա զանգվածի և ոռոգիչ ջուր-հող-բույսի արմատ շղթայի միջոցով: Ե՞վ Արարատյան դաշտում, և՞ Դիլիջանի անտառային գոտում, բացօթյա հիդրոպոնիկայի պայմաններում ծառերի մեջ ՌՆ-ը ներթափանցել են միաժամանակ օդային ավազանից և սննդալուծույթից (աղ. 1):

Աղյուսակ 1.

^{90}Sr -ի և ^{137}Cs -ի պարունակությունը ԶՊԻ-ի տարածքի և ԴԱՓԿ-ի բնական ջրերում, սննդալուծությունում, հողերում

Նմուշառման տեղը	Նմուշի տեսակը	^{90}Sr	^{137}Cs
		Բք/լ, Բք/կգ*	Բք/կգ*
ԶՊԻ-ի տարածք	արտեզյան ջուր	$0,044 \pm 0,002$	$0,003 \pm 0,0001$
	սննդալուծույթ	$0,44 \pm 0,030$	$0,030 \pm 0,001$
	գորշ, մշակովի հող*	$6,9^* \pm 0,27$	$8,0^* \pm 0,25$
ԴԱՓԿ-ի տարածք	ծորակի ջուր	$0,037 \pm 0,002$	$0,002 \pm 0,0001$
	անտառային դարձնազույն հող*	$11,9^* \pm 0,30$	$7,0^* \pm 20$
Սթն [1, 10, 13]	խմելու ջրում	5,0	11,0
	հողում*	55,0*	185,0*

ԶՊԻ-ն գտնվում է ԶԱԷԿ-ի տեխնածին ազդեցության 30 կմ շառավղով գոտում, իսկ ԴԱՓԿ-ն՝ ԶԱԷԿ-ից մոտ 3,5 անգամ ավելի հեռու: Ուստի, ռադիոէկոլոգիական առումով ուշագրավ է այդ գոտիների բնական ջրերի, հողերի, ծառաբույսերի տերևների ռադիոակտիվության համեմատությունը: Պարզվել է, որ արտեզյան ջուրը ^{90}Sr -ի և ^{137}Cs -ի պարունակությամբ գերազանցել է (1,2 և 1,5 անգամ) ԴԱՓԿ-ի ծորակի ջրին (աղ. 1):

Աղյուսակ 2.

Գեղագարդ ծառերի տնկիների տերևների գումարային β -ռադիոակտիվությունը հիդրոպոնիկ և հողային մշակությամբ, ԶՊԻ-ի տարածքում և ԴԱՓԿ-ում

Նմուշառման տեղը	Ծառի անվանումը	Մշակության եղանակը	Գումարային β -ռադիո-ակտիվությունը, Բք/կգ
ԶՊԻ-ի տարածք	Կենսածառ արևելյան	հիդրոպոնիկ	320 ± 26
		հող	210 ± 26
	գիհի վիդգիսյան	հիդրոպոնիկ	240 ± 22
		հող	180 ± 22
	Կաղնի	հիդրոպոնիկ	180 ± 22
		հող	160 ± 20
	Մորինգա յուղատու	հիդրոպոնիկ	250 ± 22
		հող	140 ± 22
	սոսի արևելյան	հիդրոպոնիկ	260 ± 22
		հիդրոպոնիկ	300 ± 20
ԴԱՓԿ-ի տարածք	Կենսածառ արևելյան	հող	200 ± 22
		հող	190 ± 22
	Կաղնի	հող	140 ± 26
		հիդրոպոնիկ	180 ± 20
	սոսի արևելյան	հիդրոպոնիկ	210 ± 22
		հիդրոպոնիկ	210 ± 22

Հայտնի է, որ բնական ջրերում ՌՆ-ից գերակշռում է ^{90}Sr -ը [7], որը պայմանավորված է վերջինիս մեծ շարժունակությամբ: 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: Պարզվել է, որ ԶՊԻ-ի շրջակա հողերում գերակշռել է ^{137}Cs -ի, իսկ ԴԱՓԿ-ի հողերում՝ ^{90}Sr -ի պարունակությունը (աղ. 1): ԶՊԻ-ի տարածքի ծառերը տերևների գումարային β -ռադիոակտիվությամբ 1,1-1,3 անգամ գերազանցել են Դիլիջանի անտառի ծառերին (աղ. 2):

Ըստ երևույթին, սա վկայում է կենսոլորտի վրա ՅԱԷԿ-ի տեխնածին բացասական ազդեցության մասին: Թե՛ ԴԱՓԿ-ում և թե՛ ՅՊԻ-ի տարածքում առանձին ծառատեսակների տերևները կուտակել են տարբեր քանակության ՌՆ, թեև մշակվել են միևնույն հողակլիմայական և ռադիոէկոլոգիական լարվածության պայմաններում: Հավանաբար, դա պայմանավորված է բազմաթիվ տարաբնույթ գործոնների միաժամանակյա համատեղ ազդեցությամբ, մասնավորապես ծառատեսակների կենսաբանական առանձնահատկություններով:

Գրականության տվյալները վկայում են, որ փշատերև եղևնին և սոճին բնափայտում ^{90}Sr -ի, ^{137}Cs -ի պարունակությամբ գերազանցում են կաղնուն [8, 16]: Մեր կողմից ստացված տվյալները համընկնում են վերոհիշյալի հետ: ՅՊԻ-ի տարածքում հիդրոպոնիկայում արևելյան կենսածառի փշատերևները գումարային β -ռադիոակտիվությամբ գերազանցել են սոսու, մորինգայի, գիհու, կաղնու տերևներին՝ 1,2, 1,3, 1,3, 1,8, իսկ հողում՝ գիհու, կաղնու տերևներին՝ 1,2, 1,3 անգամ՝ համապատասխանաբար (աղ. 2): Էկոլոգիական առումով կենսածառն ունի նաև ուրիշ առավելություններ լայնատերևավոր ծառերի համեմատ. ֆոտոսինթեզ է կատարում նույնիսկ ձմռանը, 1,5 անգամ ավելի փոշի է կլանում, արտադրում է ֆիտոնցիդներ, հողում փոքրացնում է ^{137}Cs -ի տեղաշարժը [3, 10]: Այսինքն՝ Էկոլոգիական առումով կանաչ գոտիների, պուրակների ստեղծման համար կենսածառն ավելի նախընտրելի է, քան լայնատերևավոր ծառերը:

Ըստ գրականության տվյալների՝ պավլովսիան հայտնի է որպես Էկոլոգիապես առավել նպաստավոր ծառաբույս, իսկ յուղատու մորինգան՝ որպես արժեքավոր դեղաբույս, որի տերևներն օժտված են ռադիոպաշտպան հատկությամբ [6, 17-21]: Ըստ մեր կողմից ստացված տվյալների՝ պավլովսիայի տերևները գումարային β -ռադիոակտիվությամբ հիդրոպոնիկայում և հողում գերազանցել են (բացառությամբ կենսածառի) մորինգայի, կաղնու, գիհու տերևներին 1,2 և 1,4, 1,7 և 1,2, 1,2 և 1,1 անգամ՝ համապատասխանաբար (աղ. 2):

Բացահայտվել է, որ հիդրոպոնիկ ծառաբույսերը գերազանցել են հողային պայմաններում աճեցված ծառաբույսերին տերևներում կուտակած ՌՆ-ի քանակով՝ մորինգան՝ 1,8, կենսածառը և պավլովսիան՝ 1,5, գիհին՝ 1,3, կաղնին՝ 1,1 անգամ (աղ. 2): Հայտնի է, որ ՌՆ-ից ամենամեծ β -ռադիոակտիվություն ունի բնական ռադիոնուկլիդ ^{40}K -ը [5]: Ուստի, կարելի է ենթադրել, որ հողում մշակված ծառաբույսերի տերևների համեմատությամբ հիդրոպոնիկ ծառերի տերևներում կալիումի (^{40}K) պարունակությունն ավելի բարձր է եղել, ինչի հետևանքով գումարային β -ռադիոակտիվությունը նույնպես բարձր է:

Գործնական առաջարկ: Գեղազարդ փշատերև ներմուծված ծառատեսակ արևելյան կենսածառը՝ որպես ՌՆ-ի բնական կուտակիչ, առաջարկվում է կիրառել կանաչ գոտիների, պուրակների, անտառների ստեղծման համար:

ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

1. ՀՀ կառավարությանն առընթեր միջուկային անվտանգության կարգավորման պետական կոմիտեի գործունեության հաշվետվություն, 2014թ.
www.anra.am/upload/Annu.
2. Վալեյանս Լ.Վ. /Խմբ./ Հայաստանի ազգային ատլաս, Ա հատոր, Երևան, 232 էջ, 2007:
3. Վարդանյան Օ.Հ. Ծառագիտություն, Երևան, Հայկական գյուղատնտեսական ակադեմիա, 370 էջ, 2005:
4. Бабаян Г.Б. Почвы и природные условия Дилижанской лесной агрохимической станции (ДИЛАС), Сообщения Института агрохимических проблем и гидропоники, 21, с. 21-25, 1980.
5. Бадрутдинов О.Р., Тюменев Р.С., Шуралев Э.А., Мукминов М.Н. Радиоактивность экосистем. Казань: Казан. ун-т, 201с., 2017.

6. Бикиров Ш.Б., Нуркасымова Э.А. Павловния войлочная в Кыргызстане и перспективы ее разведения. В кн.: Лесные экосистемы бореальной зоны: биоразнообразие, биоэкономика, экологические риски. Материалы Всероссийской конференции с международным участием. Красноярск, 26-31 августа 2019 г. Красноярск: ИЛ СО РАН, с. 49-51, 2019.
7. Бутаев А.М., Абдулаева А.С., Гуруев М.А. Радиоактивность природных вод и искусственные радионуклиды в объектах биосферы Дагестана. Вестник Дагестанского научного центра, 24, с. 62-69, 2006.
8. Воскресенская О.Л., Лейкин А.В., Воскресенский В.С., Сазонов А.Р. Накопление и распределение радионуклидов в органах туи западной, произрастающей в условиях городской среды. Вестник Марийского государственного университета, 8, с. 39-42, 2012.
9. Давтян Г.С. Гидропоника. В кн.: Справочная книга по химизации сельского хозяйства. М., Колос, с. 382-385, 1980.
10. Липатов Д.Н., Щеглов А.И. Пространственное варьирование коэффициентов квазидиффузии ^{137}Cs в лесных почвах в дальней зоне загрязнения от Чернобыльской АЭС. Радиационная биология. Радиоэкология, 54, 4, с. 537-462, 2014.
11. Мешурова Т.А., Аксенова В.М. Радиационный контроль сельхозпродукции в Пермском крае. Радиационная биология. Радиоэкология, 54, 5, с. 547, 2014.
12. 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.
13. Нормы радиационной безопасности (НРБ-99): Гигиенические нормативы. М., Центр санитарно-эпидемиологического нормирования гигиенической сертификации и экспертизы Минздрава России. М., 116 с., 1999.
14. Павлюк Ф.И. Методы определения ^{90}Sr и других изотопов. В кн.: Физико-химические методы исследования почв. М., 126 с., 1966.
15. 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.
16. Щеглов А.И., Цветнова О.Б. Биологический круговорот Cs-137 и K-40 в дубравах и агрофитоценозах на темно-серых лесных почвах Тульской области России. Радиационная биология. Радиоэкология, издательство Наука (М.), 57, 2, с. 201-209, DOI, 2017.
17. Bin-Meferij M.M., El-kott A.F. The radioprotective effects of *Moringa oleifera* against mobile phone electromagnetic radiation-induced infertility in rats. International Journal of Clinical and Experimental Medicine. 8(8), pp.12487-12497, 2015.
18. Birendra Kumar Paikra, Hemant kumar J. Dhongade, and Bina Gidwani. Phytochemistry and Pharmacology of *Moringa oleifera* Lam. J. Pharmacopuncture. Sep; 20, 3, pp. 194-200, 2017. Published online 2017 Sep 30. doi:10.3831/KPI.2017.20.022.
19. Fatma A.M. Hassan, A. K. Enab, Mona A.M. Abdel-Gawad, Hala M. Bayoumi and Y. B. Youssef Utilization of *Moringa oleifera* Leaves Powder in Production of Soft White Cheese. International Journal of Dairy Science, 12, pp. 137-142. DOI:10.3923/ijds. 137.142, 2017.
20. Karim N.A., Ibrahim M.D., Kntayya S.B., Rukayadi Y, Hamid H.A., Razis A.F. *Moringa oleifera* Lam: Targeting Chemoprevention. Revista Brasileira de Farmacognosia 27, Issue 5, September-October, pp.569-575, 2017.
21. Minaiyan M, Asghari G, Taheri D, Saeidi M, Nasr-Esfahani S. Anti-inflammatory effect of *Moringa oleifera* Lam. seeds on acetic acid-induced acute colitis in rats. Asian Pac J Cancer Prev.; 17, 8, pp.3675-86, 2016.



Հայաստանի կենսաբ. հանդես, 1 (73), 2021

ԱՆՄՆԱՑՈՐԴ ՆՎԻՐՈՒՄ ԳԻՏՈՒԹՅԱՆԸ (պրոֆեսոր Արմեն Թռչունյանի հիշատակին)



Հայաստանի Հանրապետության գիտակրթական համակարգը ծանր կորուստ կրեց: 2020 թվականի նոյեմբերին կյանքից վաղաժամ հեռացավ ԵՊՀ կենսաքիմիայի, մանրէաբանության և կենսատեխնոլոգիայի ամբիոնի վարիչ ՀՀ ԳԱԱ թղթակից անդամ, ՀՀ գիտության վաստակավոր գործիչ, կենսաբանական գիտությունների դոկտոր, պրոֆեսոր Արմեն Համբարձումի Թռչունյանը: Պրոֆեսոր Արմեն Թռչունյանը ֆիզիկաքիմիական կենսաբանության, մանրէաբանության, կենսատեխնոլոգիայի ոլորտների խոշոր գիտնական էր, ում համբավը տասնամյակներ առաջ արդեն տարածված էր Հայաստանի սահմաններից դուրս:

Արմեն Համբարձումի Թռչունյանը ծնվել է 1956 թվականին Երևանում, մտավորականի ընտանիքում: Գերազանց առաջադիմությամբ ավարտել է միջնակարգը, այնուհետև նույնպես գերազանց առաջադիմությամբ՝ նաև ԵՊՀ

կենսաֆիզիկայի բաժինը, ընդունվել ասպիրանտուրա, պաշտպանել թեկնածուականատենախոսությունը և սկսել աշխատել կենսաֆիզիկայի ամբիոնում՝ որպես գիտաշխատող: Բավական երիտասարդ տարիքում՝ 33 տարեկանում, պաշտպանել է դոկտորական ատենախոսությունը և շարունակել իր գիտական գործունեությունը կենսաֆիզիկայի ամբիոնում՝ որպես գիտաշխատող՝ գործուղվելով և գիտահետազոտական աշխատանք կատարելով, դասախոսություններով հանդես գալով ԱՄՆ-ի, Ճապոնիայի, Անգլիայի, Գերմանիայի և այլ երկրների առաջնակարգ գիտակրթական կենտրոններում: 1993 թվականից Արմեն Թռչունյանը կենսաֆիզիկայի ամբիոնի պրոֆեսոր էր:

2001-2002 թվականներին նա աշխատանքի է անցնում որպես ՀՀ ԿԳՆ գիտության և գիտամանկավարժական կադրերի պատրաստման վարչության պետ, իսկ 2002-2010 թվականներին՝ ՀՀ բարձրագույն որակավորման հանձնաժողովի նախագահ: Այս տասնամյակն արժանահիշատակ է այն առումով, որ այդ տարիներին դրսևորվեցին Արմեն Թռչունյանի գիտակազմակերպչական լուրջ ունակությունները՝ իրականացնելով պատասխանատու վարչարարական աշխատանքներ նախարարությունում, նա ոչ միայն չիզեց կապը հարազատ ամբիոնի հետ, այլև շարունակում էր դասավանդել համալսարանում և միաժամանակ հաջողությամբ ղեկավարել կենսաֆիզիկայի ամբիոնի գիտահետազոտական լաբորատորիայում գործող իր գիտական խումբը, անում էր ամեն ինչ, որպեսզի խմբի գիտաշխատողները չիջեցնեն հետազոտությունների ինտենսիվությունը:

Վերադառնալով հարազատ համալսարան՝ նա 2011 թվականից ղեկավարում է մանրէաբանության, բույսերի և մանրէների կենսատեխնոլոգիայի ամբիոնը, այնուհետև ֆակուլտետի երկու ամբիոնների միացման արդյունքում ընտրվում է կենսաքիմիայի,

մանրէաբանության և կենսատեխնոլոգիայի միացյալ ամբիոնի վարիչ, որտեղ աշխատում է մինչև կյանքի վերջը:

Արմեն Թադևոսյանը 2015թ.-ից զբաղեցնում է նաև ԵՊՀ կենսաբանության ֆակուլտետում գործող կենսաբանության գ/հ ինստիտուտի մանրէաբանության, կենսա-էներգետիկայի և կենսատեխնոլոգիայի գիտական լաբորատորիայի ղեկավարի պաշտոնը:

Արմեն Թադևոսյանը խոշոր գիտնական էր, գիտակրթական գործունեության հմուտ կազմակերպիչ, զարմանալի և աներևակայելի բարձր արդյունավետություն ունեցող մասնագետ: Իր ավելի քան 40-ամյա գիտակրթական գործունեության ընթացքում 700-ից ավելի հրատարակությունների հեղինակ էր, դրանց թվում՝ գիտական հոդվածներ, գիտաժողովների նյութեր, թեզիսներ, մենագրություններ, ինչպես նաև բուհական և դպրոցական դասագրքեր ու ձեռնարկներ: Արժանահիշատակն այն է, որ գիտական հոդվածների մեծամասնությունը հրատարակված է արտասահմանյան բարձր գիտական վարկանիշ ունեցող ամսագրերում: Այս չափանիշով Արմեն Թադևոսյանը հայաստանցի բնագետ-գիտնականների առաջատարն էր վերջին տասնամյակում, ինչում կարելի է համոզվել՝ ծանոթանալով ՀՀ ԳԱԱ անդամների տարեկան հակիրճ հաշվետվություններին:

Նա ստեղծել է գիտության մեջ ուրույն ավանդույթներով դպրոց: Ամսագրորդ Նվիրումով կրթել է բազմաթիվ երիտասարդների, կյանքի կոչել մանրէաբանության, կենսաբանության, կենսատեխնոլոգիայի, կենսաֆիզիկայի բնագավառներում տեղական և միջազգային նշանակության գիտակրթական բազմաթիվ նախագծեր: Պրոֆեսոր Թադևոսյանի խորհրդատվությամբ և ղեկավարությամբ մոտ երեք տասնյակ մասնագետներ պաշտպանել են դոկտորական և թեկնածուական ատենախոսություններ: Նա անդամակցել է տեղական և միջազգային բազմաթիվ գիտական ընկերությունների, հանդիսացել է հեղինակավոր միջազգային ամսագրերի խմբագրական կոլեգիաների անդամ:

Պրոֆեսոր Թադևոսյանի գիտակրթական գործունեությունն ըստ արժանվույն գնահատվել է թե Հայաստանում, և թե նրա սահմաններից դուրս: Այսպես, 2003 թվականին նա արժանացել է բնագիտության ասպարեզում ՀՀ նախագահի մրցանակին, 2006 թվականին ընտրվել է ՀՀ ԳԱԱ թղթակից անդամ, 2019-ին արժանացել է ՀՀ գիտության վաստակավոր գործչի կոչման: Պրոֆեսոր Թադևոսյանն արժանացել է նաև Հայաստանի ԿԳ նախարարության, Հայաստանի վեց բուհերի և այլ կազմակերպությունների մոտ մեկ տասնյակ ոսկե մեդալների և հուշամեդալների: Առանձնապես տպավորիչ են պրոֆեսոր Թադևոսյանի ստացած արտասահմանյան պարգևները, որոնք նույնպես բազմաթիվ են և վկայում են միջազգային գիտական հանրության պրոֆեսոր Թադևոսյանի բարձր հեղինակության մասին: Դրանց թվում են՝ Ջրածնի էներգիայի միջազգային ասոցիացիայի «Ակնառու ծառայությունների համար» մրցանակը (2014թ.), Ամերիկայի կենսագրական ինստիտուտի Գերազանցության գիտական մրցանակը (2011թ.), Ամերիկայի մանրէաբանության ընկերության «Մոգելիո Շեխտերի անվան մրցանակը»՝ մանրէաբանական գիտության, կրթության և տեխնոլոգիաների առաջընթացին նպաստելու համար, Ամերիկայի մանրէաբանության ընկերության մրցանակը՝ գիտական կադրերի ղեկավարման համար (2011թ.): Արժանացել է նաև բազմաթիվ շքանշանների՝ Միխայիլ Լոմոնոսովի (Ռուսաստան, 2007թ.), Պատվո հաչի (Գերմանիա, 2004թ.), բազմաթիվ մեդալների՝ Ռոբերտ Կոխի (2011թ.), Խաչատուր Աբովյանի (2010թ.), Ռուսաստանի հայերի միության հոբելյանական (2010թ.), Մարշալ Բադրամյանի (2009թ.), Վլադիմիր Նեդոսկու (2008թ.), Ռուդոլֆ Վիրխովի (2003թ.), ակադեմիկոս Սիսակյանի (2007թ.) և այլն:

Զափազանց ծավալուն է և բազմաբովանդակ պրոֆեսոր Արմեն Թադևոսյանի գիտակրթական գործունեությունը: Նա կարողացավ գիտական լուրջ հաջողությունների հասնել՝ դառնալով իր ոլորտի միջազգային լայն ճանաչում ունեցող գիտնական: Պատահական չէ, որ նրա վաղաժամ մահը ուշադրության արժանացավ նաև արտասահմանում. նշեմ մասնավորապես մահախոսականները “FEMS Microbiology Letters” ամսագրում, ինչպես նաև “Hydrogen Energy” ամսագրում, որտեղ բարձր գնահատական է տրվում նրա գիտակրթական գործունեությանը, “...he was a big man for science making it public...”, ասվում է երկրորդ մահախոսականում, այնուհետև եզրափակելով, որ «Արմեն Թադևոսյանը ընդմիջտ կմնա մեր հիշողություններում որպես էներգիայով լի,

կենսախիղ, խստապահանջ գիտական մոտեցումներ ունեցող մարդ, ում անխոնջ և անշահախնդիր ջանքերն ուղղված էին դեպի գիտության զարգացում...»։ Հիրավի, ճշգրիտ գնահատական։ Ավելացնեմ նաև, որ հիմք ընդունելով ՀՀ վարչապետի միջնորդությունը, ՀՀ Նախագահի հրամանագրով գիտության և կրթության բնագավառներում ներդրած ավանդի և երկարամյա անձնուրաց աշխատանքի համար պրոֆեսոր Արմեն Թռչունյանը հետմահու պարգևատրվեց հայրենիքին մատուցած ծառայությունների համար 1-ին աստիճանի մեդալով։

Արմեն Թռչունյանը երջանիկ էր նաև ընտանիքում՝ գերազանց ամուսին և գերազանց հայր։ Նրա որդին՝ Կարեն Թռչունյանը, գիտությունների երիտասարդ գոկտոր է և իր հոր արժանի հետևորդը։ Ներկայումս փոխարինում է Արմեն Թռչունյանին՝ ղեկավարելով ամբիոնը և գիտական լաբորատորիան։ Հուսով եմ, որ նա ամբիոնի և գիտական լաբորատորիայի խոստումնալից մասնագետների հետ միասին կշարունակի հոր ավանդույթները՝ ցուցաբերելով աշխատասիրություն, նպատակասլացություն, խոր գիտելիքներ, պատասխանատվության մեծ զգացում՝ այն ամենը, ինչն առավել բնորոշ էր Արմեն Համբարձումի Թռչունյանին։

ԵՊՀ կենսաբանության ֆակուլտետի ղեկան՝

ՀՀ ԳԱԱ թղթակից անդամ Է.Ս.Գևորգյան

«ՀԱՅԱՍՏԱՆԻ ԿԵՆՍԱԲԱՆԱԿԱՆ ՀԱՆՐԱՊԵՏ» -ի
էլեկտրոնային տարբերակը
և հեղինակների համար կանոնները զետեղված են հետևյալ կայքէջում

<https://www.flib.sci.am/index.php/databases/#bibliography>

Խմբագրության աշխատակիցներ՝
Ափինյան Ն.Հ., Սահակյան Ա.Լ., 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., Саакян А.Л., 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., Sahakyan A.L., 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 1081
Ստորագրված է տպագրության՝ 19.03.2021:
Թուղթը՝ օֆսեր. № 1:
6 տպ.մամուլ: Տպաքանակ՝ 150:
ՀՀ ԱԱ «Գիտություն» հրատարակչության տպարան:
0019, Երևան, Մարշալ Բաղրամյան պ. 24: