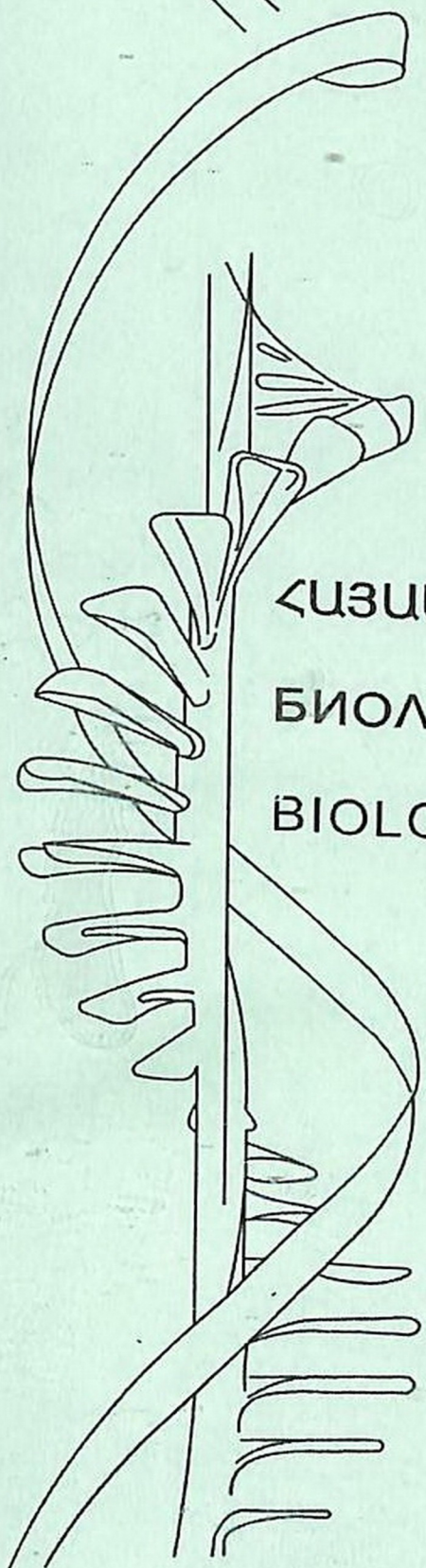


ISSN 0366-5119

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



ՀԱՅԱՍՏԱՆԻ ԿԵՆՍԱԲԱՆԱԿԱՆ ՀԱՆԴԵՍ
БИОЛОГИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ АРМЕНИИ
BIOLOGICAL JOURNAL OF ARMENIA

ՀԱՏՈՐ LXXIV, 4 2022



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

ՀԱՅԱՍՏԱՆԻ ԿԵՆՍԱԲԱՆԱԿԱՆ ՀԱՆՐԵՍ
БИОЛОГИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ АРМЕНИИ
BIOLOGICAL JOURNAL OF ARMENIA

ԴԱՏՈՐ LXXIV, 4, 2022

ԶԶ ԳԱԱ «Գիտություն» հրատարակչություն

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

ԽՄԲԱԳՐԱԿԱՆ ԿՈԼԵԳԻԱ

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

ԽՄԲԱԳՐԱԿԱՆ ԽՈՐՀՈՒՐԴ

Յու.Թ. Ալեքսանյան, Վ.Պ. Հակոբյան,
Ս.Հ. Մովսիսյան, Լ.Լ. Օսիպյան

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Յ.Ս. Գևորգյան (*главный редактор*), Ր.Ս. Արությունյան (*заместитель главного редактора*), Ա.Հ. Եսայան (*ответственный секретарь*), Գ. Գ. Գևորգյան, Լ.Ր. Մանվելյան, Ս.Խ. Մայրապետյան, Ջ.Ա. Վարդանյան

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

Ю.Т. Алексанян, В.П. Акопян,
С.О. Мовсесян, 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,
L.R. Manvelyan, S.Kh. Mayrapetyan, Zh.H. Vardanyan.

THE EDITORIAL COUNCIL

Yu.T. Aleksanyan, V.P. Hakobyan,
S.H. Movsesyan, L.L. Osipyan

ԲՈՎԱՆԴԱԿՈՒԹՅՈՒՆ

• Փորձարարական և տեսական հոդվածներ •

Մանոյան Ջ.Գ. <i>Chlorella vulgaris</i> Pa-023-ի աճը և ջրածնի արտադրությունը ծծումբի և ազոտի անբավարարության պայմաններում.....	6
Ավետիսյան Ա.Մ., Գրիգորյան Ա.Ֆ., Ստեփանյան Ի.Է. Բույսերից ստացված համալիր մզվածքների և եթերայուղերի, միջատասպան ակտիվության գնահատումը կոլորադայան բզեզի թրթուրների թվաքանակի կարգավորման գործում.....	12
Եփրեմյան Յ.Վ., Կորեյան Յ.Յ., Մկրտչյան Ժ.Յ., Մելքոնյան Յ.Ֆ., Ղուկասյան Է.Խ., Հակոբյան Ս.Յ. Աղստև գետավազանի մակրոֆիտային համակեցության բնութագիրը.....	20
Բալայան Ա.Լ., Ահարոնյան Ա.Գ., Սարգսյան Ս.Ս. Սեղանի ճակնդեղի ցանքերում հերքիցիդների կիրառման մասին.....	25
Ղարախանյան Կ.Ա. Հողի մշակման տարբեր եղանակների և հողաբարելավիչների ազդեցությունը աշնանացան ցորենի ձմեռադիմացկունության և բերքի կառուցվածքային տարրերի վրա.....	29
Գրիգորյան Ա.Ա. <i>Philadelphus</i> ցեղի (<i>Hydrangeaceae</i>) ներմուծված ներկայացուցիչները ՀՀ բուսաբանական այգիներում և Իջևանի դենդրոպարկում.....	39
Աղասյան Ա.Լ., Դանիելյան Տ.Ս. ՏՊԻՆՆԱՆ՝ ազգային պարկի կենսաբազմազա- նության մոնիթորինգի համակարգի մշակում և ներդրում.....	45
Մանվելյան Ա.Ա., Ղազարյան Մ.Յ., Բաբայան Ա.Ա. Գոմշանման ցիկադի (<i>Stictocephala bubalus</i> F.) զարգացման առանձնահատկություններն ու վնասակարությունը Սյունիքի մարզի Վերիշեն համայնքում.....	58
Սիմոնյան Ռ.Մ., Սիմոնյան Գ.Մ., Բաբայան, Մ.Ա., Սիմոնյան Մ.Ա. Կուրկումիսի թաղանթակայունացնող ազդեցությունը կադմիումով քրոնիկական ինտոքսիկացիայի ժամանակ.....	64
Ստեփանյան Ն.Տ. Հայաստանի կենդանական աշխարհի համար առաջին անգամ նշված տիդեիդ տզերը (<i>Arcarifomes Tydeidae</i>)	69
Արզումանյան Մ.Վ. Հայաստանի կենտրոնում <i>Vertigo Moulinsiana</i> Dupuy, 1849 (Gastropoda, Vertiginidae) տեսակի նոր տարածման կետեր.....	75
Սեմերջյան Գ.Յ., Սեմերջյան Ի.Յ. Մամուռների երեք տեսակների՝ <i>Mnium spinosum</i> , <i>Plagiomnium cuspidatum</i> , <i>Anomodon viticulosus</i> էքստրակտի հակաօքսիդանտ ակտիվությունը.....	79

СОДЕРЖАНИЕ

•Экспериментальные и теоретические статьи•

Маноян Дж.Г. Рост и выделение водорода <i>Chlorella vulgaris</i> Pa-023 в условиях дефицита серы и азота.....	6
Аветисян А.М., Григорян А.Ф., Степанян И.Э. Оценка инсектицидной активности комплексных растительных экстрактов совместно с их эфирными маслами в регуляции численности личинок колорадского жука (<i>Leptinotarsa Decemlineata</i> Say.)	12
Епремян Э.В., Кобелян Р.О., Мкртчян Ж.Г., Мелконян Г.Ф., Гукасян Э.Х., Акопян С.А. Характеристика сообщества макрофитов речного бассейна Агстев... 20	
Балаян А.Л., Агааронян А.Г., Саркисян С.М. О применении гербицидов на посевах столовой свеклы.....	25
Караханян К.А. Влияние различных способов обработки почвы и мелиорантов на зимостойкость и элементы структуры урожая озимой пшеницы.....	29
Григорян А.А. Интродуцированные представители рода <i>Philadelphus</i> в ботанических садах и Иджеванском дендропарке Армении.....	39
Агасян А.Л., Даниелян Т.С. Разработка и внедрение системы мониторинга биоразнообразия в Дилижанском национальном парке.....	45
Манвелян А.А., Казарян М.А., Бабаян А.А. Особенности развития и вреда буйволовидной цикадки (<i>Stictoccephala bubalus</i> F.) в общине Веришен Сюникской области.....	58
Симонян Р.М., Симонян Г.М., Бабаян М.А., Симонян М.А. Мембраностабилизирующее действие Куркумина при хронической интоксикации кадмием.....	64
Степанян Н.Т. Клещи-тидеиды (Acariformes Tydeidae) впервые отмеченные для фауны Армении.....	69
Арзуманян М.В. Новые точки распространения <i>Vertigo Moulinsiana</i> Dupuy, 1849 (Gastropoda, Vertiginidae) из центральной Армении.....	75
Семерджян Г.Г., Семерджян И.Г. Антиоксидантная активность экстракта из трех видов мхов: <i>Mnium spinosum</i> , <i>Plagiomnium cuspidatum</i> , <i>Anomodon viticulosus</i>	79

CONTENTS

•Experimental and theoretical articles•

<i>Manoyan J.G.</i> Growth and hydrogen production by <i>Chlorella vulgaris</i> Pa-023 under sulfur and nitrogen deprivation.....	6
<i>Avetisyan A.M., Grigoryan A.F., Stepanyan I.S.</i> Assessment of insecticidal activity of complex plant extracts together with their essential oils, obtained from plants, growing in Armenia, in the regulation of the population of the colorado potato beetle larvae.....	12
<i>Yepremyan H.V., Kobelyan H.H., Mkrtchyan Zh.H., Melkonyan H.F., Ghukasyan E.Kh., Hakobyan S.H.</i> Characteristics of the macrophyte community of the Aghstev river basin.....	20
<i>Balayan A.L., Aharonyan A.G., Sargsyan S.M.</i> About herbicides application on table beet's sowing.....	25
<i>Gharakhanyan K.A.</i> Effects of different tillage methods and meliorants on winter hardiness and crop structural elements of winter wheat.....	29
<i>Grigoryan A.A.</i> Introduced representatives of the genus <i>Philadelphus</i> in the botanical gardens and Ijevan dendropark of Armenia.....	39
<i>Aghasyan A.L., Danielyan T.S.</i> Development and implementation of the biodiversity monitoring system of the Dilijan National Park.....	45
<i>Manvelyan, A.A. Ghazaryan, M.H. Babayan A.A.</i> Characteristics of development and damage of <i>Stictocephala bubalus</i> f. in Verishen community of Syunik marz.....	58
<i>Simonyan R.M., Simonyan G.M., Babayan M.A., Simonyan M.A.</i> Membrane Stabilizing Effect of Curcumin on Chronic Cadmium Intoxication.....	64
<i>Stepanyan N.T.</i> The tydeidae mites mentioned for the first time in the fauna of Armenia.....	69
<i>Arzumanyan M.V.</i> New record of desmoulin's whorl snail <i>Vertigo Moulinsiana</i> Dupuy, 1849 (Gastropoda, Vertiginidae) from central Armenia	75
<i>Semerjyan G.H., Semerjyan I.H.</i> Antioxidant activity of extract from three species of mosses: <i>Plagiomnium Cuspidatum</i> , <i>Mnium Spinosum</i> , <i>Anomodon Viticulosus</i>	79



Biol. Journal of Armenia, 4 (74), 2022

DOI:10.54503/0366-5119-2022.74.4-6

GROWTH AND HYDROGEN PRODUCTION BY *Chlorella vulgaris* Pa-023 UNDER SULFUR AND NITROGEN DEPRIVATION

J.G. MANOYAN

Department of Biochemistry, Microbiology and Biotechnology, Yerevan State University
jmanoyan@ysu.am

The photodependent production of hydrogen (H_2) as a promising source of renewable energy is currently of great interest. Green algae carry out photoproduction of H_2 associated with electron transport during photosynthesis and catalyzed by [Fe]-hydrogenase, which is sensitive to oxygen and is inactivated by water photolysis. The issue of incompatibility between water photolysis and hydrogenase can be solved by creating deprivation of nutrients such as nitrogen and sulfur. The results have shown that H_2 generation by *Chlorella vulgaris* Pa-023 is stimulated 2.5 times by sulfur deprivation and 2.7 times by nitrogen deprivation compared to algae grown on a complete Tamiya medium. The use of a specific inhibitor of PS II, DCMU (3-(3,4-dichlorophenyl)-1,1-dimethylurea), demonstrated that during nutrient deprivation in algae operates a PS II-dependent pathway of H_2 generation. Thus, sulfur and nitrogen deprivation stimulates photoproduction of H_2 by *C. vulgaris*.

Chlorella vulgaris – hydrogen production – sulfur and nitrogen deprivation

Այժմ մեծ հետաքրքրություն է ներկայացնում լուսակախյալ ջրածնի (H_2)՝ որպես վերականգնվող էներգիայի խոստումնալից աղբյուրի արտադրությունը: H_2 -ի ֆոտոարտադրությունը կանաչ ջրիմուռներում կապված է ֆոտոսինթեզի ընթացքում էլեկտրոնի տեղափոխման հետ և կատալիզվում է [Fe]-հիդրոգենազով, որը զգայուն է թթվածնի նկատմամբ և ապակախիվանում է ջրի ֆոտոլիզի հետ անհամատեղելիության արդյունքում: Ջրի ֆոտոլիզի և հիդրոգենազի միջև անհամատեղելիությունը կարելի է հաղթահարել՝ ստեղծելով կենսածին տարրերի՝ ազոտի և ծծմբի, անբավարարություն: Արդյունքները ցույց են տվել, որ սննդանյութերի անբավարարությունը խթանել է H_2 -ի ֆոտոարտադրությունը *Chlorella vulgaris* Pa-023-ում՝ ծծմբի դեպքում՝ 2.5 անգամ, իսկ ազոտի դեպքում՝ 2.7 անգամ, ստուգիչ՝ ամբողջական Տամիյա միջավայրում աճեցված ջրիմուռի հետ համեմատած: ՖՅ II-ի մենահատուկ արգելակիչ 3-(3,4-երկբրոմֆենիլ)-1,1-երկմեթիլմիզանյութի կիրառումը ցույց է տվել, որ սննդանյութերի անբավարարության ժամանակ ջրիմուռում գործում է H_2 -ի արտադրության ՖՅ II-ից կախյալ ուղի: Այսպիսով, թե՛ ծծմբի և թե՛ ազոտի սակավությունը խթանում է *C. vulgaris*-ում H_2 -ի ֆոտոարտադրությունը:

Chlorella vulgaris – ջրածնի արտադրություն – ծծմբի և ազոտի անբավարարություն

В настоящее время большой интерес вызывает фотозависимое производство водорода (H_2) как перспективного источника возобновляемой энергии. Выделение H_2 в зеленых водорослях связано с фотосинтетическим транспортом электронов и катализируется [Fe]-гидрогеназой, которая чувствительна к кислороду и инактивируется фотолизом воды. Несовместимость между фотолизом воды и гидрогеназой можно преодолеть создав дефицит биогенных элементов, таких как азот и сера. Результаты показали, что при дефиците элементов фотовыделение H_2 водорослью *Chlorella vulgaris* Pa-023 стимулировалось: при не-

достатке серы в 2.5 раза, дефиците азота в 2.7 раза, по сравнению с контролем – микроводорослями, выращенными на полноценной среде Тамия. Применение ингибитора ФС II – 3-(3,4-дихлорфенил)-1,1-диметилмочевины показало, что при дефиците биогенных элементов в *C. vulgaris* действует ФС II-зависимый путь производства H_2 . Таким образом, дефицит как серы, так и азота стимулирует фотовыделение H_2 в *C. vulgaris*.

Chlorella vulgaris – выделение водорода – дефицит серы и азота

Nowadays, green algae are used as raw materials in various sectors of the economy: food industry, pharmaceuticals, agriculture, cosmetology, and energetics as biofuel producers [6]. Green algae can produce hydrogen (H_2) as a promising source of renewable energy [2, 3, 5, 10]. H_2 generation in green algae is associated with electron transport during photosynthesis and is catalyzed by [Fe]-hydrogenase [2, 5, 10].

Presently, one of the important aspects of H_2 production is the selection of H_2 -producing organisms and the optimization of conditions that ensure high H_2 yields. For example, the deficiency of certain elements is one of the ways to regulate carbon metabolism, which contributes to the creation of anaerobic conditions in algae and the long-term production of H_2 [1, 9, 12]. The deficiency of various elements can lead to inhibition of photosystem (PS) II in green algae, followed by oxygen assimilation during respiration, which is the main reason for the formation of anaerobic conditions in algae.

Researchers have shown that the green algae *Dunaliella salina* produces H_2 under different growth conditions [11]. The lack of some nutrients in the environment suppresses the activity of PS II of *D. salina* and, accordingly, leads to a decrease in the oxygen concentration in the cell, stimulating the release of H_2 [11]. Sulfur deprivation leads to the inhibition of PS II in other green algae *Chlamydomonas reinhardtii* with subsequent oxygen assimilation during respiration, which is the main reason for the formation of anaerobic conditions in algae [1, 2, 12]. Nutrient limitation, particularly nitrogen, can promote lipid accumulation in green algae [4].

In green algae, hydrogenase is responsible for the production of hydrogen. There are several sources of electron transport to hydrogenase, starch is the main source in the dark [5, 10]. Under these conditions, cells experience a severe energy shortage due to the simultaneous cessation of photo- and oxidative phosphorylation [5, 10]. During anaerobiosis, starch is broken down into fermentation end-products such as formate, acetate, ethanol, and carbon dioxide. When the algal culture is transferred from dark anaerobic conditions to light, the hydrogen yield increases by several orders of magnitude compared to dark conditions, but these changes are transient and completely extinguish within a few minutes. Under light conditions, electrons begin to be actively supplied to hydrogenase from the photosynthetic electron transport chain, which leads to the active work of PS II. Nutrient deficiency in algae inhibits PS II and water oxidation activity, but, since it has little effect on cellular respiration, it leads from an aerobic to anaerobic state [1, 10]. Nitrogen deprivation stimulated H_2 yield in green alga *Parachlorella kessleri* RA-002 isolated from Armenia [8]. Moreover, during nitrogen deprivation, PS II activity decreases up to 20 % contributing to the creation of anoxic conditions and H_2 production [8]. However, the mechanism of H_2 production by green algae under nutrient deprivation remains unclear.

In this work, the previously unexplored H_2 generation in sulfur and nitrogen-deprived *Chlorella vulgaris* Pa-023 isolated in Armenia has been investigated. To reveal the mechanism of H_2 production under these conditions, PS II inhibitor DCMU (3-(3,4-dichlorophenyl)-1,1-dimethylurea) was used.

Materials and methods. *C. vulgaris* Pa-023 (Microbial Depository Center, NAS, Yerevan, Armenia) was grown upon continuous illumination (2000 lux) (fig. 1A). This strain was cultivated in a standard Tamiya medium, under aerobic conditions at $25 \pm 0.2^\circ\text{C}$ and $\text{pH } 7.5 \pm 0.02$, upon continuous illumination [8]. Sodium acetate (1 g/L) was added to Tamiya medium as a carbon source. Aerobic conditions were maintained via shaking the algae culture on an orbital shaker (WideShake SHO-1D, DAIHAN Scientific, Korea) [7, 8]. The growth of algae was monitored by changes in the optical density (OD_{680}) using a Spectro UV-Vis Auto spectrophotometer (Labomed, USA). The growth rate was calculated as $(\ln \text{OD}_t - \ln \text{OD}_0)/t$, where OD_0 is the initial value of OD_{680} , and OD_t is the value of OD after t days [8]. For H_2 production assay algae, cultivated aerobically, were harvested by centrifugation at 2500 rpm for 10 min, washed twice, and then resuspended in fresh Tamiya media (fig. 1B). The measurements of H_2 production were performed under anaerobic conditions as described [7, 8]. For the creation of a nitrogen-deprived medium, KNO_3 was omitted from Tamiya medium, and for sulfur-deprived conditions, all sulfates were replaced by chlorides [8]. To study the effect of PS II inhibitor, 30 μM DCMU was added to the medium after 24 h of cultivation under anaerobic conditions, after which the cells were maintained in the dark conditions for about 15 min [8]. The redox potential of *C. vulgaris* medium was measured using a couple of redox (platinum (Pt) and titanium-silicate (Ti-Si)) electrodes, as described [7]. The H_2 yield in *C. vulgaris* was calculated as described earlier [8]. The data are reported as mean $\pm$ SD and calculated based on three independent experiments.

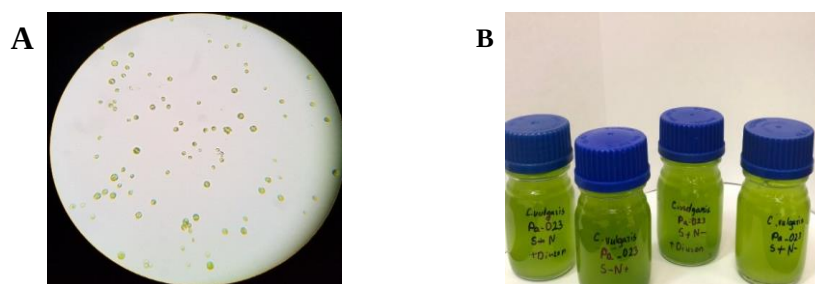


Fig. 1. (A) Light microscope images of *C. vulgaris* Pa-023 and (B) culture of algae, grown under sulfur- and nitrogen-deprived conditions.

Results and Discussion. *C. vulgaris* Pa-023 is a microscopic unicellular green alga isolated in Armenia (fig. 1A). *C. vulgaris* Pa-023 was grown under mixotrophic conditions under illumination with acetate as a carbon source. The growth rates of algae were monitored during anaerobic growth under nutrient deprivation (fig. 2). Sulfur- and nitrogen-deprivation led to a decrease in the specific growth rate in *C. vulgaris* by ~ 1.4 and ~ 1.2 -fold, respectively, compared with the control cultivated in complete Tamiya medium (fig. 2). The addition of the PS II inhibitor, DCMU, resulted in the inhibition of algae growth rate.

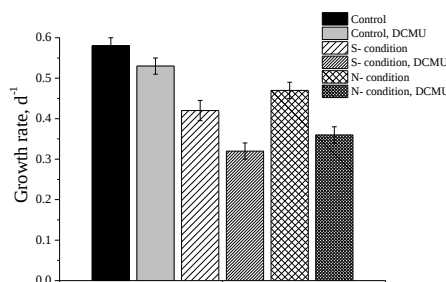


Fig. 2. The effect of sulfur and nitrogen deprivation on the growth rate of *C. vulgaris* Pa-023.

The redox potential is known to be an important factor for microbial growth. It is characterized as the ability of a biological system to oxidize or reduce different substrates [7, 8]. During the anaerobic growth of *C. vulgaris*, the redox potential decreases from positive values to low negative values [7, 8]. The decrease in the redox potential is associated with the formation of fermentation products, the production of amino acids, as well as the synthesis of proteins and other compounds, which is probably specific to the metabolic processes occurring during the growth of microorganisms under anaerobic conditions [7].

The redox potential of *C. vulgaris* control cells, grown in a complete Tamiya medium decreased up to -450 mV within 48 h, which indicates the reduction processes and H_2 production under anaerobic conditions (fig. 3). Sulfur- and nitrogen-deprivation enhanced the drop in the redox potential up to -520 and -550 mV, respectively (fig. 3). Such changes in the redox potential can be due to the formation of various products of algal metabolism, as well as reduced equivalents, e.g. synthesis of NADPH, which can have a significant impact on algal metabolism, since an increase in the availability of NADPH significantly changes the nature of the end products [9, 10].

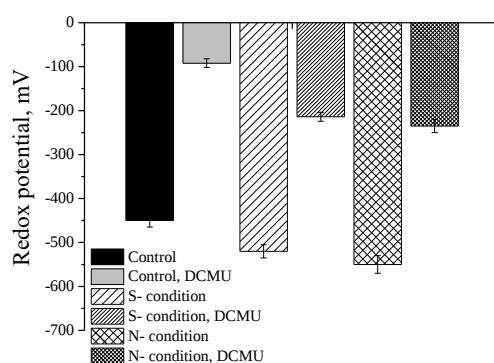


Fig. 3. The change in the redox potential in *C. vulgaris* Pa-023 grown under sulfur- and nitrogen-deprived conditions.

To synthesize ATP under anaerobic conditions and illumination, green algae carry out the so-called "anaerobic photosynthesis", which proceeds with the production of H_2 . H_2 production in green algae happens as a result of "direct" photolysis of water [2, 5, 10]. H_2 production was recorded in *C. vulgaris* during anaerobic growth under nitrogen- and sulfur-deprived conditions (fig. 4). Stimulation of H_2 production in *C. vulgaris* under nitrogen and sulfur deprivation was observed (fig. 4). It was ~ 2.5 and ~ 2.7 times higher than the H_2 yield of algae grown in the presence of sulfur and nitrogen, respectively (fig. 4). In our previous research, nitrogen deprivation led to ~ 5 times increase of H_2 production by *P. kessleri* RA-002 compared to the control [8]. Green algae can break down H_2O and release O_2 with the participation of two photosystems that convert light energy into the chemical energy of ATP and NADPH [5, 10]. In nutrient-deprived cells, PS II provides 85 % of the electrons for hydrogenase, starch is not used up during H_2 production, and the remaining 15 % is obtained from other sources [2, 9].

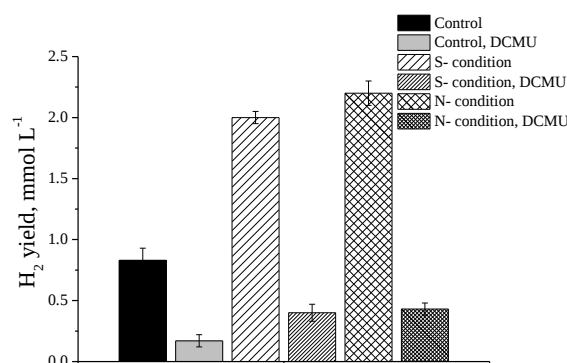


Fig. 4. Effect of sulfur and nitrogen deprivation on H₂ production by *C. vulgaris* Pa-023.

H₂ production in green algae occurs via both PS II-dependent and independent pathways [2, 3, 10]. To identify the H₂ generation route in *C. vulgaris* Pa-023, a specific inhibitor of PS II, DCMU, was used, which was added after 24 h of algae growth, when H₂ production was recorded. In the presence of DCMU, H₂ production significantly (~5 times) decreases in sulfur- and nitrogen-deprived cells, indicating that a PS II-dependent pathway is operating here (fig. 4).

Thus, the data obtained show that nitrogen and sulfur deprivation has great potential for application in biotechnology as a way of stimulation of H₂ yield in green microalgae.

Acknowledgment. Author is grateful to supervisor Dr. Lilit Gabrielyan for kind advice on this study and assistance in interpreting the results. This work was supported by the RA MESCS Science Committee and Belarusian Republican Foundation for Fundamental Research in the frames of the joint research project 21SC-BRFFR-1F012 (PI Lilit Gabrielyan).

REFERENCES

1. Antal T.K., Krendeleva T.E., Rubin A.B. Acclimation of green algae to sulfur deficiency: underlying mechanisms and application for hydrogen production. *Appl. Microbiol. Biotechnol.* 89, 3-15, 2011.
2. Antal T.K., Krendeleva T.E., Tyystjarvi E. Multiple regulatory mechanisms in the chloroplast of green algae: relation to hydrogen production. *Photosynth. Res.* 125, 357-381, 2015.
3. Chochois V, Dauvillée D, Beyly A, Tolleter D, Cuiné S, Timpano H, Ball S, Cournac L, Peltier G. Hydrogen production in *Chlamydomonas*: photosystem II-dependent and -independent pathways differ in their requirement for starch metabolism. *Plant Physiol.* 151, 631, 2009.
4. Gao Y., Feng J., Lv J., Liu Q., Nan F., Liu X., Xie S. Physiological changes of *Parachlorella kessleri* TY02 in lipid accumulation under nitrogen stress. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 16, 1188, 2019.
5. Jiménez-Llanos J., Ramírez-Carmona M., Rendón-Castrillón L., Ocampo-López C. Sustainable biohydrogen production by *Chlorella* sp. microalgae. *Int. J. Hydrogen Energy* 45, 8310-8328, 2020.

6. Khan M.I., Shin J.H., Kim J.D. The promising future of microalgae: current status, challenges, and optimization of a sustainable and renewable industry for biofuels, feed, and other products. *Microb. Cell Fact.* 17, 36, 2018.
7. Manoyan J., Gabrielyan L., Kozel N., Trchounian A. Regulation of biohydrogen production by protonophores in novel green microalgae *Parachlorella kessleri*. *J. Photochem. Photobiol. B: Biology* 199, 111597, 2019.
8. Manoyan J., Samovich T., Kozel N., Demidchik V., Gabrielyan L. Growth characteristics, biohydrogen production and photochemical activity of photosystems in green microalgae *Parachlorella kessleri* exposed to nitrogen deprivation. *Int. J. Hydrogen Energy* 47, 16815-16823, 2022.
9. Nagy V., Podmaniczki A., Vidal-Meireles A., Tengolics R., Kovacs L., Rakhely G., Scoma A., Z. Toth S. Water-splitting-based, sustainable and efficient H₂ production in green algae as achieved by substrate limitation of the Calvin–Benson–Bassham cycle. *Biotechnol. Biofuels*, 11, 69, 2018.
10. Petrova E.V., Kukarshikh G.P., Krendeleva T.E., Antal T.K. The mechanisms and role of photosynthetic hydrogen formation by green microalgae. *Microbiol. (Moscow)* 89, 259-275, 2020.
11. Мельников С.С., Мананкина Е.Е., Самович Т.В., Шалыго Н.В. Выделение водорода клетками водоросли *Dunaliella salina* на биогендефицитных средах. *Вест. Нац. акад. наук Беларуси*. 4, 73-77, 2007.
12. Волгушева А.А., Петрова Е.В., Кукарских Г.П., Дубини А., Антал Т.К. Роль реакций брожения в длительной продукции водорода на свету клетками микроводоросли *Chlamydomonas reinhardtii* в условиях дефицита серы. *Вестник Московского университета. Серия 16. Биология*. 77, 1, 29-36, 2022.

Received on 26.09.2022



Биолог. журн. Армении, 4 (74), 2022

DOI:10.54503/0366-5119-2022.74.4-12

ОЦЕНКА ИНСЕКТИЦИДНОЙ АКТИВНОСТИ КОМПЛЕКСНЫХ РАСТИТЕЛЬНЫХ ЭКСТРАКТОВ СОВМЕСТНО С ИХ ЭФИРНЫМИ МАСЛАМИ В РЕГУЛЯЦИИ ЧИСЛЕННОСТИ ЛИЧИНОК КОЛОРАДСКОГО ЖУКА (*LEPTINOTARSA DECEMLINEATA* SAY.)

А.М. АВЕТИСЯН¹, А.Ф. ГРИГОРЯН¹, И.Э. СТЕПАНЯН²

¹ Фонд «Ширакский государственный университет имени М. Налбандяна», г. Гюмри, Армения
Arevavetisyan24@gmail.com, angingrigoryan@mail.ru

² Научный центр зоологии и гидроэкологии НАН РА, г. Ереван, Армения
ilonastepanyan37@gmail.com

Изучена инсектицидная активность комплексных растительных экстрактов совместно с их эфирными маслами, выделенных из *Artemisia absinthium* L., *Achillea biebersteinii* Afan., *Ocimum basilicum* L., произрастающих в Армении, в отношении личинок колорадского жука. Высокая биологическая активность против личинок выявлена у комплексного экстракта вместе с его эфирным маслом, полученного из растения *O. basilicum* – 44 % после второй обработки и 100 % – после пятой. Предложено использовать растение *O. basilicum* в биологической борьбе с личинками колорадского жука.

Колорадский жук – растения — инсектициды – биологическая борьба – Армения

Հետազոտված է Հայաստանում հանդիպող *Artemisia absinthium* L., *Achillea biebersteinii* Afan., *Ocimum basilicum* L. բույսերից ստացված համալիր մզվածքների և էթերայուղերի համատեղ միջատասպան ակտիվությունը կոլորադյան բզեզի թրթուրների հանդեպ: Թրթուրների դեմ բարձր կենսաբանական ակտիվություն դրսևորվել է *O. basilicum*-ից ստացված համալիր մզվածքի և նրա էթերայուղի համատեղ ազդման դեպքում՝ 44 % երկրորդ և 100 % հինգերորդ մշակման արդյունքում: Առաջարկվում է *O. basilicum*-ը կիրառել կոլորադյան բզեզի թրթուրների դեմ կենսաբանական պայքարում:

Կոլորադյան բզեզ – բույսեր – միջատասպաններ – կենսաբանական պայքար – Հայաստան

The insecticidal activity of compound plant extracts with their essential oils in complex, isolated from *Artemisia absinthium* L., *Achillea biebersteinii* Afan., *Ocimum basilicum* L. growing in Armenia against Colorado potato beetle reddish larvae was studied. High insecticidal activity against larvae of the Colorado potato beetle was found in complex extract with her essential oil obtained from *O. basilicum* plant – 44 % after the second treatment and 100 % after the fifth treatment. It is proposed to use the plant *O. basilicum* in the biological control of Colorado potato beetle larvae.

Colorado potato beetle – plants – insecticides – biological control – Armenia

Колорадский жук *Leptinotarsa decemlineata* (Say, 1824) – злостный вредитель-фитофаг, причиняющий урон посевам картофеля в различных странах Евразии и Америки [6]. Насекомое обладает высокой резистентностью к различным традиционным синтетическим пестицидам [6], что затрудняет борьбу с ним. В нас-

тоящее время, для борьбы с колорадским жуком используется большое количество синтетических пестицидов, наносящих вред окружающей среде и здоровью человека, и способствующих образованию резистентных к этим химикатам популяций вредителя [12, 14, 15]. Вследствие этого, необходимым является поиск новых безопасных средств борьбы с жуком, способных преодолеть его высокую резистентность и минимизировать ущерб, наносимый экосистеме вследствие использования пестицидов.

Многие ароматические и лекарственные растения, благодаря составу химических компонентов, могут быть потенциально пригодными для использования в качестве инсектицидов для борьбы и отпугивания различных насекомых вредителей, при этом имея минимальный риск для здоровья человечества и окружающей среды [7-9, 13, 16, 17]. Особенно актуальны те растения, которые произрастают на территориях, прилежащих к полям с насекомыми вредителями: таким образом, можно облегчить затраты, связанные с использованием этих растительных средств в борьбе с колорадским жуком.

В связи с этим, целью работы является изучение инсектицидной активности комплексных экстрактов в совокупности с их эфирными маслами, полученных из растений, произрастающих в Армении, против личинок колорадского жука, с дальнейшим предложением этих растений к использованию в биологической борьбе.

Материал и методика. В опытах были использованы виды растений – полынь горькая (*Artemisia absinthium* L.), желтый тысячелистник (*Achillea biebersteinii* Afan.), базилик (*Ocimum basilicum* L.), произрастающие и культивирующиеся в Ширакском (с. Анушаван, Исаакян, Баяндур, Паник), Тавушском (г. Дилижан) и других марзах Армении, которые могут обладать инсектицидной активностью за счет содержания специфических соединений – вторичных метаболитов [3]. Растения были собраны с мая по июнь 2021 в период цветения.

Из каждого растения были получены водные экстракты и спиртовые вытяжки (комплексные экстракты), приготовленные согласно модифицированному протоколу А.С. Акопян и соавторов [1]. Кроме того, в опытах использовали эфирные масла вышеуказанных растений, которые выделили методом экстракции с использованием аппарата ARM ESSENCE в лаборатории биотехнологии Госуниверситета Ширака. Личинки 4-го возраста колорадского жука были собраны в окрестностях сел Паник, Аревик, Анушаван, Исаакян, Баяндур с июня по июль 2021. Действие комплексных экстрактов на личинок оценивали в лабораторных условиях, с использованием метода погружения листовой пластинки кормового растения в испытуемый экстракт [2] и биоанализ с использованием пропитанной тестируемыми эфирными маслами фильтровальной бумаги (модификация метода В.И.Чои с соавторами [11]). Использовали стеклянные боксы (объем 1,5 л) с фильтровальной бумагой на дне и на него высаживали личинок. В контроле и каждом опыте тестировали по 15 личинок последней стадии развития. Лист картофеля брали в качестве кормового растения. В контрольных опытах использовали дистиллированную воду (300 мл.) и 70% этиловый спирт (2.5 мл.). В опытных сериях использовали водную вытяжку (300 мл.), 70% спиртовую вытяжку (2.5 мл) и эфирное масло (100 мкл), полученные из каждого тестируемого растения.

Число обработок кормового растения определяли экспериментальным путем для достижения полной гибели личинок. Концентрации компонентов комплексных экстрактов, полученных из растений, определяли экспериментальным путем с учетом данных И. Степанян, Г. Караган [4]. В итоге число обработок кормового растения с личинками составило шесть раз, по одной обработке в день. Число выживших в конце всех обработок личинок определяли по числу куколок и вышедших из них имаго жуков. Учет результатов (подсчет мёртвых, “пьяных” и живых личинок) проводили через сутки после каждой обработки. Для изучения антифидантной активности тестируемых комплексных экстрактов против личинок использовали модификацию метода П.И. Бозова с соавторами [10]. Учет съеденной части кормового листа проводили через 24 ч – помещали лист на белую бумагу и переснимали съеденные части (Т %). В контрольном опыте также учитывали съеденную часть листа кормового растения (К %). Расчет Антифидантного эффекта (АФ %) действия

экстрактов на основе вышеуказанных растений проводили по формуле ($АФ \% = T / K$ [10]. Расчет биологической эффективности тестируемых комплексных экстрактов в комплексе с их эфирными маслами проводили согласно формуле, предложенной Эбботом [5] используемой для оценки эффективности действия различных токсичных реагентов на жуков-вредителей [8]. $БЭ = ((A - B) / A) \times 100$, где: БЭ – биологическая эффективность (%), А – число насекомых-вредителей до обработки растений тестируемым препаратом, В – число насекомых-вредителей, через определенное время после обработки растений. Все лабораторные опытные серии проводили в трех повторностях, расчеты параметров в соответствии с каждым опытом проводили в каждом эксперименте в отдельности и рассчитывали средний показатель. Рассчитывали следующие параметры – Mean – среднее арифметическое, STD – стандартное отклонение, SE – стандартная ошибка среднего. Средняя температура во время проведения лабораторных опытов – + 22°C.

Были проведены также предварительные полевые испытания комплексных экстрактов в совокупности с их эфирными маслами, полученными от вышеуказанных растений. Для каждого опытного случая был взят один ряд кустов картофеля (длиной 2 м, шириной 1 м.) и на эти кусты подсаживали по 25 личинок колорадского жука. Также и в случае с контролем. Вокруг каждого ряда опытных картофельных кустов была сделана буферная зона, состоящая из очищенной от растительности почвы. Обработка кустов с личинками проводилась в утренние часы один раз в сутки, таким образом в течение 6 дней. Учет погибших, “пьяных” и “удавшихся” личинок проводили к вечеру того же дня, после обработки растений. В процессе обработки растений (метод опрыскивания), в опытных сериях использовали комплексные экстракты в следующих пропорциях – на 3 л. водной вытяжки добавляли 25 мл спиртовой вытяжки и 1000 мкл. эфирного масла по каждому растению. Тестирование экстрактов в комплексе с их эфирными маслами в полевых условиях было проведено единожды, в связи с этим, статистические расчеты не проводили.

Результаты и обсуждение. Лабораторные условия. Результаты тестирования комплексных экстрактов в совокупности с эфирными маслами, полученными из *A. absinthium*, *A. biebersteinii*, *O. basilicum* против личинок колорадских жуков в лабораторных условиях показаны в таблицах 1-3 и на рисунках 1-2. Наилучший биологический эффект выявлен для комплексного экстракта с эфирным маслом, полученным из *O. basilicum* (44% эффект после второй обработки и 100% – после пятой). Экстракт в комплексе с эфирным маслом, полученным из растения *A. Absinthium*, показал низкую эффективность после второй обработки (16.6%), после трех обработок эффективность возросла до 42 %, а после пятой стала 74.1%. При тестировании комплексного экстракта с эфирным маслом, полученного из растения *A. biebersteinii* высокая эффективность 58,6% выявлена после третьей обработки, а после пятой стала 65.1%. Повторные обработки личинок колорадского жука и кормового растения значительно повышают эффективность действия тестируемых экстрактов в совокупности с их эфирными маслами. В целом, комплексные экстракты в совокупности с их эфирными маслами, полученным из трех вышеуказанных растений, показали высокую эффективность при обработке кормовых растений с личинками колорадского жука на 6-ые сутки обработки (табл. 1, рис. 1).

Для выяснения степени поедания личинками *L. decemlineata* кормового растения, обработанного тестируемыми комплексными растительными экстрактами совместно с их эфирными маслами, был проведен Атифидантный тест – модификация метода Бозова с соавторами [10]. Исходя из результатов Атифидантного теста было выявлено, что листья кормового растения, обработанные комплексными экстрактами тестируемых 3-х видов растений в совокупности с их эфирным маслом, оказались в различной степени по вкусу личинкам колорадского жука (табл. 2-3, рис. 2).

На рис. 2 и в табл. 2 показана степень поедания личинками листовой пластинки кормового растения, обработанного различными комплексными растительными экстрактами с их эфирными маслами. Через сутки после обработки кормового растения, в меньшей степени были съедены пластинки кормового растения в

Таблица 1. Биологическая Эффективность (БЭ%) комплексных экстрактов совместно с их эфирными маслами, выделенными из *A. biebersteinii*, *A. absinthium* и *O. Basilicum* против личинок колорадского жука в лабораторных условиях

	Биологическая Эффективность (БЭ%) (Mean ±SE)			
	1-ые сутки после обработки (24_I)	2-ые сутки после обработки (48_II)	5-тые сутки после обработки (120_V)	6-ые сутки после обработки (144_VI)
<i>A. biebersteinii</i>	2.2 ±0.3	9.3±0.7	65.1±0.9	70±0.9
<i>A. absinthium</i>	4.6±0.7	16.6±0.6	74.1 ±0.9	100±0.7
<i>O. basilicum</i>	31.6±1.8	Вид растений	66.6 ±0.9	100±0.3

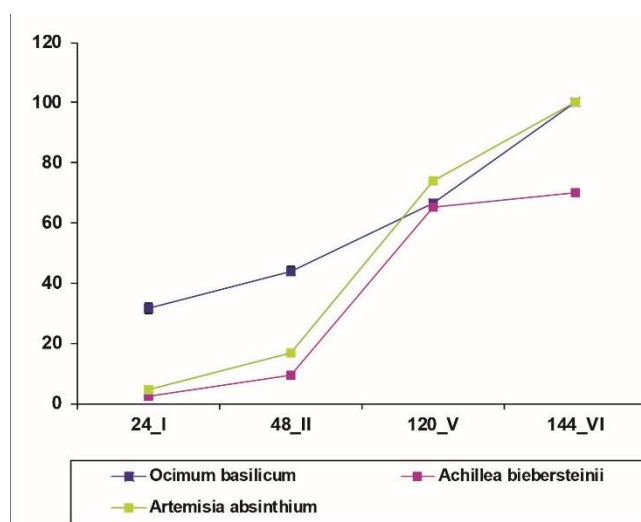


Рис. 1. Оценка биологической эффективности (БЭ%) экстрактов в комплексе с их эфирными маслами, выделенными из 3-х видов растений, в отношении личинок колорадских жуков в лабораторных условиях. На оси абсцисс (ОХ) представлено число обработок личинок комплексными экстрактами. На оси ординат (ОУ) – процент выживших особей.

двух опытных сериях: обработки комплексными экстрактами, полученными от растений *O. basilicum* и *A. absinthium* вместе с их эфирными маслами – 40% и 50% соответственно. Через двое суток повторных обработок кормового растения, в меньшей степени были повреждены кормовые растения в двух опытных сериях: обработки комплексными экстрактами, полученными от растений *A. biebersteinii* и *A. absinthium* с их эфирными маслами – 10 % и 16.6 % соответственно.

Таким образом, комплексные экстракты в совокупности с эфирным маслом, полученным от растений *O. basilicum* и *A. absinthium* и *A. biebersteinii* показали значительный репеллентный эффект воздействия на личинок *L. decemlineata* уже через 48ч. после повторных обработок (табл. 2, рис. 2).

Для выяснения степени поедания личинками *L. decemlineata* кормового растения, обработанного тестируемыми комплексными растительными экстрактами совместно с их эфирными маслами, был проведен Атифидантный тест – модификация метода Бозова с соавторами [10]. Исходя из результатов Атифидантного теста было выявлено, что листья кормового растения, обработанные комплексными экстрактами тестируемых 3-х видов растений в совокупности с их эфирным маслом, оказались в различной степени по вкусу личинкам колорадского жука (табл. 2-3, рис. 2).

Таблица 2. Результаты антифидантного теста (% съеденной части листа кормового растения личинками колорадских жуков) после обработок кормового растения экстрактами выделенных из 3-х видов растений в комплексе с их эфирными маслами в лабораторных условиях

	Процент съеденной части листа кормового растения (Mean $\pm$ SE)		
	24 ч.	48 ч.	96 ч.
Контроль	80 $\pm$ 0.04	40 $\pm$ 0.035	10 $\pm$ 0.02
<i>A. biebersteinii</i>	66.7 $\pm$ 0.02	10 $\pm$ 0.06	6.7 $\pm$ 0.03
<i>A. absinthium</i>	50.0 $\pm$ 0.08	16.6 $\pm$ 0.03	1.3 $\pm$ 0.01
<i>O. basilicum</i>	40 $\pm$ 0.07	26.7 $\pm$ 0.09	0

Таблица 3. Результаты антифидантного теста – АФ (%)

Сутки и число обработок	<i>O. basilicum</i>	<i>A. biebersteinii</i>	<i>A. absinthium</i>
24_I	0.5	0.84	0.63
48_II	0.67	0.25	0.43
96_IV	0	0.7	0.1

На рис. 2 и в табл. 2 показана степень поедания личинками листовой пластинки кормового растения, обработанного различными комплексными растительными экстрактами с их эфирными маслами. Через сутки после обработки кормового растения, в меньшей степени были съедены пластинки кормового растения в двух опытных сериях: обработки комплексными экстрактами, полученными от растений *O. basilicum* и *A. absinthium* вместе с их эфирными маслами – 40 % и 50 % соответственно. Через двое суток повторных обработок кормового растения, в меньшей степени были повреждены кормовые растения в двух опытных сериях: обработки комплексными экстрактами, полученными от растений *A. biebersteinii* и *A. absinthium* с их эфирными маслами – 10 % и 16.6 % соответственно.

Таким образом, комплексные экстракты в совокупности с эфирным маслом, полученным от растений *O. basilicum* и *A. absinthium* и *A. biebersteinii* показали значительный репеллентный эффект воздействия на личинок *L. decemlineata* уже через 48 ч после повторных обработок (табл. 2, рис. 2).

Полевые условия. Результаты тестирования экстрактов в совокупности с эфирными маслами, полученными из *A. absinthium*, *A. biebersteinii*, *O. basilicum* против личинок колорадского жука в полевых условиях показаны на рис. 3. При воздействии на кормовое растение с личинками комплексными экстрактами в совокупности с эфирным маслом, полученным из трех вышеуказанных растений, было выявлено следующее поведение личинок – особи падали на землю в пьяном виде, иногда оставались на самом листе и умирали в течение нескольких часов, а наиболее активные пытались убежать на соседние растения или в буферную зону.

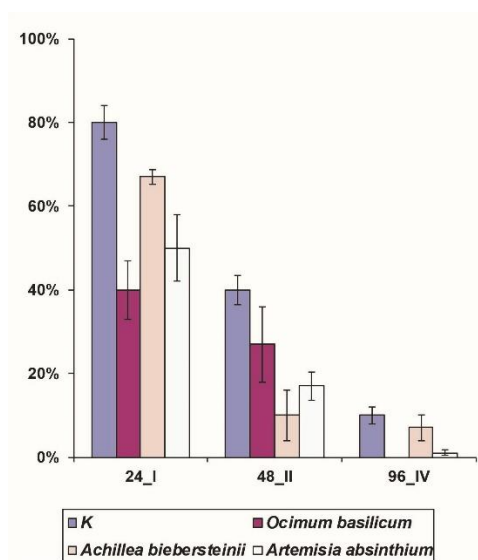


Рис. 2. Графическое представление процента съеденной части листа кормового растения личинками колорадского жука после обработок кормового растения и личинок тестируемыми экстрактами в комплексе с их эфирными маслами в лабораторных условиях.

Наибольший смертельный эффект был выявлен при воздействии на личинок комплексными экстрактами в совокупности с эфирным маслом, полученным из растения *O. basilicum* (через сутки после обработки – 16 %, через двое – 28 %). Комплексные экстракты в совокупности с эфирным маслом, полученным из *A. Biebersteinii* показали хороший смертельный эффект через двое суток после обработки (32 %), а из растения *A. absinthium* – через трое (40 %).

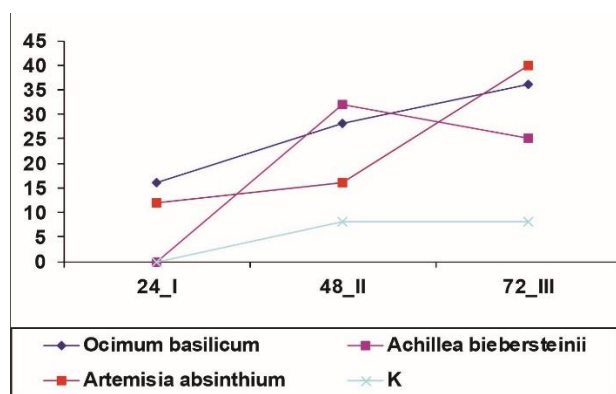


Рис. 3. Графическое представление смертельного воздействия (в %) тестируемых экстрактов в комплексе с их эфирными маслами на личинок колорадского жука в полевых условиях.

Таким образом, в результате оценки инсектицидных свойств экстрактов в комплексе с их эфирными маслами, выделенными из трех видов растений (*A. absinthium*, *A. biebersteinii*, *O. basilicum*), произрастающих и культивируемых в Армении, на личинок 4-го возраста колорадского жука в лабораторных и полевых условиях было выявлено, что все эти экстракты имеют инсектицидную активность и

репеллентный эффект (табл. 2-3, рис. 1-2). Наши эксперименты показали, что наибольший биологический эффект от комплексных экстрактов проявляется при обработке ими кормовых растений с личинками – раз в день в течение недели. Нами было выявлено, что наибольшей смертельной активностью обладали комплексные экстракты, полученные из *O.basilicum* – 44 % по сравнению с 9,3 % (*Achillea biebersteinii*) и 16,6 % (*A. absinthium*) соответственно, уже на вторые сутки после обработки в опытных условиях. В полевых условиях было выявлено, что высокий процент погибших личинок колорадского жука в результате обработки растений картофеля с личинками, экстрактами в комплексе с их эфирными маслами высок в случае использования растения *O.basilicum* уже через сутки после обработки, а также и в течение всех трех суток обработки. Экстракты в комплексе с их эфирными маслами, выделенными из растения *A. biebersteinii* – показали смертельную эффективность через двое суток после обработки, а из растения *A. absinthium* – через трое суток после обработки. Лучшее смертельное воздействие на личинок *L. decemlineata* проявилось на четвертые сутки после трех обработок кормового растения с личинками в полевых условиях.

Комплексные экстракты, полученные из *O.basilicum* и *A. Biebersteinii*, могут быть предложены для биологической борьбы с личинками колорадского жука в качестве альтернативы традиционно используемым синтетическим инсектицидным средствам. Предлагается использовать экстракт из базилика (показавший смертельный эффект в течение трех суток обработки) совместно с его эфирным маслом, путем опрыскивания кустов картофеля с личинками колорадского жука раз в день (с утра до 12.00) в течение 4-х -6-ти дней в зависимости от степени гибели личинок. Кроме того, исходя из наших опытов, помимо опрыскивания, можно/нужно высаживать базилик по периметру от участка с кустами картофеля и в междурядьях кустов.

Благодарности

Авторы выражают благодарность сотруднику Института ботаники имени А. Тахтаджяна НАН РА д.б.н. И.Г. Габриеляну и сотруднику Ширакского государственного университета им. М. Налбандяна, к.б.н. А.С. Хачатрянцу за консультации при проведении опытов. Работа выполнена частично в рамках базовой научной темы Е-14.

ЛИТЕРАТУРА

1. Акопян А.С., Казарян Л.А., Степанян И.Э., Дилбарян К.П. Оценка инсектицидной активности экстрактов некоторых растений (*Lantana L.*, *Radermachera Zool. & Mor.*, *Mandevilla Lindl.*, *Dieffenbachia Schott.*, *Geranium L.*, *Narcissus L.*) против бобовой тли (*Aphis fabae* Scopoli, 1763). Материалы международной научной конференции “Биологическое разнообразие и проблемы охраны фауны – 3”, Ереван, 27-29 сентября, Армения, с. 88-92, 2017.
2. Воронова Н.В., Степанян И.Э., Дилбарян К.П. Оценка эффективности масел растений в отношении тлей в лабораторных условиях. Учебно-методическое пособие Минск. БГУ. 20 с., 2020.
3. Золотницкая С.Я. Лекарственные ресурсы флоры Армении. Ереван, 1, 223 с., 2014.
4. Степанян И.Э., Караган Г.А. Оценка инсектицидных свойств комплексных растительных экстрактов некоторых растений, произрастающих в Армении, как агентов регуляции численности личинок колорадского жука // Сборник статей по материалам XLVI международной научно-практической конференции. Химия, Физика, Биология, Математика: Теоретические и Прикладные Исследования. М., 2021, "Интернаука", 35, 3, с. 25-32, 2021.

5. Abbott, W.S. A method of computing the effectiveness of an insecticide. // Journal of Economic Entomology, 18, p. 265-267, 1925.
6. Alyokhin A., Dively G., Patterson M., Castaldo C., Rogers D., Mahoney M., Wollam J. Resistance and cross-resistance to imidacloprid and thiamethoxam in the Colorado potato beetle *Leptinotarsa decemlineata*. Pest Manag. Sci. 63, 1, p. 32-41. 2007.
7. Aydin, T., Cakir, A., Kazaz, C., Bayrak, N., Bayir, Y., & Taşkesenligil, Y. Insecticidal metabolites from the rhizomes of *Veratrum album* against adults of colorado potato beetle, *Leptinotarsa decemlineata*. Chemistry & biodiversity, 11, (8), p. 1192-1204, 2014.
8. Basiev, S. S., Bekmurzov, A. D., Bekuzarova, S. A., Dulaev, T. A., Sokolova, L. B., Bolieva, Z. A., & Khodova, L. D. Phytoinsecticides to Fight Against Colorado Beetle. Life Sciences, p. 562-569, 2019.
9. Bouda H., Tapondjou L.A., Fontem D.A., & Gumedzoe M.Y. D. Effect of essential oils from leaves of *Ageratum conyzoides*, *Lantana camara* and *Chromolaena odorata* on the mortality of *Sitophilus zeamais* (Coleoptera, Curculionidae). Journal of Stored Products Research, 37, 2, p. 103-109, 2001.
10. Bozov, P.I., Vasileva, T.A. and Iliev, I.N. Structure and antifeedant activity relationship of neo-clerodane diterpenes against Colorado potato beetle larvae. Chemistry of Natural Compounds, 50, 4, p.762-764, 2014.
11. Choi, W.I., Lee, E.H., Choi, B.R., Park, H.M. and Ahn, Y.J. Toxicity of plant essential oils to *Trialeurodes vaporariorum* (Homoptera: Aleyrodidae). Journal of Economic Entomology, 96, 5, p. 1479-1484, 2003.
12. Huseeth A.S., R.L. Groves. Effect of insecticide management history on emergence phenology and neonicotinoid resistance in *Leptinotarsa decemlineata* (Coleoptera: Chrysomelidae) J. Econ. Entomol., 106, 6, p. 2491-2505, 2013.
13. Isman M.B. Plant essential oils for pest and disease management. Crop Prot. 19, p. 603-608, 2000.
14. Kadoić Balaško, M., Mikac, K. M., Bažok, R., & Lemic, D. Modern techniques in Colorado potato beetle (*Leptinotarsa decemlineata* Say) control and resistance management: history review and future perspectives. Insects, 11, 9, 581 p., 2020.
15. Stankovic S, Zabel A, Kostic M, Manojlovic B and Rajkovic S. Colorado potato beetle (*Leptinotarsa decemlineata* (Say)) resistance to organophosphates and carbamates in Serbia. J Pestic Sci, 77, p., 11-15, 2004.
16. Tampe J., Parra L., Huaiquil K., Quiroz, A. Potential repellent activity of the essential oil of *Ruta chalepensis* (Linnaeus) from Chile against *Aegorhinus superciliosus* (Guérin) (Coleoptera: Curculionidae). J. Soil Sci. Plant Nutr., 16, 1, p. 48-59, 2016.
17. Waligóra-Rosada, D. Saponins as the agents influencing the fecundity of Colorado potato beetle (*Leptinotarsa decemlineata* Say). Progress in Plant Protection, 50, 1, p. 394-397, 2010.

Поступила 12.09.2022



ԱՂՍՏԵՎ ՊԵՏԱՎԱԶԱՆԻ ՄԱԿՐՈՖԻՏԱՅԻՆ ՀԱՄԱԿԵՑՈՒԹՅԱՆ ԲՆՈՒԹԱԳԻՐԸ

Հ.Վ. ԵՓՐԵՄՅԱՆ, Հ.Հ. ԿՈՐԵԼՅԱՆ, Ժ.Հ. ՄԿՐՏՉՅԱՆ, Հ.Ֆ. ՄԵԼԵՈՆՅԱՆ,
Է.Խ. ՂՈՒԿԱՍՅԱՆ, Ս.Հ. ՀԱԿՈԲՅԱՆ

ՀՀ ԳԱԱ կենդանաբանության և հիդրոէկոլոգիայի գիտական կենտրոնի
հիդրոէկոլոգիայի և ձկնաբանության ինստիտուտ
ehermine2000@yahoo.com

Աղստևի գետավազանի գետերի ջրային բուսականությունը (մակրոֆիտներ) խիստ աղքատ է: Այստեղ հայտնաբերվել են 19 ընտանիքի պատկանող 29 տեսակ ջրային բույսեր, որոնցից 5-ը հիդրոֆիտ են, 9-ը՝ հելոֆիտ, 10-ը՝ հիգրոհելոֆիտ և 5-ը հիգրոֆիտ տեսակներ են:

Մակրոֆիտների տարածվածությունը սահմանափակված է լեռնային գետերին բնորոշ ջրվեժներով և սահանքներով, ինչպես նաև հեղեղումներով: Գետի հիդրոֆիտության ցուցիչը 0,03 է, որն էլ դժվարացնում է ջրի որակի գնահատումը մակրոֆիտների միջոցով:

Աղստևի գետավազան – մակրոֆիտներ – հիդրոֆիտներ – հիդրոֆիտության ցուցիչ

Водная растительность (макрофиты) рек бассейна Агстев представлена очень скудно. В результате исследований обнаружено 29 видов водных растений, относящихся к 19 семействам, из которых 5 видов – гидрофиты, 9 видов – гелофиты, 10 видов – гигрогелофиты и 5 видов – гигрофиты.

Распространенность макрофитов ограничена характерными для горных рек водопадами, быстринами и половодьями. Коэффициент гидрофитности реки составляет 0,03, что усложняет оценку качества воды по макрофитам.

Бассейн реки Агстев – макрофиты – гидрофиты – индекс гидрофитности

The aquatic vegetation (macrophyte) of the Aghstev river basin is very poor. 29 species of aquatic plants belonging to 19 families were found here, of which 5 species are hydrophytes, 9 – helophytes, 10 – hygrophelophytes, and 5 – hygrophytes. The distribution of macrophytes is limited by waterfalls, chutes and floods, typical of mountain rivers.

The hydrophytic index is equal to 0.03, which makes it difficult to assess water quality through macrophytes.

Aghstev river basin – macrophytes – hydrophytes – hydrophytic index

Աղստև գետը սկիզբ է առնում Փամբակի լեռնաշղթայից, որը կազմված է կրաքարերից, կրաքարային մերգելներից և ավազաքարերից: Աղստև ավազանի գետերը բնութագրվում են քարի, ավազի և կարբոնատների պարունակությամբ, բարձր անկմամբ և թեթևություններով, արագ հոսքով, ինչպես նաև լեռնային գետերին բնորոշ ջրվեժներով:

րով և սահանքներով: Աղստևի գետավազանը ներառված է Իջևանի ֆլորիստիկ շրջանի մեջ [6]:

Գետը սկիզբ է առնում Փամբակի լեռներից: Սկզբում այն փոքրիկ առվակ է, սակայն Դիլիջան քաղաքի մոտ հորդանալով դառնում է ջրառատ գետ: Սնվում է գերազանցապես ձնհալքից և անձրևաջրերից [2]:

Աշխատանքի նպատակը Աղստև գետի մակրոֆիտային համակեցությունների ուսումնասիրություններն են, նրանց զարգացման առանձնահատկությունները, տարածումը, բազմազանությունը և հնարավոր մասնակցությունը գետավազանի ջրի որակի ձևավորմանը:

Նյութ և մեթոդ: Հետազոտությունների համար փորձամուշները վերցվել են 6 դիտակետերից: (Ա-1) Աղստև գետը Դիլիջան քաղաքից առաջ գետի հոսքն ի վեր, (Ա-2) Աղստև գետը Դիլիջան քաղաքից հետո հոսքն ի վար, (Գ-3) Գետիկ գետի ստորին հոսանք, (Ա-4) Աղստև գետը Գետիկ վտակին միանալուց հետո, (Ա-5) Աղստև գետը Իջևան քաղաքից հետո հոսքն ի վար, (Գ-6) Հաղարծին վտակը: Փորձամուշները վերցվել են 5-անգամյա կրկնությամբ, ուսումնասիրվել է 90 փորձամուշ: Կատարվել է նմուշների տեսակավորում՝ ըստ Էկոլոգիական խմբերի (I-հիդրոֆիտներ, II-հելոֆիտներ, III-հիգրո-հելոֆիտներ, IV-հիգրոֆիտներ): Գետի հիդրոֆիտությունը հաշվարկվել է Բ.Ֆ. Սվիրիդենկոյի կողմից առաջարկված բանաձևով $I_{hd} = (2A/B) - 1$ [5]: Որոշվել է մակրոֆիտների տեսակային կազմը, ինչպես նաև մակրոֆիտների ընդհանուր և յուրաքանչյուր տեսակի պրոյեկտիվ ծածկույթը: Գետերի մակրոֆիտային համակեցությունների ընդհանրությունները որոշելու համար իրականացվել է Սյորենսենի ցուցիչի հաշվարկ $Ks = 2n(AB)/nA + nB$ [7]: Հետազոտություններն իրականացել են «Հայաստանի հյուսիսային շրջանների հատուկ պահպանվող տարածքների և Սևանա լճի ավազանի ֆաունայի և հիդրոբիոտների կենսաբազմազանության ուսումնասիրություն» բազային ծրագրի շրջանակներում:

Արդյունքներ և քննարկում: Աղստև գետ (Ա-1) Ա-1 դիտակետը Աղստև գետի մինչև Դիլիջան քաղաքն ընկած հատվածն է: Այստեղ գետը հոսում է անտառի միջով, ավերել ծառաշատ են, բնահողում գերիշխում են մեծ ժայռաքեկորները և գլաբարը: Հիդրոֆիտներից գրանցվել է միայն *Cladophora glomerata* L. թելանման ջրիմուռը, որը 2021թ. առաջացրել է 0,1-1% պրոյեկտիվ ծածկույթ: Ափամերձ հատվածում ամռանը գերիշխել է *Persicaria hydropiper* (3%) տեսակը, իսկ աշնանը՝ *Juncus inflexus* L.(3%) հիգրոհելոֆիտ տեսակը: Աշնանը ջրի ջերմաստիճանը նվազել է մինչև 3,5°C, և ամռանը հայտնաբերված բազմաթիվ տեսակների վեգետացիան ավարտվել է (աղ. 1, 2): Աղստև գետ (Ա-2)

Դիտակետը գտնվում է Դիլիջան քաղաքից հետո: Կանաչ թելանման ջրիմուռները 2021թ.-ին զարնան առաջացրել են 0,3 % պրոյեկտիվ ծածկույթ, որն ամռանն աճել է մինչև 3%, իսկ աշնանը նորից նվազել է (1 %): Գրանցվել են նաև *Equisetum arvense*, *Bidens tripartita*, *Persicaria hydropiper*, *Carex acuta* տեսակները: Մամուռներից հայտնաբերվել են *Amblystegium tenax* Hedw.Jenn, *Hygrohypnum ochraceum* Loeske տեսակները

Գետիկ գետի ստորին հոսանք (Գ-3)

Գետիկ գետը հոսում է Գեղարքունիքի և Տավուշի մարզերով, այն Աղստև գետի աջ վտակն է, երկարությունը 58 կմ է, ավազանի մակերեսը՝ 581 կմ: Սկիզբ է առնում Սևանի լեռնաշղթայի Զաշաթաղ գագաթի հյուսիսարևմտյան լանջերի աղբյուրներից, 2450 մետր բարձրությունից, հոսում է հյուսիս-արևմուտք [2]: Մինչև Գետիկ գետի ստորին հոսանք գետի վրա գործում են 3 ՀԷԿ, և գետի ջուրը պարբերաբար նվազում է, որի արդյունքում մակրոֆիտների համար նորմալ սուբստրատ չի ձևավորվում: Այս դիտակետում ամռանը հիդրոֆիտներից գրանցվել է միայն *Cladophora glomerata* թելանման ջրիմուռը, որն առաջացրել է 1% պրոյեկտիվ ծածկույթ, իսկ աշնանն այն նվազել է մինչև 0,2%: Ափամերձ գոտու տեսակներից դոմինանտել է *Persicaria hydropiper* հելոֆիտ տեսակը: 2021թ.-ին ափամերձ գոտու բույսերից գրանցվել են *Equisetum palustre* L., *Carex acuta* L., *Mentha aquatic* L., *M. caucasica* L., *Scirpus silvaticus* L., *Glyceria fluitans* R.Br., *Juncus articulatus* L., *Catabrosa aquatic* (L.) Beauv., *Lythrum salicaria* Blush, *Myosotis palustris* (L.) L., *Veronica anagallis-aquatica* L. (2) տեսակները: Մամուռներից գրանցվել է *Marchantia polymorpha* տեսակը:

Աղյուսակ 1. Աղստև, Գետիկ և Հաղարծին գետերի ջրաֆիզիկական ցուցանիշները

Դիտ.	Ա-1	Ա-2	Գ-3	Ա-4	Ա-5	Հ-6
			գարուն			
T°C	12	14	16	15.6	19	14
Vմ/վ	0.9	1	0.6	0.8	0.9	0.7
pH		8.1	8.6	8.4	8.3	8.3
			ամառ			
T°C	21	19	22	21	25	19
Vմ/վ	0.5	0.4	0.4	0.4	0.8	0.9
			աշուն			
T°C	3.5	3.5	5.5	5.5	8.5	8
Vմ/վ	0.3	0.6	0.5	0.9	1	1
pH	7.9	7.7	8	8.1	7.7	8.6

Աղյուսակ 2. Մակրոֆիտների տարածվածությունը Աղստևի գետավազանում (2021թ.)

Ընտանիք	Ցեղ	Տեսակ	ԷԿ	Ա-1	Ա-2	Գ-3	Ա-4	Ա-5	Հ-6
Amblystegiaceae	Amblystegium	Amblystegium tenax Hedw.Jenn	II	*	*			*	*
Amblystegiaceae	Cratoneuron	Cratoneuron commutatum (Hedw.)G.Roth	II						*
Amblystegiaceae	Hygrohypnum	Hygrohypnum ochraceum Loesk	I		*				*
Marchantiaceae	Marchantia	Marchantia polymorpha L.	II			*			*
Cladophoraceae	Cladophora	Cladophora glomerata L.	I	*	*		*	*	*
Araceae	Lemna	Lemna minor L.	I				*	*	
Asteraceae	Bidens	Bidens tripartita L.	IV	*	*			*	*
Lythraceae	Lythrum	Lythrum salicaria L.	III	*		*		*	
Boraginaceae	Myosotis	Myosotis palustris (L.) L.	IV			*		*	
Lamiaceae	Mentha	Mentha aquatica L.	II			*		*	
Lamiaceae	Mentha	M. caucasica Gand.	IV			*	*	*	
Plantaginaceae	Veronica	Veronica anagallis-aquatica L.	III	*				*	
Juncaceae	Juncus	Juncus inflexus L.	III	*				*	
Juncaceae	Juncus	J. articulatus L.	III	*		*		*	
Cyperaceae	Eleocharis	Eleocharis palustris (L.) Roem. Schult.	II	*	*				
Cyperaceae	Carex	Carex acuta L.	III	*	*	*		*	*
Cyperaceae	Scirpus	Scirpus radicans Schkuhr	III	*			*		
Cyperaceae	Scirpus	S. sylvaticus L.	IV	*		*		*	
Equisetaceae	Equisetum	Equisetum palustre L.	II		*	*		*	
Equisetaceae	Equisetum	E. arvense L.	IV					*	
Equisetaceae	Equisetum	E. fluviatile L.	II	*			*		
Poaceae	Catabrosa	Catabrosa aquatica (L.) Beauv.	III	*		*		*	*
Poaceae	Glyceria	Glyceria notata Chevall	II			*		*	
Ranunculaceae	Ranunculus	Ranunculus sceleratus L.	III				*	*	
Hydrodictyaceae	Hydrodictyon	Hydrodictyon reticulatum (Linnaeus) Bory	I	*			*		
Ulvaceae	Enteromorpha	Enteromorpha intestinalis (Linnaeus) Nees	I	*			*		
Alismataceae	Alisma	Alisma plantago-aquatica L.	II	*			*		
Polygonaceae	Persicaria	Persicaria hydropiper (L.) Delabe	III	*	*			*	
Onagraceae	Epilobium	Epilobium hirsutum L.	III	*					

Աղստև գետը Գետիկի խառնվելուց հետո (Ա-4)

Այս դիտակետում հիդրոֆիտներից դոմինանտել է *Cladophora glomerata* կանաչ ջրիմուռը, իսկ ափամերձ գոտու բույսերից՝ *Persicaria hydropiper* տեսակը: Կլադոֆորան առաջացրել է 0.1-10% պրոյեկտիվ ծածկույթ: Գետի ափեզրին գրանցվել են *Lemna minor* L. -ի կուտակումներ: Գրանցվել են նաև *Catabrosa aquatica*, *Bidens tripartite*, *Scirpus sylvaticus* տեսակները (աղ. 3):

Աղյուսակ 3. Նմանության ցուցանիշներն ըստ Սյորենսենի

	Ա-1	Ա-2	Գ-3	Ա-4	Ա-5	Հ-6
Ա-1		0.5	0.3	0.3	0.5	0.3
Ա-2			0.2	0.1	0.4	0.5
Գ-3				0.1	0.6	0.3
Ա-4					0.3	0.1
Ա-5						0.3
Հ-6						

Աղստև գետ (Ա-5)

Դիտակետն ընտրված է Իջևան քաղաքից հետո՝ գետի հոսքով վար: Հաշվետու ժամանակահատվածում գետի այս հատվածում դոմինանտել է *Cladophora glomerata* L. ջրիմուռը, որը, ժապավենաձև ձգվելով, գետի ափեզրերին առաջացրել է 7-10% պրոյեկտիվ ծածկույթ, ամռանը և աշնանը այն պատվել է պերիֆիտների գորշ շերտով: Ամռանը գրանցվել են *Hydrodictyon reticulatum* (L.) Bory և *Enteromorpha intestinalis* (L.) Nees տեսակները, որոնք գերադասում են կենսածին տարրերով (հատկապես ազոտական միացություններ) հարուստ միջավայր: Ափամերձ գոտու բույսերից գրանցվել են *Persicaria hydropiper* (L.) Delabre, *Alisma plantago-aquatica* L., *Bidens tripartite* L., *Catabrosa aquatica* (L.) Beauv., *Veronica anagallis-aquatica* L. (աղ. 3):

Հաղարծին գետ (Հ-6)

Աղստև գետի ձախ վտակն է, սկիզբ է առնում Հալաբի լեռնաշղթայի հարավային լանջից, երկարությունը 10 կմ է [2]: Գետի այս հատվածում ջրիմուռներ և հիդրոֆիտ այլ բույսեր չեն գրանցվել: Մամուռներից բացահայտվել են լյարդամամուռ *Marchantia polymorpha* L., *Amblystegium tenax* և *Cratoneuron commutatum* (Hedw.) G.Roth տեսակները: Այս տեսակները պատել են գետի մեջ գտնվող ժայռաբեկորները: Մակրոֆիտներն առաջացրել են 10-15% պրոյեկտիվ ծածկույթ:

Աղստևի գետավազանում 2021թ.-ին գրանցվել են 19 ընտանիքի պատկանող 29 տեսակ, որոնցից 5-ը հիդրոֆիտ են, 9-ը՝ հելոֆիտ, 10-ը՝ հիգրոհելոֆիտ և 5-ը՝ հիգրոֆիտ տեսակներ են (աղ.2):

Ըստ Սյորենսենի նմանության գործակցի (աղ. 3)՝ համեմատաբար բարձր նմանություն է արձանագրվել Աղստև գետի՝ Դիլիջան քաղաքից առաջ և հետո դիտակետերի, ինչպես նաև Դիլիջան և Իջևան քաղաքներից հետո դիտակետերի միջև, նմանության բարձր գործակցից է գրանցվել նաև Գետիկի ստորին հոսանքի և Աղստև գետի՝ Իջևան քաղաքից հետո ընկած դիտակետի միջև:

Չնայած ըստ pH-ի արժեքի, Աղստև և Գետիկ գետերի ջրերը պատկանում են թույլ հիմնային և հիմնային ռեակցիա ունեցող ջրերի դասին (աղ. 1), որը հիդրոբիոտների մեծ մասի զարգացման համար լավագույն սահման է, մակրոֆիտների աճն ու տարածումը խիստ սահմանափակ են:

Ըստ հիդրոֆիտության գործակցի Աղստևի ավազանի հետազոտված գետերը մակրոֆիտների տեսանկյունից չեն համարվում հիդրոֆիտային գետեր: Հիդրոֆիտության գործակցը հավասարվել է 0.03-ի, որն էլ դժվարացնում է ջրի որակի գնահատումը մակրոֆիտների միջոցով, քանի որ ջրի որակի փոփոխություններին ավելի արագ արձագանքում են հիդրոֆիտները: Հիդրոֆիտ մակրոֆիտների տեսակների

սահմանափակ քանակը հավանաբար պայմանավորվել է մի քանի պայմաններով.

- գետի ռելիեֆով՝ այստեղ առկա լեռնային գետերին բնորոշ ջրվեժներով և սահանքներով,

- հեղեղումներով, որոնք սկսվում են գարնանը՝ մայիսի երկրորդ և երրորդ տասնօրյակներում, ավարտվում են հուլիսին: Աշնանային ողողումների բարձրակետը լինում է սեպտեմբեր-հոկտեմբեր ամիսներին [4]: Աղստև գետ են լցվում հոսքաջրեր, բնակավայրերի կոյուղաջրեր (Իջևան քաղաքում ջրան կոյուղու կոլեկտոր, կեղտաջրերի մաքրման կայան), օբյեկտներից սննդի մնացորդներ, պոլիէթիլենային շշեր, պարկեր, և հաճախ գետը դուրս է գալիս հունից և ողողում ափերը [1]: Հեղեղումների հիմնական պատճառներից է նաև գետի աջափնյա լանջի սողանքը, որը վարարումների ընթացքում սահելով փակում է գետի հունը: Հեղեղումներից խուսափելու նպատակով գետի հունը պարբերաբար մաքրվում է ծանր տեխնիկայով, ինչը մակրոֆիտների սահմանափակ տարածման պատճառներից մեկն է:

ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

1. Իջևանի շրջակա միջավայրի պահպանության գործողությունների ծրագիր/ Իջևան, 2015:
2. Հայաստանի Հանրապետության ֆիզիկաաշխարհագրական օբյեկտների համառոտ տեղեկատու բառարան, Երևան, «Գեոդեզիայի և քարտեզագրության կենտրոն ՊՈԱԿ», 150 էջ, 2007:
3. Հայաստանի Բնաշխարհի Հայկական Հանրագիտարան հրատարակչություն, Երևան, 690 էջ, 2006:
4. Միսակյան Ա.Է., Առաքելյան Ա.Ա., Սուրենյան Գ.Հ., Ազիզյան Հ.Հ. Աղստև գետի ավազանում 2020թ. մայիսին դիտված գարնանային վարարումների առավելագույն ելքերի ձևավորման հիդրոդերևութաբանական պայմանների վերլուծություն /ՀՀ ԳԱԱ Տեղեկագիր, Գիտություններ Երկրի մասին, 73, 3, էջ 3-10, 2020:
5. Свириденко Б.Ф.. Структура водной флоры Северного Казахстана. Бот. журнал, 82, 11, с. 46-57, 1997.
6. Файвуш Г.М., Алексанян А.С. /Местообитания Армении/ Монография, институт ботаники НАН РА, Ереван, 360 с., 2016.
7. Sorensen T. A method of establishing groups of equal amplitude in plant sociology based on similarity of species content // Kongelige Danske vidensk Selsk., 5, 4, p. 1-34, 1948.

Ստացվել է 25.04.2022



Биолог. журн. Армении, 4 (74), 2022

DOI:10.54503/0366-5119-2022.74.4-25

О ПРИМЕНЕНИИ ГЕРБИЦИДОВ НА ПОСЕВАХ СТОЛОВОЙ СВЕКЛЫ

А.Л. БАЛАЯН, **А.Г. АГАРОНЯН**, С.М. САРКИСЯН

*Научный центр анализа и оценки рисков в сфере безопасности пищевых продуктов
sonasargsyan999@gmail.com*

В условиях Ширакской области на посевах столовой свеклы испытаны гербициды Дуал Голд и Зеллек Супер в дозах, соответственно, 1,5 и 1 л/га. Оба препарата проявили высокую биологическую эффективность против определенных групп сорняков и способствовали прибавкам урожая, которая была больше в варианте с Дуал Голдом.

Остаточные количества гербицидов в урожае не обнаружены. Не выявлено также существенных отклонений от контроля в содержаниях основных биохимических показателей в корнеплодах столовой свеклы.

Гербициды – детоксикация – столовая свекла – биохимические показатели

Շիրակի մարզի պայմաններում սեղանի ճակնդեղի ցանքերում փորձարկվել են Դուալ Գոլդ և Չելլեկ Սուպեր հերբիցիդներ, համապատասխանաբար՝ 1,5 լ/հա և 1 լ/հա չափաքանակներով: Երկու պատրաստուկն էլ ցուցաբերել են բարձր կենսաբանական արդյունավետություն մոլախոտերի որոշ խմբերի նկատմամբ և նպաստել բերքի հավելմանը, որն ավելի էր Դուալ Գոլդի տարբերակում:

Եզված պատրաստուկների մնացորդային քանակներ բերքում չեն հայտնաբերվել: Արմատապտուղներում հիմնական կենսաքիմիական ցուցանիշների քանակությունների էական շեղումներ ստուգվել չեն դիտվել:

Հերբիցիդներ – թունազրկում – սեղանի ճակնդեղ – կենսաքիմիական ցուցանիշներ

Under Shirak region conditions on table beet's sowing herbicides Dual Gold and Zellek Super in 1,5 and 1 l/ha dosages have been tested. They showed high biological efficacy against certain groups of weeds and increased the crop, which was more in the version with Dual Gold. No residues of them in crop have been detected. It was not revealed essential deviation of contents of main biochemical indices of root - crops from check.

Herbicides – detoxication – table beet – biochemical indices

Условия Ширакской области с черноземной почвой благоприятны, как для выращивания столовой свеклы, так и роста сорной растительности, которая наносит большой ущерб культуре, особенно в фазе ее розетки.

Новые методы и средства защиты сельскохозяйственных растений пока не получили широкого применения, и химический метод остается наиболее выгодным.

Ассортимент гербицидов расширяется с каждым годом, одни заменяются другими, более эффективными, менее стабильными, с малыми нормами расхода.

Однако, следует учесть, что они обладают токсичностью, и их остатки по нижеприведенным причинам могут сохраняться в сельскохозяйственных культурах длительное время, вплоть до сбора урожая, представляя, тем самым, опасность для здоровья населения.

В объектах окружающей среды они разлагаются фотохимически, гидробионтами, почвенной флорой и фауной до простых нетоксичных соединений. Главную же роль в этом процессе играют почвенные микроорганизмы и органические вещества в почве. Последние оказывают двоякое действие на разложение гербицидов. В почвах с более высоким содержанием гумуса многие гербициды дестоксицируются медленнее, так как они переходят в труднодоступную для микроорганизмов форму [4].

С повышением до оптимальных значений температуры и влажности микробиологическое разложение указанных препаратов ускоряется, вследствие активации деятельности микроорганизмов [12].

Доля участия микробиологического и химического процессов в разложении указанных препаратов зависит и от pH среды [11]. Как видим, пути трансформации их в почве различны и определяются рядом факторов.

В связи с вышеизложенным, во избежание наличия токсичных веществ в сельскохозяйственной продукции при использовании гербицидов, необходимо вести контроль за содержанием их остатков в растительных продуктах в конкретных агроклиматических условиях. Последние влияют и на эффективность гербицидов. Так, в опытах Гармашова и др. [3] и Турусова с сотр. [10] при засушливых условиях в начале вегетации эффективность почвенных гербицидов снижалась, что приводило к угнетению культурных растений и в дальнейшем сказалось на их урожайности. А при достаточном увлажнении почвы они способствовали ее увеличению.

На эффективность защиты культурных растений влияет также выбор адекватного препарата, нормы его расхода, устанавливаемой для каждого конкретного поля в зависимости от фитосанитарной обстановки [1].

В работе Мельцаева и др. [6] приводится порог вредоносности сорняков для свеклы, составляющий 7-11 шт/м². На нашем опытном поле их насчитывалось несколько десятков, что вызвало необходимость применения химической прополки. В связи с этим перед нами была поставлена задача изучения эффективности гербицидов Дуал Голд и Зеллек Супер, а также их влияния на качество и количество урожая столовой свеклы в условиях Ширавской области.

Материал и методика. Двухлетние опыты (2020-2021 гг.) были поставлены на поле столовой свеклы сорта Бордо-237 в общине Ахурян Ширавской области в 3-х повторностях (каждая площадью по 50 м²).

Дуал Голдом [концентрат эмульсии (к.э.), действующее вещество (д.в.) – метофлор, 960 г/л] в дозе 1,5 л/га была опрыснута весной поверхность почвы после сева до всходов культуры.

Зеллек Супером (к.э., д.в. – галоксифоп – р – метил, 104 г/л) в дозе 1 л/га опрыснуты посевы свеклы после ее прорастания при высоте сорняков 10-15 см.

Расход рабочей жидкости составил по 500 л/га.

Учеты сорняков до и после опрыскивания проводились по общепринятой в гербологии методике [7].

Пробы корнеплодов столовой свеклы для анализов были взяты перед сбором урожая. Остаточные количества Дуал Голда определялись по методу Красных и др. [5], Зеллек Супера – по методу Калинина и др. [8].

Содержание витамина С определялось по методу Мурри [9], сахаров – Бертрана [9], сухое вещество – весовым методом, общей кислотности – титрованием по яблочной кислоте [9].

Статистическую обработку полученных результатов проводили по Берштейну [2].

Результаты и обсуждение. Учеты сорняков перед опрыскиванием препаратами показали, что на опытном поле преобладают двудольные сорняки, представителями которых из малолетних отмечены, в основном, щирица, редька дикая, пастушья сумка, из многолетних – осот полевой, горчак. Из однодольных малолетних – овсюг и мятлик однолетний, зафиксированы также горец, просо куриное, из многолетних – костёр безостый, плевел, полевница.

Дуал Голд проявил высокую биологическую эффективность против однолетних однодольных и двудольных сорняков. Из табл. 1 видно, что в его варианте общая численность малолетних сорняков, включающих группы однолетних и двулетних, сократилась со 110 шт/м² до 22 шт/м² (на 80%). Зеллек Супер был эффективен против однодольных однолетних и многолетних, суммарная численность их снизилась с 44 шт/м² до 7 шт/м² (на 84%), к нему не были чувствительны двудольные сорняки.

Таблица 1. Численность однодольных и двудольных сорняков на поле столовой свеклы до и после применения гербицидов (шт/м², в скобках – ее снижение в %)

Варианты опыта	Однодольные сорняки		Двудольные сорняки	
	малолетние	многолетние	малолетние	многолетние
Контроль	29±2,2	8±0,4	81±2,4	10±0,5
Дуал Голд	6±0,7 (78±1)	7±0,4 (12±0,4)	16±1,5 (80±1)	8±0,4 (20±0,7)
Контроль	32±2,1	12±1,2	87±2,7	8±0,5
Зеллек Супер	5±0,7 (85±1,5)	2±0,4 (79±1)	90±3,2 (-3±0,06)	9±0,5 (-12±0,04)

В течение вегетации под влиянием вышеуказанных факторов происходила детоксикация препаратов и к периоду сбора урожая остаточных количеств их в корнеплодах столовой свеклы не обнаружено.

Поскольку гербициды проникают и в защищаемые растения, где в силу своей биологической активности, могут вызывать изменения в обмене веществ, то важен контроль не только за содержанием их остатков в сельскохозяйственной продукции, но и влиянием на основные биохимические показатели получаемого урожая.

Таблица 2. Влияние гербицидов на основные биохимические показатели столовой свеклы

Варианты опыта	Сухое вещество, %	Витамин С, мг %	Сахара, %		Общая кислотность, %
			моносахариды	сахароза	
Контроль	15,2 ± 0,07	32 ± 0,45	0,5 ± 0,005	7,3 ± 0,03	0,3 ± 0,005
Дуал Голд	14,8 ± 0,06	32 ± 0,4	0,47 ± 0,004	7,0 ± 0,04	0,3 ± 0,004
Зеллек Супер	15,0 ± 0,06	33 ± 0,46	0,46 ± 0,004	6,8 ± 0,03	0,3 ± 0,004

Статистическая обработка результатов биохимических анализов, приведенных в табл. 2, показала, что разницы между контролем и вариантом с Дуал Голдом в содержаниях сухого вещества (на 0,4%), моносахаридов (на 0,03%), сахарозы (на 0,3%), а в варианте с Зеллек Супером – в содержаниях моносахаридов (на 0,04%) и сахарозы (на 0,5%) – достоверны, поскольку рассчитанные нами (фактические) значения *t* – критерия Стьюдента, составляющие, соответственно, 3,586; 3,330; 4,931; 5,081 и 9,998, превышают значение *t* – критерия табличного (по Берштейну), равного 3,182 (при *P*_{0,95} и *n*=3).

Указанные отклонения от контроля в содержаниях основных биохимических показателей оказались не столь существенными, чтобы повлиять на органолептические свойства продукции.

Снижение засоренности поля с помощью химической прополки способствовало прибавкам урожая: в варианте с Дуал Голдом – на 59 ц/га, с Зеллек Супером – на 46 ц/га.

Исходя из полученных данных, можем заключить, что в условиях Ширакской области в указанных дозах Дуал Голд эффективен против малолетних сорняков, как однодольных, так и двудольных, а Зеллек Супер – против малолетних и многолетних однодольных. Оба препарата не загрязняют урожай, не ухудшают его качество и способствуют его прибавкам, причем Дуал Голд в большей степени, чем Зеллек Супер.

ЛИТЕРАТУРА

1. Артохин К.С., Игнатова П.К. Сорные растения и меры борьбы с ними. Ростов-на-Дону. Изд. Foundation, стр. 466, 2016.
2. Берстейн А. Справочник статистических решений. М., Статистика, стр. 162, 1968.
3. Гармашов В.М., Корнилов И.М., Нужная Н.А., Гаврилова С.А., Беспалов А.В., Говоров В.Н. Засоренность посевов гороха в зависимости от способов обработки почвы, внесения минеральных удобрений и гербицидов. Защита и карантин растений. N 10, стр. 22-24, 2015.
4. Зименко Т.Г., Самсонова А.С., Мисник А.Г. Микробные ценозы торфяных почв и их функционирование. Минск. Наука и техника. стр. 111, 1983.
5. Клисенко М.А., Калинина А.А., Новикова К.Ф., Хохолкова Г.А. Методы определения микроколичеств пестицидов в продуктах питания, кормах и внешней среде. М., Колос. I, стр. 313-315, 1992.
6. Мельцаев И.Г., Эседуллаев С.Т., Лоцинина А.Э. Влияние технологий обработки почвы и гербицидов на засоренность и продуктивность сельскохозяйственных культур. Защита и карантин растений. N 3, стр. 12-16, 2019.
7. Методические указания по полевому испытанию гербицидов в растениеводстве. М., стр. 46, 1981.
8. Определение остаточных количеств пестицидов в пищевых продуктах, сельскохозяйственном сырье и объектах окружающей среды. Сборник методических указаний. М., Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора. стр. 17- 42, 2009.
9. Плешков Б.П. Практикум по биохимии растений. М., Колос. стр. 255, 1985.
10. Турусов В.И., Гармашов В.М., Нужная Н.А., Корнилов И.М. Использование гербицидов при возделывании подсолнечника. Защита и карантин растений. N 9, стр. 43-44, 2018.
11. Khan S. Pesticides in soil environment. Amsterdam: Elsevier, North-Holland, p. 240, 1980.
12. Kurle K., Walker A. Interaction between Herbicides and the Soil. London - New York: Acad. Press. p. 83, 1980.

Поступила 23.08.2022



**Հողի մշակման սարքեր եղանակների եւ
հողաբուսականությանը ազդեցությունը աշխարհում
գյուղատնտեսական տնտեսության եւ բերքի ԿԱՌՈՒՑՎԱԾՔԱՅԻՆ
ՏԱՐՐԵՐԻ ՎՐԱ**

Կ.Ա. ՂԱՐԱԽԱՆՅԱՆ

Հայաստանի ազգային ագրարային համալսարան
karen.gharakhanyan97@gmail.com

Հողվածում ներկայացված են հողի մշակման տարբեր եղանակների, հանքային պարարտանյութերի և կենսահումուսի համարժեք չափաբանակների և դրանց ֆոսֆորի վրա բենտոնիտի կիրառման ժամկետների ազդեցությամբ աշխարհում գյուղատնտեսական տնտեսությանը ազդեցությունը: Կոտայքի մարզի Ֆանտան համայնքի անջրդի երկրագործության պայմաններում կատարված հետազոտություններով պարզվել է, որ սևահողերում աշխարհում գյուղատնտեսական տնտեսությանը ազդեցությունը, հողի մշակման փորձարկված երեք եղանակներից (անվար, միայն փխրեցում՝ 10-12 սմ, խորը վար՝ 22-25 սմ) արդյունավետը միայն հողի սկզբնական վիճակում փխրեցումն է, իսկ պարարտացման տեխնոլոգիաներից լավագույնը կամ հանքային պարարտանյութերի $N_{60}P_{60}K_{60}$, կամ կենսահումուսի 3.5 տ/հա համարժեք չափաբանակների ֆոսֆորի վրա բենտոնիտի 3 տ/հա չափաբանակի աշխարհում կիրառումն է, որոնց դեպքում բարձրանում է բույսերի ծախսարկունակությունը, առաջանում է բարելավված միջավայր աշխարհում-ցանի տրամալ աճի ու զարգացման համար, և արդյունքում ստացվում է 51.3-54.9 գ/հա հատիկի և 98-102 գ/հա ծղոտի բերք:

*Հողի մշակման եղանակներ – հանքային պարարտանյութեր – կենսահումուս – բենտոնիտ –
կիրառման ժամկետներ – ծախսարկունակություն*

В статье представлены результаты исследований зимостойкости, роста, развития и изменения структурных элементов урожая под влиянием различных способов обработки почвы, эквивалентных количеств минеральных удобрений и биогумуса и сроков внесения на их фоне бентонита. Исследованиями, проведенными в условиях багарного земледелия в общине Фонтан Котайкского марза, установлено, что при возделывании озимой пшеницы на черноземах из трех испытанных способов обработки почвы (нулевая обработка, только рыхление 10-12 см, глубокая вспашка 22-25 см), наиболее эффективно только рыхление с дискованием почвы, а лучшей технологией подкормки является осеннее внесение бентонита – 3 т/га на фоне минеральных удобрений $N_{60}P_{60}K_{60}$ или биогумуса в пересчете на 3,5 т/га, при котором в случаях повышения зимостойкости растений, создаются улучшенные условия для нормального роста и развития озимых культур, в результате получается урожай зерна 51,3-54,9 ц/га и соломы 98-102 ц/га.

*Способы обработки почвы – минеральные удобрения – биогумус – бентонит – сроки
внесения – зимостойкость*

The article presents the results of the studies on the winter resistance, growth, development, and changes in the structural elements of the crop under the influence of different methods of soil cultivation, equivalent amounts of mineral fertilizers, and biohumus and bentonite application dates against their background. The research conducted in the conditions of waterless agriculture in the Fantan community of the Kotayk region revealed that the cultivation of winter wheat in black soils, out of the three tested methods of soil cultivation (no-till, only loosening: 10-12 cm, deep plowing: 22-25 cm), only loosening with soil discing is the most effective, and the best fertilizing technology is the autumn application of bentonite 3 t/ha on the background of mineral fertilizers N60P60K60 or biohumus equivalent to 3.5 t/ha, in which cases the winter resistance of plants increases, an improved environment for the normal growth and development of autumn crops is created and as a result 51.3 - 54.9 c/ha of grain and 98-102 c/ha of straw yield.

*Soil cultivation methods – mineral fertilizers – biohumus – bentonite –
application dates – winter resistance*

Ազգաբնակչության կենսապահովման կարևորագույն նախապայմանը պարենամթերքների առկայությունն է: Աշխարհում հիմնական պարենամթերքների հիմքը՝ ցորենը, իր սննդարարությամբ և օգտագործման բազմազանությամբ զբաղեցնում է ուրույն տեղ:

Բազմաթիվ հեղինակներ [1, 2, 4, 5, 14] իրենց աշխատանքներում նշում են, որ աշնանացան ցորենի, ինչպես նաև այլ հացահատիկային մշակաբույսերի բերքն ու որակը մեծապես պայմանավորված են արտաքին միջավայրի պայմաններով և բույսերի կենսաբանական առանձնահատկություններով: Ըստ այդ հեղինակների՝ աշնանացան ցորենի աճի ու զարգացման և ձմեռելու համար նրա վերցրած սննդատարրերի քանակի վրա մեծապես ազդում են միջավայրը, սորտային առանձնահատկությունները և հատկապես հանքային սննդառության պայմաններն ու սննդատարրերի տեսակն ու քանակը [8, 9, 12]:

Աշնանացան ցորենի ձմեռադիմացկունությունն ուսումնասիրելու ժամանակ ոչ միայն պետք է արձանագրել սորտի կենսաբանական առանձնահատկություններն ու իմանալ ֆիզիոլոգիական գործընթացները, այլև պետք է պարզել այն արդյունավետ միջոցառումները, որոնք նպաստում են բույսերի՝ ձմեռադիմացկունության բարձրացմանը:

Ն. Սիսակյանի [16] փորձերով պարզվել է, որ աշնանացանների ձմեռադիմացկունության և երաշտադիմացկունության վրա ֆոսֆորական պարարտանյութերի հետ միասին անփոխարինելի դեր է կատարում նաև կալիումականը: Հեղինակը պարզել է, որ կալիումը ոչ միայն բարձրացնում է բջջախյուրի խտությունը, այլև ակտիվացնում բույսերի ֆերմենտ սինթեզելու կարողությունները:

Միևնույն ժամանակ պարզվել է, որ ֆոսֆորական և կալիումական պարարտանյութերի հետ ազոտական պարարտանյութերի ցածր և միջին չափաքանակները (N_{30-60} կգ/հա) բացասական ազդեցություն չեն ունենում աշնանացանների ձմեռադիմացկունության վրա [8, 10, 13], իսկ ազոտի բարձր չափաքանակները (N_{90-120} կգ/հա) բացասական են ազդում [18]: Նշված հեղինակների կարծիքով ազոտի ցածր և միջին չափաքանակների բացասական ազդեցությունը մեղմացնում են ֆոսֆորական և կալիումական պարարտանյութերը, իսկ բարձր չափաքանակների ազդեցությամբ բույսերի ինտենսիվ աճման և ֆիզիոլոգիական պրոցեսների բարձր ակտիվությունը ֆոսֆորական և կալիումական պարարտանյութերն այդչափ չեն կարողանում մեղմել: Արդյունքում ստացվում է բացասական հետևանք, բայց ոչ այն չափով, ինչ չափով ազդում են միայն ազոտական պարարտանյութերը:

1970-ական թվականներից հանրապետությունում լայնորեն շրջանառվում է բարձր բերքատու Բեզոստայա 1-ը (Անբիստ 1), որն իր նախորդներից տարբերվում է յուրահատուկ կենսաբանական առանձնահատկություններով: Այն զգայուն է ջրի նկատմամբ, համեմատաբար քիչ է վարակվում հիվանդություններով, ունի մեծ պահանջարկ սննդատարրերի նկատմամբ, խիստ կայուն է պառկելու հանդեպ և մշակվում է ցած-

րադիր տարածաշրջաններից մինչև ծովի մակերևույթից 2400 մ բարձրությունները: Ամեն տարի հատկապես բարձրլեռնային և նախալեռնային գոտու ջրովի և անջրդի երկրագործության պայմաններում աշնանացան հացաբույսերը զգալիորեն տուժում են ցրտահարություններից, որի պատճառով շատ հաճախ նվազում է բերքատվությունը՝ ֆերմերային ու անհատական տնտեսություններին պատճառելով հսկայական նյութական ու ֆինանսական վնասներ: Հետևաբար՝ ցանկացած ուսումնասիրություն, որը միտված է աշնանացան ցորենի աճի, զարգացման համար անհրաժեշտ միջավայրի առաջացման ու սննդատարների ապահովմանը, կարևոր է ու արդիական և բխում է բնակչության պարենային անվտանգության ապահովման պահանջներից:

Նյութ և մեթոդ: Ուսումնասիրությունները կատարվել են 2021-2022 թվականներին Կոտայքի մարզի Հրազդանի տարածաշրջանի Ֆանտան համայնքի անջրդի պայմաններում: Դաշտային փորձերը դրվել են կրազերծված սովորական սևահողերի վրա, որը բնութագրական է այդ տարածաշրջանի համար, և աշնանացան հացահատիկային մշակաբույսերը (հիմնականում աշնանացան ցորեն) մշակվում են այդ հողատիպի վրա, որտեղ հումուսի պարունակությունը կազմում է 5.5%, ունեն չեզոքին մոտ միջավայրի ռեակցիա (рН 6.9-7.2), հեշտ հիդրոլիզվող ազոտի պարունակությունը 100 գրամ հողում կազմում է 4.30 մգ, շարժուն ֆոսֆորինը՝ 6.90 մգ և փոխանակային կալիումինը՝ 37.0 մգ: Փորձադաշտի հողերը հումուսով միջին չափով են ապահովված, ազոտով՝ թույլ, իսկ ֆոսֆորով և կալիումով՝ լավ [3, 4, 7]:

Հետազոտությունները նպատակ են ունեցել տարածաշրջանում առաջին անգամ ուսումնասիրելու հողի մշակման տարբեր եղանակների, հանքային պարարտանյութերի և կենսաախուժուկի համարժեք չափաքանակների և դրանց ֆոնի վրա բենտոնիտի կիրառման ժամկետների ազդեցությունն աշնանացան ցորենի ձմեռադիմացկունության, բույսերի աճի ու զարգացման փուլերի անցման, բերքի կառուցվածքային տարրերի վրա և բացահայտելու հողամշակման և պարարտացման լավագույն տարբերակը՝ գյուղատնտեսական արտադրությունում ներդրելու համար:

Դաշտային փորձերը դրվել են երեք կրկնողությամբ, պարարտացման յուրաքանչյուր փորձամարզը հողամշակման ամեն եղանակում կազմել է 50 մ², հետևյալ տարբերակներով.

1. Ստուգիչ (առանց պարարտացման),
2. N₆₀P₆₀K₆₀,
3. Կենսաախուժուկ 3.5 տ/հա,
4. N₆₀P₆₀K₆₀ + բենտոնիտ 3տ/հա (աշնանը),
5. Կենսաախուժուկ 3.5 տ/հա + բենտոնիտ 3տ/հա (աշնանը),
6. N₆₀P₆₀K₆₀ + բենտոնիտ 3տ/հա (գարնանը),
7. Կենսաախուժուկ 3.5 տ/հա + բենտոնիտ 3տ/հա (գարնանը):

Պարարտանյութերի և բենտոնիտի նշված տարբերակները կիրառվել են հողի մշակման տարբեր եղանակների՝ անվար կամ 0-ակն վարի, միայն փխրեցման կամ սկավառակման (10-12 սմ) և խոր վարի (22-25 սմ) դեպքերում:

Բոլոր տարբերակներում հանքային պարարտանյութերի և կենսաախուժուկի համարժեք չափաքանակները տրվել են հողին աշնանը՝ ցանքից առաջ փոցիսմամբ, բենտոնիտի Նորման հանքային պարարտանյութերի և կենսաախուժուկի տարբերակներում (4-րդ, 5-րդ) կիրառվել է աշնանը, իսկ 6-րդ և 7-րդ տարբերակներում՝ գարնանը Նորից փոցիսման միջոցով խառնելով հողի հետ:

Աշնանացան ցորենի (Բեզոստայա-1) ցանքի, հետագա մշակումների և բերքահավաքի աշխատանքներն իրականացվել են տարածաշրջանում ընդունված ագրոկանոնների համաձայն: Հողերի ագրոքեմիական և ագրոֆիզիկական ցուցանիշները որոշվել են համընդհանուր մեթոդներով, որոնք բերված են Բ.Ա. Յագոդինի խմբագրությամբ հրատարակված ագրոքեմիական անալիզների մեթոդական ձեռնարկում [17], բույսերի քանակի հաշվառումը աշնանը և գարնանը (ցրտահարված և ոչնչացված բույսերի քանակը և տոկոսը) կատարվել է ըստ Ա. Ի. Ռուդենկոյի [15]: Աշնանացան ցորենի բերքի քանակը որոշվել է բերքահավաքի ժամանակ համատարած բերքի հաշվառման մեթոդով: Բերքատվության տվյալները ենթարկվել են մաթեմատիկական վերլուծության, փորձի սխալի (S_x %) և ամենաեական տարբերության (ԱԷՏ 0.95, g) որոշումով, դիսպերսիոն վերլուծության մեթոդով [11]:

Արդյունքներ և քննարկում: Ուսումնասիրությունների արդյունքներով պարզվել է, որ ինչպես հողի մշակման եղանակները, այնպես էլ հանքային պարարտանյութերի ու կենսաախուժուկի համարժեք չափաքանակներն ու դրանց ֆոնի վրա տարբեր ժամկետ-

ներում բենտոնիտի միևնույն չափաքանակի կիրառումը հողի մշակման տարբեր եղանակների դեպքերում որոշակի ազդեցություն են ունեցել աշխատանքային գործնի ձմեռադիմացկունության, աճի, զարգացման, բերքի կառուցվածքային տարրերի և քանակի վրա:

Այսպես, եթե հողի մշակման անվար եղանակի դեպքում աշխատանքային գործնի բույսերի ցրտահարվածությունը կազմել է 21.7 % կամ 1 մ² վրա աշխատանքային թփակալված բույսերի համեմատ ոչնչացված բույսերի քանակությունը կազմել է 131 հատ, միայն փխրեցմամբ հողի մշակման եղանակի դեպքում ոչնչացված բույսերի քանակությունը՝ 95 հատ/մ² (15.7 %), սովորական վարի դեպքում համապատասխանաբար՝ 100 հատ/մ² և 17 % (աղ. 1), ապա հողի մշակման նշված եղանակներում հանքային պարարտանյութերի և կենսահումուսի համարժեք չափաքանակների կիրառման տարբերակներում բույսերի ցրտահարվածությունը նվազել է, և անվար եղանակի դեպքում այն կազմել է 14.9-15.5 %, միայն փխրեցման տարբերակներում՝ 11.2-11.7 %, իսկ սովորական վարի տարբերակներում՝ 10.9-11% կամ հանքային պարարտանյութերի և կենսահումուսի համարժեք չափաքանակները առանց պարարտացման տարբերակների համեմատ բույսերի ցրտադիմացկունությունն անվարի դեպքում բարձրացել է 6.2-6.8 %-ով, միայն փխրեցման եղանակի դեպքում՝ 4-4.5 %-ով, իսկ սովորական վարի դեպքում՝ 6-6.1 %-ով:

Ուսումնասիրությունները միևնույն ժամանակ ցույց են տվել, որ հանքային պարարտանյութերի և կենսահումուսի ֆոնի վրա բենտոնիտի 3տ/հա չափաքանակը, երբ հող է մտցվել աշխատանքային, այդ տարբերակներում (4-րդ, 5-րդ) հողի մշակման բոլոր եղանակների ընթացքում բույսերի ձմեռադիմացկունությունն առանց պարարտացման տարբերակների համեմատ բարձրացել է 10-10.8 %-ով անվարի ժամանակ, 7.4-8.3 %-ով՝ միայն փխրեցման ժամանակ և 9-10 %-ով՝ սովորական վարի ժամանակ, իսկ համապատասխան ֆոների համեմատ բույսերի ձմեռադիմացկունությունը բարձրացել է համապատասխանաբար 3.8-4 %-ով, 3.4-3.8 %-ով և 3-3.9 %-ով: Մինչդեռ զարնանը հիշատակված ֆոների վրա տրված բենտոնիտի նույն չափաքանակը, հասկանալի պատճառով, էական նշանակություն չի ունեցել բույսերի ձմեռադիմացկունության վրա:

Հողի մշակման տարբեր եղանակների դեպքում աշխատանքային գործնի բույսերի ցրտահարվածության տարբերությունը մեկնաբանվում է հետևյալ կերպ: Հաշվի առնելով, որ հողի մշակման անվար եղանակի դեպքում, հողի փխրունությամբ պայմանավորված, հատիկները ցանքի ժամանակ հողածածկվել են 2-3 սմ հողաշերտով, իսկ փխրեցման և սովորական վարի դեպքում՝ մինչև 7-8 սմ խորություններում: Հետևաբար՝ բույսերի թփակալման հանգույցի՝ հողի մակերեսային շերտում գտնվելու պատճառով (անվարի դեպքում) ուշ աշնանային և վաղ գարնանային ցրտահարություններից բույսերը ցրտահարվել են: Արդյունքում անվար եղանակով հողի մշակման դեպքում բույսերը ցրտահարվել են 21.7 %-ով, իսկ փխրեցման և սովորական վարի դեպքում համապատասխանաբար՝ 15.7%-ով և 17%-ով: Հանքային պարարտանյութերի և կենսահումուսի համարժեք չափաքանակները, որոնք գրեթե նույն կերպ են նպաստել բույսերի ձմեռադիմացկունության բարձրացմանը, սակայն հողի մշակման եղանակով դրանց ազդեցության այդ օրինաչափությունն ամենուրեք պահպանվել է:

Ինչ վերաբերում է հանքային պարարտանյութերի և կենսահումուսի համարժեք չափաքանակների ֆոնի վրա բենտոնիտի չափաքանակի աշխատանքային ազդեցությանը, հողի մշակման բոլոր եղանակներում բույսերի ձմեռադիմացկունությունը բարձրացել է միջին հաշվով 3-3.9 %-ով: Դա մեկնաբանվում է բենտոնիտի կառուցվածքով, բաղադրությամբ (պարունակում է երկաթ, բոր, կալցիումի կարբոնատ, մագնեզիում, կալիում և աննշան քանակությամբ ֆոսֆոր), որոնց ազդեցությամբ հատկապես Mg-ի (ակտիվանում է ֆոտոսինթեզի ինտենսիվությունը) և K-ի (բույսերում ակտիվանում է շաքարի կուտակման գործընթացը), աշխատանքային բույսերի թփակալման հանգույցում կուտակվում է զգալի քանակությամբ շաքար և բարձրացնում բույսերի՝ ցրտահարություններին դիմանալու և ոչնչացումը կանխարգելելու կարողությունները:

Աղյուսակ 1. Հողի մշակման տարբեր եղանակների, հանքային պարարտանյութերի և կենսահումուսի համարժեք չափաբանակների և դրանց ֆոսֆոր բեռնատնիքի կիրառման ժամկետների ազդեցությունը աշխանացան ցորենի ձմեռադիմացկունության վրա

	Տարբերակները	Անվար (0-ական վար)				Միայն փխրեցման (10-12 սմ)				Մովորական վար (22-25 սմ)			
		բույսերի քանակը 1 մ ² վրա, հատ		ոչնչացված բույսերի քանակը		բույսերի քանակը 1 մ ² վրա, հատ		ոչնչացված բույսերի քանակը		բույսերի քանակը 1 մ ² վրա, հատ		ոչնչացված բույսերի քանակը	
		աշնանը	գարնանը	հատ	%	աշնանը	գարնանը	հատ	%	աշնանը	գարնանը	հատ	%
1.	Ստուգիչ (առանց պարարտացման)	605	474	131	21.7	605	510	95	15.7	589	489	100	17
2.	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	606	512	94	15.5	607	536	71	11.7	601	535	66	11
3.	Կենսահումուս 3.5 տ/հա	596	507	89	14.9	599	532	67	11.2	599	534	65	10.9
4.	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ + բենտոնիտ 3տ/հա (աշնանը)	600	530	70	11.7	603	553	50	8.3	602	554	48	8
5.	Կենսահումուս 3.5 տ/հա + բենտոնիտ 3տ/հա (աշնանը),	603	537	66	10.9	605	560	45	7.4	608	565	43	7
6.	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ + բենտոնիտ 3տ/հա (գարնանը)	600	501	99	16.5	604	531	73	12.1	612	543	69	11.2
7.	Կենսահումուս 3.5 տ/հա + բենտոնիտ 3տ/հա (գարնանը)	609	513	96	15.8	607	535	72	11.9	597	531	66	11

ՀԱՅԿԱՍՏԱՆԻ ՀԱՆՐԱՊԵՏՈՒԹՅԱՆ ՎԵՐԱԴԱՐԱՆԻ ԱՌԱՋ ԿԱՆՈՒՄԱՆ

Նմուշային խրճերի մեխանիկական անալիզներից պարզվել է, որ հողի մշակման տարբեր եղանակներում հանքային և օրգանական պարարտանյութերի համարժեք չափաքանակներն ու նրանց ֆոնի վրա բենտոնիտի տարբեր ժամկետների կիրառությունը որոշակի ազդեցություն են ունեցել աշնանացան ցորենի բույսերի բարձրության և կառուցվածքային տարրերի վրա:

Հողի մշակման երեք եղանակներից առավել դրական արդյունքներ է ապահովել միայն փխրեցման (10-12 սմ) եղանակը, որի դեպքում անվար և սովորական վարի համեմատությամբ էականորեն ավելացել են բույսերի բարձրությունը և բերքի կառուցվածքային տարրերի քանակությունները (աղ. 2): Աղյուսակի տվյալներից երևում է, որ եթե անվար եղանակի դեպքում բույսերի բարձրությունը կազմել է 92 սմ (± 2 սմ), սովորական վարի դեպքում՝ 93 սմ ($\pm 1,2$ սմ), ապա միայն փխրեցման եղանակով մշակված աշնանացան ցորենի բույսերի բարձրությունը կազմել է 96 սմ ($\pm 0,8$ սմ):

Համեմատման դրական տարբերություններ են նկատվել նաև բերքի կառուցվածքային տարրերի ցուցանիշներում, որտեղ միայն փխրեցման եղանակով մշակված աշնանացան ցորենի հասկերը երկարությամբ, հատիկների քանակով, 1000 հատիկի կշռով, հատիկի ու ծղոտի բերքով, միջին հաշվով շուրջ 7,1-14,6 %-ով բարձր արդյունքներ են ապահովել, քան անվար և սովորական վարի համեմատման ցուցանիշները, որոնք և հիմնավորված են նշված եղանակներով մշակված աշնանացան ցորենի հատիկի և ծղոտի բերքի քանակներով, որտեղ փխրեցման եղանակով մշակված աշնանացան ցորենի հատիկի բերքը կազմում է 23,6 գ/հա, ծղոտինը՝ 45 գ/հա, մինչդեռ անվարի և սովորական վարի եղանակներում համապատասխանաբար՝ 20,6 գ/հա, 40,4 գ/հա և 20,2 գ/հա և 42,8 գ/հա:

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, իսկ անվարի դեպքում, նաև սերմերի ոչ նորմալ խորությունում գտնվելու պատճառով, բույսերի արմատներն անհամաչափ են տեղաբաշխվում հողի պրոֆիլում կամ ընդհանրապես խորը չեն տարածվում, հետևաբար՝ սովորական վարի և անվարի ժամանակ բույսերի արմատային համակարգի համար անբարելավ միջավայրի առաջացման պատճառով աշնանացանի բույսերը միայն փխրեցմամբ մշակման համեմատ առավել նվազ աճ ու զարգացում են ապահովել և արդյունքում առավել պակաս հատիկի և ծղոտի բերքի քանակություն:

Դաշտային փորձերի արդյունքներով միևնույն ժամանակ բացահայտվել է, որ հողի մշակման բոլոր երեք եղանակներում աճեցված աշնանացան ցորենի ցանքերում հանքային պարարտանյութերի և կենսահումուսի համարժեք չափաքանակները մշակման եղանակների շրջանակներում գրեթե հավասար ազդեցություն են ունեցել աշնանացան ցորենի աճի, զարգացման, բերքի քանակի և կառուցվածքային տարրերի ավելացման վրա (աղյուսակ 2,3): Մինչդեռ, երբ նրանց ֆոնի վրա տարբեր ժամկետներում կիրառվել է բենտոնիտի 3 տ/հա նորման (աշնանը և գարնանը), այդ տարբերակներում ստացվել են միանգամայն այլ արդյունքներ: Այսպես, եթե հանքային պարարտանյութերի և կենսահումուսի համարժեք չափաքանակների կիրառման տարբերակներում անվար մշակման եղանակի դեպքում հասկի երկարությունը կազմել է 5,6-ական սմ, 1000 հատիկի կշիռը՝ 43,7 և 45,2 գրամ, հատիկի բերքը՝ 33 և 32,5 գ/հա, սովորական վարի դեպքում այդ ցուցանիշները եղել են համապատասխանաբար՝ 6,2 և 6,4 սմ, 41,4 և 43,6 գրամ և հատիկի բերքը՝ 30,4 և 30,6 գ/հա, ապա այդ նույն ֆոնների վրա, երբ աշնանը հող է մտցվել 3տ/հա բենտոնիտ, անվար եղանակով աճեցված աշնանացան ցորենի հասկի երկարությունը ֆոնների համեմատ ավելացել է 0,7-1 սմ-ով և կազմել 6,3 և 6,6 սմ, 1000 հատիկի կշիռը կազմել է 48,9-49,6 գրամ, բերքը՝ 40,8-44, գ/հա կամ ֆոնների համեմատ բերքի հավելումը հանքային պարարտանյութերի դեպքում կազմել է 12 գ/հա, կենսահումուսի ֆոնի համեմատ՝ 14,6 գ/հա:

Աղյուսակ 2. Հողի մշակման տարբեր եղանակների, հանքային պարարտանյութերի և կենսահումուսի համարժեք չափաբանակների և դրանց ֆոնի վրա բենտոնիտի կիրառման ժամկետների ազդեցությունը աշնանացան ցորենի աճի, զարգացման և բերքի կառուցվածքային տարրերի վրա

N	Տարբերակները	Անվար						Միայն փխրեցում (10-12 սմ)						Սովորական վար (22-25 սմ)					
		հատիկի բերքը ըստ կրկնողությունների կգ/50մ ²			հատիկի միջին բերքը			հատիկի բերքի հավելումը			հատիկի բերքը ըստ կրկնողությունների կգ/50մ ²			հատիկի բերքը ըստ կրկնողությունների կգ/50մ ²			հատիկի միջին բերքը		
		1	2	3	գ/հա	գ/հա	%	1	2	3	գ/հա	գ/հա	%	1	2	3	գ/հա	գ/հա	%
1	Ստուգիչ (առանց պարարտացման)	9.7	10.8	10.4	20.6	-	-	11.8	12.0	12.0	23.6	-	-	9.8	9.9	10.6	20.2	-	-
2	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	13.8	14.4	15.0	28.8	8.2	39.8	17.0	17.0	15.5	33.0	9.4	39.8	14.0	14.6	13.8	28.2	8.0	39.6
3	Կենսահումուս 3.5 տ/հա	15.0	14.8	15.5	30.2	9.6	46.6	16.5	16.3	16.0	32.5	8.9	37.7	14.8	14.0	14.1	28.6	8.4	43.6
4	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ + բենտոնիտ 3տ/հա (աշնանը)	21.6	20.0	19.6	40.8	20.2	98.1	26.3	25.0	25.6	51.3	27.7	117.4	20.7	21.7	22.7	43.4	23.2	114.9
5	Կենսահումուս 3.5 տ/հա + բենտոնիտ 3տ/հա (աշնանը),	21.8	22.4	23.0	44.8	24.2	117.5	27.5	27.0	28.8	54.9	31.3	132.6	21.9	23.3	22.6	45.2	25.0	123.8
6	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ + բենտոնիտ 3տ/հա (գարուն)	14.9	15.3	14.5	29.8	9.2	44.7	19.3	18.6	20.0	38.6	15.0	63.6	15.5	16.0	16.8	32.2	12.0	59.4
7	Կենսահումուս 3.5 տ/հա + բենտոնիտ 3տ/հա (գարունը)	15.8	16.0	16.0 5	31.9	11.3	54.9	19.6	19.1	18.3	38.0	14.4	61.0	15.9	15.8	15.4	31.4	11.2	55.5

Աղյուսակ 3. Հողի մշակման տարբեր եղանակների, հանքային պարարտանյութերի և կենսահումուսի համաթեք չափաբանակների և դրանց ֆոսֆորի վրա բենտոնիտի կիրառման ժամկետների ազդեցությունը աշնանացան ցորենի բերքի վրա ըստ կրկնողությունների

Տարբերակները	Անվար							Միայն փխրեցում (10-12 սմ)							Մովորական վար (22-25 սմ)							
	հասկակիր ցողուններ		սմ	հասկակիր բուսերի բարձրությունը, սմ	սմ	1000 հատիկի կշիռը, գ	հատիկի միջին բերքը, գ/հա	հասկակիր ցողուններ		սմ	սմ	սմ	1000 հատիկի կշիռը, գ	հատիկի միջին բերքը, գ/հա	հասկակիր ցողուններ		սմ	սմ	սմ	1000 հատիկի կշիռը, գ	հատիկի միջին բերքը, գ/հա	սմ
	թիվը, հատ/մ²	բուսերի բարձրությունը, սմ						թիվը, հատ/մ²	բուսերի բարձրությունը, սմ						թիվը, հատ/մ²	բուսերի բարձրությունը, սմ						
Մտուցիչ (առանց պարարտացման)	425 ± 4	92 ± 2	5	0.45 ± 0.4	39	20.6	40.4 ± 1.5	457 ± 2.1	96 ± 0.8	5.6	0.55 ± 0.5	40.2	23.6	45 ± 2	430 ± 3	93 ± 1.2	5.3	0.5 ± 0.2	39.3	20.2	42.8 ± 1.5	
N60P60K60	490 ± 3.5	99.2 ± 2	5.6	0.55 ± 0.2	42.9	28.8	56.3	512 ± 3.5	100 ± 2.1	6.4	0.62 ± 0.4	43.7	33	63 ± 2.3	491 ± 1.5	94.2 ± 0.8	6.2	0.56 ± 0.3	41.4	30.4	59 ± 1.2	
Կենսահումուս 3.5 տ/հա	500 ± 3	99 ± 3	5.6	0.56 ± 0.2	43.8	30.2	59.3 ± 2	509 ± 2.5	107.4 ± 1.5	6.4	0.64 ± 0.2	45.2	32.5	65 ± 3	499 ± 2	101 ± 1.3	6.4	0.56 ± 0.2	43.6	30.6	62 ± 2	
N60P60K60 + բենտոնիտ 3տ/հա (աշնանը)	514 ± 4	100.1 ± 3	6.3	0.65 ± 0.3	48.9	40.8	73.4 ± 2.5	545 ± 2	108.2 ± 2	7.8	0.75 ± 0.3	49.8	51.3	98 ± 3	521 ± 1.6	104 ± 1.2	7	0.69 ± 0.3	49.8	45.4	90.1 ± 1.5	
Կենսահումուս 3.5 տ/հա + բենտոնիտ 3տ/հա (աշնանը),	521 ± 3	108 ± 2.1	6.6	0.68 ± 0.4	49.6	44.8	75.8 ± 1.6	557 ± 3	107.4 ± 1.5	7.9	0.79 ± 0.1	52.1	54.9	102 ± 3.5	527 ± 3.1	105 ± 0.9	7.2	0.71 ± 0.3	51.4	47.6	97.1 ± 3	
N60P60K60 + բենտոնիտ 3տ/հա (գարնանը)	493 ± 2	101 ± 2	5.8	0.56 ± 0.3	43.2	29.8	57.1 ± 2	515 ± 3.1	102.1 ± 1.5	6.8	0.67 ± 0.2	44.9	38.6	63.4 ± 1.5	499 ± 2.1	101 ± 1	6.3	0.6 ± 0.1	43.9	34.3	61.4 ± 2	
Կենսահումուս 3.5 տ/հա + բենտոնիտ 3տ/հա (գարնանը)	499 ± 5	103.4 ± 3	5.9	0.57 ± 0.1	44.2	31.9	59.3 ± 1.3	514 ± 3.6	104 ± 1.7	6.9	0.69 ± 0.3	46.1	38	68.4 ± 2	515 ± 2.3	101.9 ± 1.5	6.4	0.62 ± 0.3	44.6	33.1	65.8 ± 0.9	

Նշված պարարտանյութերի ֆոների վրա բենտոնիտի՝ աշնանը կիրառված տարբերակներում համանման փոփոխություններ են նկատվել նաև հողի մշակման միայն փխրեցման և ավանդական եղանակների դեպքերում, սակայն աշնանացանի ցանքերում այդ դրական փոփոխություններն առավել ակնհայտ են եղել հողի մշակման փխրեցման եղանակի դեպքում, որտեղ մյուս եղանակների համեմատությամբ արձանագրվել է հատիկի և ծղոտի ամենաբարձր բերքատվությունը:

Ինչպես ցույց են տալիս աղ. 3-ում բերված տվյալները, հանքային պարարտանյութերի ֆոնի վրա բենտոնիտի՝ աշնանը կիրառված տարբերակներում, եթե միայն հողի փխրեցման եղանակի դեպքում ֆոնի համեմատ աշնանացան ցորենի հատիկի բերքի հավելումը կազմել է 18.3 g/հա, ապա անվար եղանակի դեպքում այդ հավելումը կազմել է 12 g/հա, իսկ սովորական վարի դեպքում՝ 15 g/հա: Նման օրինաչափություն նկատվել է նաև կենսահումուսի ֆոնի վրա բենտոնիտի՝ աշնանը կիրառված տարբերակներում, որտեղ հատիկի և ծղոտի ամենաբարձր բերք ստացվել է հողի միայն փխրեցման եղանակի դեպքում (54.9 g/հա), մինչդեռ անվար եղանակի և ավանդական վարի պայմաններում աճեցված աշնանացան ցորենի հատիկի և ծղոտի բերքատվությունը կազմել է համապատասխանաբար՝ 44.8 g/հա (հատիկ), 75.8 g/հա (ծղոտ) և 47.6 g/հա (հատիկ), 97.1 g/հա (ծղոտ):

Դաշտային փորձերի արդյունքներով հիմնավորվել է, որ հողի մշակման բոլոր եղանակների դեպքում հանքային պարարտանյութերի և կենսահումուսի ֆոների վրա բենտոնիտի 3 տ/հա նորման, երբ կիրառվել է զարնանը, չնայած ինչպես հողի մշակման համապատասխան եղանակի ստուգիչի և ֆոնի համեմատությամբ արձանագրվել է հատիկի և ծղոտի բերքի հավելում, սակայն այդ հավելումները և ընդհանրապես բերքատվության ցուցանիշները բենտոնիտի՝ աշնան կիրառման համանման տարբերակների ցուցանիշներից 45-51.3 %-ով պակաս են ստացվել:

Բենտոնիտը, լինելով բնական մաքուր հանքատեսակ, շնորհիվ իր կառուցվածքային շերտերի, բաղադրության և կլանողական հատկության, անջրդի երկրագործության պայմաններում հողից կլանում ու պահում է ավելցուկային խոնավությունը և վեգետացիայի ընթացքում այդ խոնավությունը փոխանցում է հողային միջավայր: Միևնույն ժամանակ լինելով կալիումով բավականին հարուստ՝ հողը հարստացնում է այդ տարրով, նպաստավոր պայմաններ է ստեղծում բույսերի նորմալ աճի ու զարգացման համար և արդյունքում էականորեն ազդում է աշնանացանների ձմեռադիմացկունության բարձրացման և բերքատվության ավելացման վրա:

Այսպիսով, 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 փխրեցնելով 10-12 սմ խորությամբ, որը սովորական վարի (22-25 սմ) և անվարի (0-ակն) համեմատությամբ նպաստում է հողի հատկությունների բարելավմանը և բերրիության բարձրացմանը:

Հողի սկավառակային (միայն փխրեցմամբ) մշակման դեպքում աշնանացան ցորենի պարարտացման աշխատանքները կազմակերպելիս անհրաժեշտ է կամ հանքային պարարտանյութերի, կամ կենսահումուսի համարժեք չափաքանակների ֆոնի վրա աշնանը հող մտցնել բնական հանքային հումքատեսակով բենտոնիտ (3 տ/հա), որի արդյունքում բարձրանում է բույսերի ձմեռադիմացկունությունը, առաջանում բարելավ միջավայր նորմալ աճի ու զարգացման համար, և ստացվում է 51.3-54.9 g/հա հատիկի և 98-102 g/հա ծղոտի բերք:

Հողի մշակման և պարարտացման հիշյալ տեխնոլոգիաների կիրառումը կնպաստի տարածաշրջանի բնակչության պարենային անվտանգության ապահովմանը, սոցիալ-տնտեսական վիճակի բարելավմանը և ռեսուրսախնա ու բնությունամետ երկրագործության զարգացմանը:

ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

1. Գալստյան Մ.Յ. Աշխատանքային և կարտոֆիլի պարարտացման արդյունավետությունը Սևանի ավազանի պայմաններում. Երևան, Լիմուշ, 156 էջ, 2007:
2. Գալստյան Մ.Յ. Գյուղատնտեսության էկոլոգիացման առանձնահատկությունները (ուսումնական ձեռնարկ). Երևան, ՀԱՍՏ, 237 էջ, 2016:
3. Դավթյան Գ. Ս., Բաբայան Գ. Բ. Հայկական ՍՍՌ-ի հողածածկի ագրոքիմիական բնութագիրը. Երևան, ՀՍՍՌ ԳԱ հրատարակչություն, 131 էջ, 1966:
4. Հայկազյան Վ. Յ. Նոր երկրագործության փիլիսոփայություն - Զրեատոմատիա, 422 էջ, 2019:
5. Հայրապետյան Է.Ս., Շիրինյան Ա.Վ. Դասագիրք, ՀԳԱ ուսանողների համար, Երևան, թվական, 408 էջ, 2003:
6. Երևան,
7. Ղարախանյան Կ.Ա., Մկրտչյան Ա.Լ., Մարկոսյան Մ.Ս., Գալստյան Ս.Ս., Գալստյան Մ.Յ. Պարենային անվտանգության ապահովման համատեքստում աշխատանքային և կարտոֆիլի բերքատվության բարձրացման ուղղված ագրոտեխնիկական տարբեր տեխնոլոգիաների տնտեսա-էկոլոգիական արդյունավետության գնահատումը. Հայաստանի կենսաբան. հանդես, 73, 1, 43-49 էջ, 2021:
8. Մելքոնյան Կ.Գ., Ղազարյան Յ.Ղ., Մանուկյան Ռ.Ռ. Գյուղատնտեսական նշանակության հողերի էկոլոգիական արդի վիճակը, հողօգտագործման մակարդակը, կառավարման համակարգի կատարելագործումը և արդյունավետության բարձրացման ուղիները. Հայաստանի Հանրապետությունում. Երևան, Հողագիտ. ագրոքիմ. և մելիորաց. գիտ. կենտ., 54 էջ, 2004:
9. Баюц Ю.О. Влияние минеральных удобрений на зимостойкость озимой пшеницы на выщелоченных черноземах Ширакской зоны// Труды НИИ почвоведения и агрохимии МСХ Арм ССР, вып. 9, с. 185-193, 1974.
10. Галстян М.А. Вермикультура - элемент биоорганического земледелия // Мат. Международного симпозиума "Нетрадиционное растениеводство, энтомология, экология и здоровье", второй съезд селекционеров, Симферополь, с. 607-608, 2005.
11. Дмитриев С.С., Карасева Л.А. Особенности применения мочевины как азотного удобрения в высоких дозах на кислых дерново-подзолистых почвах // Труды Ленинградского с/х института. вып. 338, с. 3-21, 1978.
12. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта, М. "Колос", 336 с. 1973.
13. Максимова Ольга "Функциональные минералы" The Chemical Journal. Мировой рынок, на русск. языке, с. 20-25, 2017.
14. Минеев В. Г. Агрохимия М. "Колос", 719 с., 2004.
15. Минеев В.Г. Биологическое земледелие (под руководством Е. Н. Мишустина) М., Наука, 116 с., 1980.
16. Руденко А.И. Определение фаз развития сельскохозяйственных растений. М., Моск. Общ. Испыт. Природы, 150 с., 1950.
17. Сисакян Н.М. "Биохимическая характеристика засухоустойчивости растений". М.-Л: Изд. АН СССР, 145 с., 1940.
18. Ягодин Б.А., Смирнов П.М., Петербургский А.В., Кудин В.В., Слитчик А.В., Кузюкин А.Н., Саблин С.М. Агрохимия (под ред. Б.А. Ягодина), 2-е изд, М. Агропромиздат, 639 с., 1989.
19. Schafnit E, Wilhelm A. Kühlversuche mit verschiedenen Ernährung Pflanzen and Untersuchungen über deren Stoffwechselphysiologell Pytopar•Z•1993.Bd6.H6.

Ստացվել է 31.08.2022



Հայաստանի կենսաբ. հանդես, 4 (74), 2022

DOI:10.54503/0366-5119-2022.74.4-39

**PHILADELPHUS ՑԵՂԻ (HYDRANGEACEAE) ՆԵՐՍՈՒԾՎԱԾ
ՆԵՐԿԱՅԱՑՈՒՑԻՉՆԵՐԸ ԶՅ ԲՈՒՄԱԲԱՆԱԿԱՆ ԱՅԳԻՆԵՐՈՒՄ ԵՎ
ԻՋԵՎԱՆԻ ԴԵՆԴՐՈՊԱՐԿՈՒՄ**

Ա.Ա. ԳՐԻԳՈՐՅԱՆ

ԶՅ ԳԱԱ Ա.Ա. Թախտաշյանի անվան բուսաբանության ինստիտուտ,
ինտրոդուցիայի բաժին
annagrigr-an22@mail.ru

Ծշտվել է ԶՅ բուսաբանական այգիներում և Իջևանի դենդրոպարկում ներմուծված Hydrangeaceae ընտանիքի *Philadelphus* ցեղին պատկանող 10 տեսակների, 3 հիբրիդների, 1 պարտիզային ձևի տաքսոնոմիական պատկանելությունը: Ուսումնասիրվել են դրանց մորֆոլոգիական հատկանիշները, տրվել է ցեղի և որոշված տաքսոնների բուսաբանական նկարագիրը:

Սրնգենի – ներմուծում – հավաքածու – տաքսոնոմիական պատկանելություն

Уточнена таксономическая принадлежность 10 видов, 3 гибридов, 1 садовой формы, принадлежащих к роду *Philadelphus* семейства Гортензиевые, интродуцированных в ботанических садах и Иджеванском дендропарке Армении. Изучены их морфологические признаки, дана ботаническая характеристика выделенных таксонов рода.

Շուբուշնիկ – интродукция – коллекция – таксономическая принадлежность

The taxonomic affiliation of 10 species, 3 hybrids, 1 garden form, belonging to the genus *Philadelphus* of the Hydrangeaceae family introduced in the Armenian Botanical Gardens and arboretum Ijevan, have been clarified. Their morphological characters are studied; the botanical characteristics of the selected taxa of the genus are given.

Mock-Orange – introduction – collection – taxonomic affiliation

Գիտական որոշակի հետաքրքրությամբ և ինքնատիպ գեղազարդությամբ է օժտված *Philadelphus* ցեղը: Այն ունի աշխարհագրական տարածվածության բավական ընդարձակ արեալ և հարուստ տաքսոնոմիական կազմ: Ցեղի բարձր գեղազարդ ներկայացուցիչների բացակայությունը կանաչ տնկարկների դենդրոկազմից ստիպեց մեզ մտածել, որ դրանց ներմուծումը, բազմակողմանի ուսումնասիրությունը, ցուցադրական հավաքածուների ստեղծումն ու կանաչապատման պրակտիկայում լայն կիրառությունն ունեն չափազանց մեծ գիտական նշանակություն և գործնական կարևորություն: Այդ հանգամանքներից ելնելով՝ մեր կողմից անհրաժեշտություն առաջացավ կատարել գիտական գույքագրում և ճշտել ԶՅ բուսաբանական այգիներում և Իջևանի դենդրոպարկում աճող, կլիմայավարժեցման գործընթացի տարբեր փուլերում գտնվող *Philadelphus* ցեղի ներկայացուցիչների տաքսոնոմիական պատկանելությունը:

Տաքսոնոմիայի բնագավառում պատմական հաջորդականությամբ տարբեր հեղինակների առաջարկած ֆիլոգենետիկ համակարգերում *Philadelphus* L. ցեղը, ըստ տաքսոնոմիստների մեծ մասի, պատկանում է Saxifragaceae ընտանիքին, իսկ այժմ այն գտնվում է Hydrangeaceae ընտանիքում, և կարծիքները հակասական են եղել այս ընտանիքների տաքսոնոմիական կապերի և ծավալի վերաբերյալ [5-7, 15, 19]:

XX դարում առաջարկված ֆիլոգենետիկ համակարգերում *Philadelphus* ցեղը ներկայացված է եղել տեսակների տարբեր քանակությամբ և գտնվել է Քարբեկազգիների (Saxifragaceae) ընտանիքի կազմում: Ա.Ի. Պոյարկովան ներկայացրել է *Philadelphus* ցեղին պատկանող 4 տեսակներ, Ա. Ռեհդերը՝ 36, Ն.Վ. Շիպչինսկին՝ 32, Ա.Ա. Դմիտրիևան՝ 18 տեսակներ [6, 7, 15, 19]:

Saxifragaceae Juss. ընտանիքը բազմիցս ուսումնասիրությունների օբյեկտ է հանդիսացել մորֆոլոգիայի, ցիտոլոգիայի, կարիոլոգիայի, բիոքիմիայի և պալինոլոգիայի բնագավառում: Հետազոտողների ցանկությունն է եղել, նոր մոտեցումներ ցուցաբերելով, կատարելագործել ընտանիքի կարգաբանական դասակարգումը: Բայց չնայած այդ հետազոտությունների բնագավառում հասած որոշակի առաջընթացին և ընտանիքի ծագումնաբանության ու ազգակցական կապերի վերլուծության արդյունքներին՝ այս խումբը դեռևս համարվում է բավականին քիչ ուսումնասիրված: Ապացուցված կարելի է համարել միայն Saxifragaceae Juss. և Hydrangeaceae Dumort. ընտանիքների միջև սերտ ազգակցական կապերի բացակայությունը [8, 10]:

Առաջին անգամ Hydrangeaceae ընտանիքի ինքնուրույնության մասին նշել է Տ.Ի. Չախկոնսկիովան՝ ասելով, որ պատկանելությունը Saxifragaceae ընտանիքին հնացած է, և որ այն պետք է սերտորեն կապել Escalloniaceae Dumort. ընտանիքին: Երբեմն *Philadelphus* և նրան մոտ գտնվող ցեղերն առանձնացվել են հատուկ Philadelphaceae Martinov ընտանիքում [8]:

Philadelphus ցեղը Hydrangeaceae ընտանիքի 19 ցեղերի և 260 տեսակների կազմում ներառել է Ա. Լ. Թախտաջյանը [10]՝ բացառելով *Dichroa* Lour. և *Broussaisia* Gaud. ցեղերը այդ ընտանիքից և հայտնաբերելով նրանց նմանությունը Caprifoliaceae Juss. ընտանիքի ներկայացուցիչներին: Նա կարծում էր, որ Գ. Խաչինսոնի առաջարկությունը բաժանել այս ընտանիքը Philadelphaceae և Hydrangeaceae ընտանիքների ոչ մի հիմնավորում չի գտել, ոչ էլ լեզոմորֆ հատկանիշներով, ոչ էլ սաղմնաբանական և պալինոլոգիական ուսումնասիրությունների արդյունքում [9, 10]: Այսպիսով, նրա կողմից առաջարկված ֆիլոգենետիկ համակարգում Hydrangeaceae (incl. Kirengeshomaceae Nakai 1943, Philadelphaceae D. Don 1826) ընտանիքը, որը մոտ էր Escalloniaceae ընտանիքին, ներկայացված էր 17 ցեղերով (ներառյալ *Philadelphus*-ը) և 250 տեսակներով, որոնք հանդիպում էին հյուսիսային կիսագնդի բարեխառն և մերձարևադարձային շրջաններում, առավելապես Արևելյան Ասիայում (հիմնականում Չինաստանում) և Հյուսիսային Ամերիկայում, քիչ քանակությամբ Հարավարևելյան Ասիայում և Անդերում՝ Մեքսիկայից մինչև Չիլիի հարավ [11]:

Այս ուսումնասիրություններում հետևել ենք Hydrangeaceae ընտանիքի *Philadelphus* ցեղի APG IV դասակարգմանը [17], որը ծաղկավոր բույսերի ժամանակակից տաքսոնոմիկ դասակարգման համակարգ է և մշակվել է ծածկասերմերի ֆիլոգենետիկայով զբաղվող խմբի անդամների կողմից (James W. Byng, Mark W. Chase, Maarten J.M. Christenhusz, Michael F. Fay, Walter S. Judd, David J. Mabberley, Alexander N. Sennikov, Douglas E. Soltis, Pamela S. Soltis, Peter F. Stevens): Այն APG III դասակարգման համակարգի իրավահաջորդն է, որտեղ ևս *Philadelphus* ցեղն առանձնացված է Hydrangeaceae ընտանիքում [16, 17]:

Philadelphus ցեղին պատկանող տեսակների արտաքին մորֆոլոգիական հատկանիշների մասին հիմնական տեղեկությունները տրված են Հու-ի աշխատանքներում: Նա ցեղը բաժանել է 4 ենթացեղերի և 9 սեկցիաների՝ ելնելով բողբոջների դասավորության ձևից, սպիների ձևից, բաժակաթերթերի ձևից ու դիրքից, սերմերի բնույթից:

Ըստ նրա՝ *Gemmatus* ենթացեղին են պատկանում *Poecilostigma*, *Coulterianus* սեկցիաները, *Euphiladelphus* ենթացեղին՝ *Pauciflorus*, *Stenostigma*, *Microphyllus* սեկցիաները, *Macrothyrsus* ենթացեղին՝ *Californicus*, սեկցիաները, *Deutzioides*-ին *Hirsutus*, *Pseudoserpyllifolius*, *Serpyllifolius* սեկցիաները [18]:

Ճաղկի ընդհանուր մորֆոլոգիան բավական մանրամասն նկարագրված է նաև այլ հեղինակների կողմից (Payer, 1657; Gelias, 1967; Lein-feUner, 1950; Mort, Slopier, 1971):

Գ.Լ.Ստիբբենսը Hydrangeaceae ընտանիքի Էկոֆիլետիկ գծապատկերներում նշել է *Philadelphus* ցեղը բնութագրող 4 սպեցիֆիկ հատկանիշներ՝ տերևաթափություն, բառանդամ ծաղկապատ, վարսանդի ստորին լայնացած սերմնարան ու միանուկված ստիլոիդներ [20]: Որոշ հեղինակներ ևս տվել են ցեղը բնութագրող որոշիչ նշանների բանալի: Ըստ Ա. Լոզինա-Լոզինսկայայի՝ տերևները հակադիր կամ հերթադիր դասավորությամբ են, բոլոր ծաղիկները՝ պտղաբեր, հուրանավոր կամ խոզանակաձև ծաղկաբույլներում, ծաղիկները՝ բառանդամ կամ հնգանդամ, առեջները շատ են, տերևները՝ ատամնաեզր [7]: Ըստ Վ. Միրզաշվիլու՝ տերևները հակադիր, հերթադիր դասավորությամբ են, ծաղիկները պտղաբեր են ու մանր հավաքված ծաղկաբույլի կենտրոնական մասում, կամ կեղծ են ու խոշոր դասավորված ծաղկաբույլի եզրերով, առեջները շատ են, կամ 8-15, միայն *Philadelphus fendleri* Engel et Grey. տեսակի մոտ մինչև 8-ն են [6]:

Ըստ Ա.Բ. Պոյարկովայի՝ սրնգենու լատիներեն անվանումն առաջացել է հունարեն *philos*-փրել և *adelphos*-եղբայր բառերից, որը ցույց է տալիս ցեղի տեսակների միջև գտնվող սերտ կապն ու նմանությունը, որում մենք ևս համոզվեցինք, իսկ *Ph. coronarius* L. անվանումը Վ. Լիննեյը գործածել է շատ հաճախ տարբեր տեսակներին պատկանող անհայտ ծագմամբ և մշակության մեջ հանդիպող նմուշների համար [6, 7, 15]:

Նյութ և մեթոդ: Հետազոտության նյութ են հանդիսացել 33 բուսաբանական այգիների և Իջևանի ղենդրոպարկի *Philadelphus* ցեղին պատկանող տեսակների կենդանի և Երևանի բուսաբանության ինստիտուտի հերբարիումային (ERE) հավաքածուները: Ըստ ՀՍՍՀ բուսաբանական այգիների և ղենդրոպարկերի ծառերի և թփերի անոտացված ցուցակում ամփոփված գույքագրման արդյունքների տվյալների, որում նշված է, որ 33 բուսաբանական այգիներում և ղենդրոպարկերում բազմիցս ներմուծվել և կլիմայավարժեցվել են *Philadelphus* ցեղին պատկանող մոտ 40 տաքսոններ, անհրաժեշտություն է առաջացել պարզել և ճշտել ղենդրոպարկերում պահպանված սրնգենու տեսակների, հիբրիդների և պարտիզային ձևերի ընդհանուր կազմն ու որոշել դրանց սիստեմատիկական և տաքսոնոմիական պատկանելությունը: Ընդ որում Երևանի բուսաբանական այգում ներմուծվել և կլիմայավարժեցվել են 31, Վանաձորի բուսաբանական այգում՝ 19, Սևանի բուսաբանական այգում՝ 10, Իջևանի ղենդրոպարկում՝ 3 տաքսոններ, և այժմ դրանց մեծ մասը, տարբեր պատճառներով չի պահպանվել հավաքածուների կազմում [3, 4]:

Դաշտային դիտարկումներն ու բույսերի հավաքն իրականացվել է 2020-2022 թվականներին: Հերբարիումները կազմվել են ըստ Արարատյանի մեթոդաբանության [1]: Կիրառվել են հիմնականում համեմատական, համեմատական-մորֆոլոգիական և կարգաբանական մեթոդները: Հայտնաբերված բույսերի առանձնյակները համարակալվել են, և վեգետացիայի տարբեր փուլերում (ծաղկում, պտղակալում, սերմակալում) նմուշները վերցվել են նույն բույսերից: Դաշտային դիտումները ցույց են տվել, որ այդպիսի դժվար տարբերվող տեսակներ ունեցող ցեղի, ինչպիսին սրնգենին է, որոշ հիմնական հատկանիշներ փոխված են բույսերի չորության և անհրաժեշտ խնամքի պակասի հետևանքով: Ուստի համեմատության մեջ են դրվել նաև նախկինում հավաքված հերբարիումային նմուշները (ERE - № 22077, № 25378, № 56724, № 47577, № 47576, № 68284, № 27267, № 13285) թարմ բուսանմուշների հետ: Սակայն հիմնական որոշիչները կենդանի բույսերն են:

Տեսակների որոշման համար օգտագործվել են «Флора СССР», «Деревья и кустарники СССР», «Дендрофлора Кавказа», «Дикорастущие деревья и кустарники Дальнего Востока», «Атлас по описательной морфологии высших растений» որոշիչներն ու ատլասները [5-7, 12-15]: Բուսաբանական տերմինները ճշտվել են ըստ տերմինների համառոտ բառարանի [2]: Մորֆոլոգիական հետազոտությունների համար օգտագործվել է МБС-1 ստերեոսկոպիկ միկրոսկոպը: Տեսակների բնական տարածվածությունը ճշտվել է ըստ Ս.Յ. Սոկոլովի [7] և վերոհիշյալ աշխատությունների:

Ստորև բերվում է ընդհանուր ցեղի որոշված տեսակների բուսաբանական նկարագիրը:

***Philadelphus caucasicus* Koehne in Gartenfl., Սրնգենի կովկասյան:** Կովկասյան սրնգենին հաջողությամբ աճում է Երևանի, Սևանի բուսաբանական այգիներում և Իջևանի ղենդրոպարկում: Թփերի բարձրությունը հասնում է 3-5 մ-ի, ծաղկում են հունիսի առաջին տասնօրյակում, բացառությամբ Սևանի բուսաբանական այգու, որտեղ ծաղկման շրջանը հունիսի երկրորդ, նույնիսկ երրորդ տասնօրյակն է: Պտղաբերում և սերմակալում են առատ: Սաղարթը փնջաձև է, ծաղիկները սպիտակադեղնավուն են, ուժեղ անուշ բույրով, 7-11-ական, հավաքված ողկուզանման ծաղկաբույլ-:

լերում: Պտղաբերում է օգոստոսին, Սևանի բուսաբանական այգում՝ սեպտեմբեր-հոկտեմբերին: Հայաստանում բնականորեն աճող սրնգենու միակ տեսակն է, որը տարածված է հյուսիսարևելյան անտառային շրջաններում՝ Տավուշի մարզի, Իջևանի ֆլորիստիկ շրջանի կաղնեբոխային անտառներում՝ ծովի մակերևույթից մինչև 1800 մ բարձրությունների վրա:

***Philadelphus coronarius* L., Սրնգենի պսակավոր:** Երևանի բուսաբանական այգու և Իջևանի դենդրոպարկի պայմաններում ծաղկում և պտղաբերում է: Թփերի բարձրությունը 1-3 մ է: Ճաղիկները սպիտակադեղնավուն են, խիստ բուրումնավետ, 3-4 սմ տրամագծով, ձվաձև ծաղկաթերթիկներով 4-6 ողկուզանման ծաղկաբույլերում, ծաղկակիրը և բաժակաթերթերը մերկ կամ թույլ թավոտ են: Ամենավաղ ծաղկող տեսակներից է: Ծաղկում է հունիսի սկզբին, պտղաբերում օգոստոս ամսին: Բնականորեն տարածված է Հարավարևմտյան Եվրոպայում:

***Philadelphus coronarius* L. f. *Pl. hort.*, Սրնգենի լիաթերթ:** 1,5մ բարձրությամբ թուփ է: Երևանի բուսաբանական այգու պայմաններում ծաղկում է հունիսի առաջին տասնօրյակում, պտղաբերում է առատ, սերմակալում է ոչ առատ: Ծաղիկը՝ սպիտակ, խոշոր, անուշաբույր: Ծաղկում է հունիսի սկզբին, պտղաբերում սեպտեմբերին:

***Philadelphus gordonianus* Lindl., Սրնգենի Գորդոնի:** Բուսության մեջ սրնգենու ամենաբարձրահասակ տեսակներից է (3-6 մ), որի բարձրությունը Երևանի բուսաբանական այգու պայմաններում հասնում է 4 մ-ի: Ծաղկում և պտղաբերում է առատ, բայց սերմակալում է վատ: Ծաղիկները ճերմակ են, բուրումնավետ, 7-9-ական ողկուզանման ծաղկաբույլերում: Ծաղկակիրը թավոտ է, բաժակաթերթերը՝ ձվաձև կամ նշտարաձև, արտաքինից մերկ, երբեմն քիչ մազզուկոտ: Ծաղկաթերթերն էլիպսաձև են: Ծաղկում է հունիսի երկրորդ տասնօրյակում, պտղաբերում սեպտեմբերին: Բնականորեն տարածված է Հյուսիսային Ամերիկայում:

***Philadelphus latifolius* Schrad., Սրնգենի լայնատերևավոր:** Երևանի բուսաբանական այգու պայմաններում ծաղկում, պտղաբերում, սերմակալում է: Լայնատարած, գնդաձև սաղարթով թուփ է, որի բարձրությունը 2-2,5 մ է: Ծաղկում է հունիսի առաջին տասնօրյակում: Ծաղիկները սպիտակ, խոշոր, խիստ բուրումնավետ են: Բնականորեն տարածված է Հյուսիսային Ամերիկայում:

***Philadelphus lewisii* Pursh, Սրնգենի Լյուիսի:** Երևանի բուսաբանական այգու պայմաններում հաջողությամբ ծաղկում, պտղաբերում և սերմակալում է: Մինչև 3 մ բարձրության հասնող թուփ է, լայնատարած գնդաձև սաղարթով: Ծաղիկները ճերմակ են, բուրումնավետ, 5-9-ական ծաղիկներով ծաղկաբույլերում: Ծաղկում է հունիսին և պտղաբերում օգոստոս ամսին:

***Philadelphus* × *magnificus* Koehne, Սրնգենի հիասքանչ:** Միջտեսակային հիբրիդ է *Ph. grandiflorus* × *Ph. pubescens* տեսակների միջև: Երևանի բուսաբանական այգու պայմաններում բավականին փարթամ, մինչև 4 մ հասնող, ուղղաձիգ սաղարթով թուփ է, տերևները խոշոր, մուգ կանաչավուն են, ծաղիկները՝ խոշոր, ճերմակ, բուրումնավետ: Ծաղկում է հունիսի առաջին տասնօրյակում, պտղաբերում օգոստոս ամսին:

***Philadelphus pekinensis* Rupr., Սրնգենի պեկինյան:** Երևանի բուսաբանական այգու պայմաններում թուփ է՝ 1-2 մ բարձրությամբ, ծաղկում, պտղաբերում և սերմակալում է առատ: Ծաղիկները դեղնասպիտակավուն են, բուրումնավետ: Ծաղկում է մայիսի վերջին կամ հունիսի սկզբին, պտղաբերում օգոստոսին: Բնականորեն տարածված է Չինաստանում, Մոնղոլիայում: Գեղազարդ է, մեղրատու, մշակության մեջ կիրառվող տեսակ է:

***Philadelphus schrenkii* var. *Rupr. et Maxim*, Սրնգենի Շրենկի:** Երևանի բուսաբանական այգու պայմաններում թուփ է՝ 2-3 մ բարձրությամբ: Ծաղկում, պտղաբերում և սերմակալում է առատ: Ծաղիկները սպիտակ են, բուրումնավետ, ծաղկաթերթերը՝ լայն: Ծաղկում է մայիս-հունիս և պտղաբերում օգոստոս ամիսներին: Բնականորեն տարածված է Ամուր գետի ավազանում, Չինաստանում և Ճապոնիայում:

***Philadelphus schrenkii* var. *jackii* Koehne, Սրնգենի Շրենկի Ջեքի:** Սրնգենու Շրենկի այլատեսակներից է: Երևանի բուսաբանական այգու պայմաններում ծաղկում, պտղաբերում, սերմակալում է առատ, թփի բարձրությունը հասնում է 1-2 մ-ի: Ծաղկում է հունիսի առաջին տասնօրյակում, բուրումնավետ, սպիտակադեղնավուն ծաղիկներով, պտղաբերում է օգոստոսին: Բնականորեն տարածված է Չինաստանում:

***Philadelphus sericanthus* Koehne, Սրնգենի մետաքսյա:** Աճում է Վանաձորի բուսաբանական այգում: Թփերի բարձրությունը հասնում է 4 մ-ի: Ծաղկում է հունիսի առաջին տասնօրյակում, պտղաբերում և սերմակալում է: Ծաղիկները՝ սպիտակ, բուրումնավետ: Բնականորեն տարածված է Չինաստանում:

***Philadelphus tenuifolius* Rupr et Maxim., Սրնգենի նրբատերև:** Երևանի բուսաբանական այգու պայմաններում 2-3 մ բարձրությամբ թուփ է: Ծաղկում է ոչ առատ, պտղաբերում է և սերմակալում վատ: Ծաղկում է հունիսի 2-րդ տասնօրյակում, պտղաբերում սեպտեմբեր ամսին: Ծաղիկները՝ սպիտակավուն, թույլ հոտով, 5-11-ական ծաղիկներով հավաքված ողկուզանման ծաղկաբույլերում: Բնականորեն տարածված է Ամուր գետի ավազանում, Չինաստանում և Ճապոնիայում:

***Philadelphus* × *virginalis* Rehd., Սրնգենի կուսական:** Անհայտ ծագմամբ հիբրիդ է, կամ ըստ Ռեդդերի՝ հանդիսանում է *Ph. lemoinei* x *Ph. nivalis plenus* տեսակների միջև [19]: Երևանի բուսաբան-

նական այգու պայմաններում ունի 2,5-3 մ բարձրություն, առատ ծաղկում, պտղաբերում և սերմակալում է: Ծաղիկները՝ խիստ բուրոմնավետ, հավաքված 3-7-ական միջև 12 սմ երկարությամբ ողկուզանման ծաղկաբույլերում, կրեմագույն: Ծաղկում է հունիսի կեսերին, պտղաբերում օգոստոսի վերջին, սերմակալում՝ հոկտեմբերին:

Philadelphus × zeyheri Schrad., Սրնգենի Ցեյերի: Հնարավոր է՝ ունի հիբրիդային ծագում՝ *Ph. coronaries* × *Ph. inodorus* կամ *Ph. coronarius* × *Ph. grandiflorus* տեսակների միջև: 2-3 մ բարձրությամբ, լայնատարած գնդաձև սաղարթով թուփ է: Երևանի բուսաբանական այգու պայմաններում ծաղկում, պտղաբերում և սերմակալում է: Ծաղիկները սպիտակավուն են, բուրոմնավետ, ծաղկաթերթերը՝ լայն, ձվաձև: Բաժակաթերթերը՝ նշտարաձևաձև, սրածայր, մերկ կամ թույլ արտահայտված թափուտությամբ: Ծաղկում է հունիս և պտղաբերում օգոստոս ամիսներին:

Արդյունքներ և քննարկում: Հետազոտության արդյունքները ցույց են տվել, որ սրնգենու թփերի քանակով մեծամասամբ հարուստ են Երևանի բուսաբանական այգին և Իջևանի դենդրոպարկը, իսկ տաքսոնոմիական բազմազանությամբ՝ միայն Երևանի բուսաբանական այգին: Ուսումնասիրությունների արդյունքում հաջողվել է որոշել ներմուծված 10 տեսակների, 3 հիբրիդների, 1 պարտիզային ձևի մորֆոլոգիական հատկանիշները, տաքսոնոմիական պատկանելությունը: Ընդ որում Երևանի բուսաբանական այգում աճում են հայտնաբերված բոլոր տաքսոնները, Սևանի բուսաբանական այգում՝ 1, Կիրովականի բուսաբանական այգում՝ 1, Իջևանի դենդրոպարկում՝ 2 տաքսոններ:

ՀՀ բուսաբանական այգիների և Իջևանի դենդրոպարկի պայմաններում վեգետացիայի տևողությունն ուսումնասիրված տեսակների մոտ տատանվում է 200-220, ծաղկման տևողությունը՝ 15-25 օրերի սահմաններում: Սերմերը հավաքվում են նոյեմբեր ամսին: Ամենավաղ ծաղկող տեսակներն են՝ *Ph. pekinensis*, *Ph. schrenkii*, *Ph. coronarius*, ամենաուշը՝ *Ph. virginialis*, *Ph. gordonianus*, *Ph. tenuifolius* տեսակները: Ամենատերկար ծաղկման տևողությամբ աչքի են ընկնում *Ph. caucasicus*, *Ph. lewisii*, *Ph. latifolius* տեսակները և *Ph. coronarius* L. f. fl. Pl. hort. պարտիզային ձևը, ծաղկի ճերմակ գույնով՝ *Ph. lewisii* տեսակը, ուժեղ անուշ բույրով՝ *Ph. coronarius*, *Ph. caucasicus*, *Ph. pekinensis*, *Ph. schrenkii*, *Ph. virginialis* տեսակները:

ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

1. Արարատյան Ա. Գ. Ինչպես կազմել հերբարիում, Երևան, 37 էջ, 1954:
2. Ծառուրյան Թ. Գ., Գևորգյան Ս. Լ. Ռուսերեն-անգլերեն-հայերեն բուսաբանական տերմինների համառոտ բառարան, Երևան, 248 էջ, 2003:
3. Վարդանյան Ժ. Հ., Գրիգորյան Ա. Ա. Սրնգենին (*Philadelphus* L.) որպես արժեքավոր թփատեսակների ելակյուղ Հայաստանի բուսաբանական այգիներ ներմուծելու համար: Հայաստանի կենսաբան. հանդես, Երևան, 73, 1, էջ 74-81, 2021:
4. Аннотированный каталог деревьев и кустарников ботанических садов и дендропарков Армянской ССР. Бюлл. бот. сада АН Арм. ССР, № 27, 164 с. 1985.
5. Воробьев Д. П. Дикорастущие деревья и кустарники Дальнего Востока, Л., 275 с., 1968.
6. Дендрофлора Кавказа / Гл. ред. В. З. Гулисашвили, 1, Тбилиси, 309 с., 1963.
7. Деревья и кустарники СССР: Дикорастущие, культивируемые и перспективные для интродукции/ под. ред. С. Я. Соколова, М.-Л., 3, 871 с., 1954.
8. Заиконникова Т. И. О самостоятельности сем. *Hydrangeaceae* Dum. Новости систематики высших растений, М.-Л., с. 139-144, 1964.
9. Тахтаджян А. Л. Происхождение и расселение цветковых растений Л., 147 с. 1970.
10. Тахтаджян А. Л. Система и филогения цветковых растений, М.-Л., 611 с., 1966.
11. Тахтаджян А. Л. Система магнолиофитов. Л., 439 с., 1987.
12. Федоров А. А., Артюшенко З. Т. Атлас по описательной морфологии высших растений: Цветок. Л., 350 с. 1975.

13. Федоров А.А., Кирпичников М.Э., Артюшенко З.Т. Атлас по описательной морфологии высших растений: Лист. М.- Л., 302 с., 1956.
14. Федоров А.А., Кирпичников М.Э., Артюшенко З.Т. Атлас по описательной морфологии высших растений: Стебель и корень. М.- Л., 350 с., 1962.
15. Флора СССР/ под. ред. В.Л. Коморова, М.- Л., изд-во АН СССР, 9, 540 с., 1939.
16. *Angiosperm Phylogeny Group*. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III // Botanical Journal of the Linnean Society, 161, 2, p. 105-121, 2009.
17. *Angiosperm Phylogeny Group*. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV // Botanical Journal of the Linnean Society, 181, 1 (24 March), p. 1-20, 2016.
18. Hu S-Y A Monograph of the Genus *Philadelphus*: Journal of the Arnold Arboretum, 35, 4, p. 275-333, 1954.
19. Rehder A. Manual of cultivated trees and shrubs. New York, p. 264-275, 1949.
20. Stebbins G.L. Evolution Above the Species Level. [Harvard University Press](https://www.harvard.edu/press/). 399 p., 1974.

Ստացվել է 26.08.2022



Հայաստանի կենսաբ. հանդես, 4 (74), 2022

DOI:10.54503/0366-5119-2022.74.4-45

«ԴԻԼԻՋԱՆ» ԱԶԳԱՅԻՆ ՊԱՐԿԻ ԿԵՆՍԱԲԱԶՄԱԶԱՆՈՒԹՅԱՆ ՄՈՆԻԹՈՐԻՆԳԻ ՀԱՄԱԿԱՐԳԻ ՄՇԱԿՈՒՄ ԵՎ ՆԵՐԴՐՈՒՄ

Ա.Լ. ԱՐԱՍՅԱՆ¹, Տ.Ս. ԴԱՆԻԵԼՅԱՆ²

¹ՀՀ ԳԱԱ կենդանաբանության և հիդրոէկոլոգիայի գիտական կենտրոն,

²Անկախ փորձագետ

tatyana_danielyan@yahoo.com

Ներկայացված են «Դիլիջան» ազգային պարկում կենսաբազմազանության մոնիթորինգի ներդրման սկզբունքները և մոտեցումները՝ ներառյալ մոնիթորինգի օբյեկտների ընտրության չափանիշները, տեսակների ու էկոհամակարգերի մոնիթորինգի իրականացման համար նախատեսված տարածքները և ընտրված օբյեկտների մոնիթորինգի իրականացման մեթոդա-բանությունը:

Կենսաբազմազանություն – մոնիթորինգ-տեսակներ – էկոհամակարգեր

Представлены принципы и подходы внедрения системы мониторинга биоразнообразия в Дилижанском национальном парке, включая разработку критериев отбора объектов мониторинга, выделения территорий для осуществления мониторинга видов и экосистем и методологии проведения мониторинга.

Биоразнообразие – мониторинг – виды – экосистемы

The principles and approaches of the implementation of the biodiversity monitoring system in Dilijan National Park are presented, including the development of criteria for the selection of monitoring objects, the allocation of territories for monitoring species and ecosystems and the methodology of monitoring.

Biodiversity – monitoring – species – ecosystems

«Դիլիջան» ազգային պարկը (ԴԱՊ) 2020թ.-ից ընդգրկվել է ՖԱԾՈՎյան ավազանի երկրներում շրջակա միջավայրի պահպանության համատեղ մոնիթորինգ (BSB 884 ECO-Monitoring) ծրագրում, որն ուղղված է ՍԱԾՈՎյան ավազանի մի շարք երկրներում (Բուլղարիա, Ռումինիա, Վրաստան, Հայաստան) բնության հատուկ պահպանվող տարածքների (ԲՀՊՏ) համանման խնդիրների լուծմանը՝ էկոլոգիական մոնիթորինգի և տեղեկատվության անդրսահմանային համատեղելի/համադրելի տվյալների մատչելիության մակարդակի բարձրացման միջոցով: Մոնիթորինգի համակարգի ներդրմամբ համադրելի տվյալների և արդիական տեղեկատվության ապահովման շնորհիվ կստեղծվի էկոլոգիական տվյալների հավաքման, մշակման և վերլուծության ընդհանուր հարթակ, որը կներառի մշտադիտարկվող թիրախային տարածքներում տարբեր պատ-

ճառներով առավել վնասված կենսաբազմազանության (ԿԲ) տեսակների և Էկոհամակարգերի, դրանց բարվոք վիճակը վտանգող սպառնալիքների, ճնշման ձևերի ու պոտենցիալ աղբյուրների գնահատման արդյունքները:

Տիլիջանի ազգային պարկը գտնվում է ՀՀ հյուսիս-արևելքում՝ Տավուշի, փոքր հատվածներով նաև Լոռու և Գեղարքունիքի մարզերում: Պարկի տարածքը, համաձայն ՀՀ կառավարության 23.02.2017թ. N 190-Ն որոշման, կազմում է 33765 հա, պահպանման գոտու տարածքը՝ 8167 հա, որը նախատեսվում է ընդլայնել 10.753 հեկտարով: Բազմաթիվ տեսակների համար պարկում ստեղծված է բնակության, բազմացման, զարգացման բարենպաստ և ապահով կենսամիջավայր: Այստեղ բուսակենդանական աշխարհը ներկայացված է հետևյալ տեսակային կազմով [3, 4, 6, 7].

ա/ **Բարձրակարգ բույսեր**՝ շուրջ 1150 տեսակ, որոնցից 17-ը ընդգրկված են Հայաստանի Կարմիր գրքում, 14 տեսակը Էնդեմներ են, որոնցից 7-ը Հայաստանի, 3-ը Կովկասի, 4-ը Անդրկովկասի Էկոտարածաշրջանների համար:

բ/ 480 մակրոսկոպիկ **սնկերի** տեսակներ և ենթատեսակներ, որոնցից 176 տեսակը՝ ուտելի, շուրջ 50 տեսակներն ունեն բուժիչ հատկություններ, իսկ 38 տեսակը թունավոր սնկեր են:

գ/ **Անողնաշար կենդանիներ**՝ բզեզների ողջ ֆաունայի մոտ 12%-ը (512 տեսակ), թիթեռների շուրջ 50%-ը և մրջյունների 25%-ը: ՀՀ կենդանիների Կարմիր գրքում գրանցված է 15 տեսակ (որոնցից 6-ը գրանցված են նաև Բեռնի կոնվենցիայի Հավելված 2-ում, 5-ը՝ ԲՊՄՄ-ի Կարմիր ցուցակում): Միջատներից 7-ը Հայաստանի, 18-ը Անդրկովկասի և 30-ը Կովկասի Էկոտարածաշրջանների Էնդեմիկներ են:

դ/ **Ողնաշարավոր կենդանիներ**՝ 286 կենդանատեսակներ, որոնցից 53-ը ընդգրկված են Հայաստանի Կարմիր գրքում, 17-ը՝ ԲՊՄՄ Կարմիր ցուցակում: Այդ թվում՝ 15 ձկնատեսակ, 4 տեսակի երկկենցաղներ, 22 տեսակի սողուններ (7 տեսակներ ընդգրկված են ՀՀ կենդանիների Կարմիր գրքում, 6-ը՝ ԲՊՄՄ Կարմիր ցուցակում, 3 տեսակ Էնդեմիկ են Անդրկովկասի, իսկ 2-ը՝ Կովկասի համար), շուրջ 190 տեսակի թռչուններ (որոնցից 130-ը այստեղ բնադրում են, 36 տեսակը գրանցված են ՀՀ կենդանիների Կարմիր գրքում, 11-ը՝ ԲՊՄՄ Կարմիր ցուցակում), 55 տեսակի կաթնասուններ (որոնցից 9-ը գրանցված են ՀՀ կենդանիների Կարմիր գրքում, 3-ը՝ ԲՊՄՄ Կարմիր ցուցակում, մեկ Էնդեմիկ տեսակ՝ Անդրկովկասի և 7 տեսակ՝ Կովկասի համար):

Պետք է նշել, որ թեպետ ԴԱՊ կենսաբազմազանության ուսումնասիրությունները սկսվել են դեռևս մեկ դար առաջ, սակայն դրանք շարունակվում են առ այսօր, և ներկայացված տվյալները գիտականորեն լրացվում ու ճշգրտվում են, ինչն ապահովվում է համապատասխան մասնագետների և ազգային պարկի անձնակազմի բազմամյա դիտարկումների շնորհիվ:

Էկոհամակարգային մակարդակով ԴԱՊ-ում առավել կարևորվում են անտառային, ջրային, մարգագետնային Էկոհամակարգերը, որոնք ունեն բնապահպանական, սոցիալական, գիտակրթական մեծ արժեք: Դրանցից են Աղավնավանքի (Ախնաբաղի) կենու պուրակը, Հաղարծնի հաճարենու և Խաչարծանի կաղնու անտառները, սոճու անտառը (Արեգունու և Փամբակի լեռնաշղթաների լանջերին), խառը անտառները, միջին լեռնային գոտու մարգագետնային բնակմիջավայրերը, Պարզ և Գոշի լճերը, որոնք առանձնահատուկ դեր են խաղում տեսակների գոյության համար [1, 11, 14, 18]:

Կենսաբազմազանությունը ԴԱՊ-ում տեսակային և Էկոհամակարգային մակարդակով ենթարկվում է բազմատեսակ ճնշումների, որոնք հիմնականում գոյանում են բնական և մարդածին հետևյալ ազդեցությունների շնորհիվ [3-5]:

Մարդածին ճնշման ազդեցություններ՝ ապօրինի ծառահատումներ, անասունների արածեցում, ենթակառուցվածքների անկանոն զարգացում (ՓՀԷԿ, վարձակալված հողամասերում շինարարություն, հավելյալ ճանապարհների կառուցում), չկարգավորված զբոսաշրջություն և ռեկրեացիա, բույսերի չկանոնակարգված հավաք, որսագողություն և անօրինական ձկնորսություն, աղտոտում և աղբոտում:

Բնական գործոնների ազդեցությունը՝ սողանքներ (այդ թվում՝ քարայթափումներ), ծառերի քամատապալումներ, հորդեհներ, ինվազիվ տեսակների ներթափանցում, վնասատուների և հիվանդությունների բռնկումներ: Նման ազդեցությունները հաճախ ուղղակի կամ միջնորդված կապված են կլիմայի փոփոխությունների հետ:

«Դիլիջան» ազգային պարկում կենսաբազմազանության մոնիթորինգի (ԿՄ) համակարգի ներդրման հիմնական նպատակն է կանխատեսել պարկի տարածքում բնական ու մարդածին ազդեցությունների հետևանքով առաջ եկած գործընթացների զարգացումը և կառավարման անհրաժեշտ միջամտությունների միջոցով նպաստել լանդշաֆտների, բնական միջավայրերի և տեսակների պահպանության բարելավմանը [2, 4, 28]:

Հաշվի առնելով «Կենսաբանական բազմազանության մասին» կոնվենցիայի սկզբունքները (1993), ինչպես նաև ազգային առանձնահատկություններն ու գիտական ուսումնասիրությունների մակարդակը՝ ԴԱՊ-ում որպես կենսաբազմազանության մոնիթորինգի օբյեկտներ առաջնայնությունը տրվել է այն բնակմիջավայրերին, որոնք համապատասխանում են հետևյալ չափանիշներին.

* բնութագրվում են հարուստ կենսաբազմազանությամբ

* աչքի են ընկնում հազվագյուտ, էնդեմիկ կամ անհետացման վտանգի տակ գտնվող տեսակների զգալի քանակով,

* ունեն բնապահպանական, սոցիալական, գիտական և մշակութային կարևոր նշանակություն:

Գիտակցելով յուրաքանչյուր կենսաբանական տեսակի ու Էկոհամակարգի պոտենցիալ նշանակությունը՝ անհրաժեշտ է հաշվի առնել, որ Նույնիսկ համեմատաբար փոքր տարածքում ամբողջ կենսաբազմազանության մոնիթորինգային դիտարկումների անցկացումը փաստացի անհնարին է [12,15]: Մի կողմից, ԿԲ տեսակային կազմը միշտ գտնվում է դինամիկայի մեջ՝ տեսակների տարածման արեալների փոփոխության հաշվին (հատկապես մարդու գործունեության և կլիմայական փոփոխությունների հետ կապված) և տեսակձևավորման գործընթացների շնորհիվ: Մյուս կողմից, նման դիտարկումները պահանջում են մեծ թվով մասնագետներ և ժամանակի հսկայական ծախսեր: Օրինակ, Եվրոպական հայտնի ազգային պարկում կարգաբանական խմբերի բոլոր տեսակների որոշման համար ներգրավվել են ավելի քան 200 հետազոտողներ [27]:

Ուստի մոնիթորինգային դիտարկումները պետք է նպատակաուղղվեն ԴԱՊ-ի բնական (անտառային, տափաստանային, մարգագետնային, ջրային) Էկոհամակարգերին, բուսական և կենդանական աշխարհի առանձին օբյեկտներին, այդ թվում՝ ՀՀ Կարմիր գրքում գրանցված տեսակների պոպուլյացիաների վիճակի բացահայտմանը, ինչպես նաև այն գործոնների հայտնաբերմանը և դրանց ազդեցության աստիճանի գնահատմանը, որոնք սպառնալիք են և կարող են հավանական վտանգ ներկայացնել ԴԱՊ-ի Էկոհամակարգերի և ԿԲ-ի համար: Անհրաժեշտ է նաև առաջնահերթ նշանակություն տալ օտարածին այն տեսակներին, որոնց ներթափանցումը բնական Էկոհամակարգեր և արագ բազմացումը սպառնում են Էկոհամակարգերի կայունությանը (ինվազիվ տեսակներ) [10,13,21]:

Մոնիթորինգի գործողությունները պետք է հասցեավորեն նաև տեսակների բնական միջավայրի փոփոխության միտումները, այդ թվում՝ կլիմայի փոփոխության և զբոսաշրջության հետ կապված, որոնք կարող են հավանական վտանգ ներկայացնել լանդշաֆտների և Էկոհամակարգի ամբողջականությանը:

Նյութ և մեթոդ: Տեսակի/պոպուլյացիայի մակարդակով մոնիթորինգի օբյեկտների ընտրության համար հիմքը դրանց կարևորությունն է տվյալ ԲՀՊՏ-ի համար՝ անհետացման վտանգի տակ գտնվելը, մշակովի կամ ընտելացված տեսակների/ցեղերի վայրի ազգակիցներ հանդիսանալը, գյուղատնտեսական, դեղագործական կամ այլ տնտեսական, ինչպես նաև սոցիալական, մշակութային, գիտական նշանակություն ունենալը և այլն [2,15]:

Յուրաքանչյուր ընտրված օբյեկտի համար անհրաժեշտ է ճշտել դրա կարգաբանական պատկանելությունը (տեսակ, ցեղ, ընտանիք), գտնվելու վայրը, զբաղեցրած տարածքի սահմանները, անհրաժեշտության դեպքում նաև տվյալ տեսակի բնակմիջավայրի (աճելավայրի, ապրելավայրի) վիճակը (հողի, մթնոլորտի, ջրի աղտոտվածությունը):

Էկոհամակարգի մակարդակով մոնիթորինգի օբյեկտների ընտրության համար հիմք են Էկոհամակարգի հետևյալ առանձնահատկությունները՝ կենսաբազմազանության հարստությունը, Էնդեմիկ, ռելիկտային կամ անհետացման վտանգված տեսակների մեծ քանակությունը, կարևորությունը միգրացիա կատարող կենդանիների համար, սոցիալական, տնտեսական, գիտական կամ մշակութային նշանակությունը, վայրի (կուսական) տարածքների առկայությունը և այլն:

Էկոհամակարգի վիճակը գնահատելու համար առանձնացվում են մեկ կամ մի շարք բնորոշ օբյեկտներ և բիոհնդիկատորներ, որոնց միջոցով հնարավոր է բացահայտել բնական կամ մարդածին ազդեցությունն Էկոհամակարգի վրա:

Մոնիթորինգի տարածքների ընտրությունը կախված է դրա նպատակներից: Ընդ որում նպատակահարմար է առանձնացնել Ետալոնային տարածքներ (սովորաբար՝ արգելոցային գոտին), ֆոնային տարածքներ (ստանդարտ դիտարկումների համար) և մարդածին տրանսֆորմացված տեղամասեր: Դիտանցի նախնական փուլում GPS-ի միջոցով նշվում են մոնիթորինգի իրականացման տեղանքի (փորձահրապարակների կամ որսամուշներ վերցնելու) ճիշտ տեղադիրքերը՝ կոորդինատները և բարձրությունը ծովի մակերևույթից:

Անտառային Էկոհամակարգերի մոնիթորինգը կատարվում է ընդհանուր սկզբունքներով՝ հաշվի առնելով նաև դոմինանտ տեսակների և տեղանքի առանձնահատկությունները [4, 5, 15, 20]:

Հաճարենու, կաղնու և կաղնու-բոխու անտառներում փորձահրապարակները հիմնվում են ԱՊ-ի բոլոր գոտիներում՝ ընդգրկելով կաղնու երկու տեսակներով տեղամասեր տարբեր բարձրությունների վրա: Փորձահրապարակների թիվը արգելոցային գոտում՝ -3-5, ռեկրեացիոն և տնտեսական գոտիներում՝ -7-8: Փորձահրապարակների չափերը՝ ոչ պակաս, քան 400 մ² (20 x 20 մ): Խոտային շարահարկի փոփոխությունների և ծառաթփային ինվազիվ տեսակների ներթափանցման գնահատման համար գոտիները պետք է լինեն ոչ պակաս, քան 10մ² (10 x 1մ): Վերարտադրությունը գնահատելու համար քառակուսիները պետք է ունենան 1 մ² (1 x 1 մ) չափ և 3-ից ոչ պակաս կրկնողություն: Որպես մոնիթորինգի ցուցանիշներ գրանցվում են հաճարենու և կաղնու հասուն ծառերի թիվն ու բնի տրամագիծը, և հաշվարկվում է դրանց խտությունը (ծառերի թիվը 1 մ²-ում), իսկ ինվազիվ տեսակների համար՝ առանձնյակների քանակը: Գրանցվում է հիվանդ և վնասված ծառերի թիվը, և հաշվարկվում է դրանց տոկոսը: Վերարտադրությունը գնահատելու համար քառակուսիները պատահական ընտրվում են փորձահրապարակի վրա (երեք կրկնողությամբ), դրանցում հաշվարկվում է հաճարենու և կաղնու բուսակների թիվը՝ ըստ հետևյալ չափերի՝ <5 սմ, 5-10 սմ, 10-15 սմ, >15 սմ: Տվյալների հավաքագրման հաճախականությունը՝ արգելոցային գոտում՝ 2 տարին 1 անգամ, ռեկրեացիոն և տնտեսական գոտիներում՝ ամեն տարի 2 անգամ:

Կենու պուրակի մոնիթորինգի համար ստորին, միջին և վերին մասերում գետի երկու ափերին հիմնվում են մեկական փորձահրապարակներ՝ ընդհանուր թվով 6 փորձահրապարակ: **Սոճուտներում** հիմնվում են 6-8 փորձահրապարակներ: Փորձահրապարակների չափերը՝ առնվազն 400 մ² (20 x 20 մ): Ինվազիվ տեսակների տարածման գնահատման համար հիմնվում են գոտիներ 10 մ² չափով (10 x 1 մ), կենու պուրակի դեպքում՝ ճանապարհից դեպի գետը և գետից դեպի պուրակի խորքը: Որպես մոնիթորինգի ցուցանիշներ գրանցվում են կենու և սոճու հասուն ծառերի թիվը ու բնի տրամագիծը, և հաշվարկվում է դրանց խտությունը (ծառերի թիվը 1 մ²-ում): Գրանցվում է կենու և սոճու հիվանդ և վնասված ծառերի թիվը, և հաշվարկվում է դրանց տոկոսը:

Վերարտադրությունը գնահատելու համար քառակուսիները (3x3 մ) պատահական ընտրվում են փորձահրապարակի վրա, դրանցում հաշվարկվում է կենու և սոճու բուսակների թիվն ըստ հետևյալ չափերի՝ <5 սմ, 5-10 սմ, 10-15 սմ, >15 սմ: Ինվազիվ տեսակների ազդեցության գնահատման համար 10մ² փորձական տրանսեկտներում գնահատվում է դրանց առանձնյակների քանակը: Տվյալների հավաքագրման հաճախականությունը՝ առնվազն 2 տարին մեկ անգամ՝ ամռանը (հունիս-հուլիս):

Էնդեմիկ, անհետացող կամ հազվագյուտ բուսատեսակների մոնիթորինգի համար փորձահրապարակները պետք է հիմնվեն այն տարածքներում, որտեղ հայտնաբերվել են նման տեսակների պոպուլյացիաները՝ ընդգրկելով յուրաքանչյուր տեսակի առնվազն մեկ պոպուլյացիա: Հնարավորության դեպքում պետք է հիմնվեն Ետալոնային տարածքներում (արգելոցային գոտի) և առավել մարդածին ազդեցության ենթարկված հատվածներում: Նշված տեսակների նոր պոպուլյացիաների հայտնաբերման նպատակով ԱՊ-ի ամբողջ տարածքում պարբերաբար անցկացվում են զննումներ, և հայտնաբերման դեպքում հիմնվում են նոր փորձահրապարակներ: Բազմաթանկ պոպուլյացիաների դեպքում դրանք պետք է ունենան 10մ x 10մ չափը, մնացած տեսակների համար պետք է ընդգրկվի ամբողջ պոպուլյացիան: Ընտրված օբյեկտների վիճակի գնահատման համար գրանցվում են պոպուլյացիայի մոտավոր մակերեսը և տվյալ տեսակի առանձնյակների քանակը 1 մ²-ի վրա (պոպուլյացիոն խտությունը)՝ նշելով ծաղկող և/կամ պտղակալող նմուշների քանակը: Տվյալների հավաքագրման հաճախականությունը՝ առնվազն երկու տարին մեկ անգամ՝ հետազոտվող տեսակների ծաղկման ժամանակաշրջանում: Պարկի

տարածքում նոր պոպուլյացիաների որոնման գործողությունները պետք է կատարվեն ամեն տարի [12, 19]:

Ողնաշարավոր կենդանիների խոշոր տաքսոնոմիական խմբերի ներկայացուցիչների մոնիթորինգ.

Ա. Ձկնատեսակներ, որոնց դիտանցի նախնական փուլում GPS-ի միջոցով նշվում են Աղստև, Հաղարծին և Գետիկ գետերի վրա որսանմունքներ վերցնելու ճիշտ տեղադիրքերը՝ կորորդիանտները և բարձրությունը ծովի մակերևույթից, ինչպես նաև ընդհանուր տեղեկատվություն հազվագյուտ կամ Էնդեմիկ ձկնատեսակների պոպուլյացիաների վիճակի վերաբերյալ (արտաքին տեսքը, սեռատարիքային կազմը, հիվանդությունների դրսևորումները և այլն): Մոնիթորինգի համար գետերի վրա որսանմունքներ վերցնելու կետերը/փորձահրապարակները պետք է նախատեսվեն այն տարածքներում, որտեղ հայտնաբերված են «Արդյունքներ և քննարկումներ» բաժնում նշված տեսակների պոպուլյացիաները՝ ընդգրկելով յուրաքանչյուր տեսակի առնվազն մեկ պոպուլյացիա: Հիմնավորված լիարժեք կանխատեսումներ ունենալու համար մոնիթորինգի տվյալները անհրաժեշտ է ստանալ մշտական որսանմունքներ վերցնելու կետերից/փորձահրապարակներից, որոնք հնարավորության դեպքում պետք է հիմնվեն Էտալոնային տարածքներում և մարդածին ազդեցության առավել ենթարկված հատվածներում: Որսանմունքները վերցվելու են գիտական հետազոտությունների համար նախատեսված հատուկ էլեկտրական հոսանքով բռնիչների միջոցով (Electrofischer SUM 1200V) ցանցեր (սաչուկ) 0,5-0,7 սմ անցքով՝ գետերի վրա նախապես նշված կետերում, որոնց երկարությունը գետի երկայնքով պետք է լինի 10-15մ: Ձկնատեսակների մոնիթորինգի իրականացման համար որսանմունքների հավաքի մեթոդաբանությունն ավելի մանրամասն տրված է տարբեր էլեկտրական հոսանքով բռնիչների ուղեցույցներում:

Էլեկտրական հոսանքով բռնիչները հնարավորություն են տալիս աստիճանաբար մեծացնելու հոսանքի ուժը և առանց վնասելու ձկներին, կենդանի վիճակում բռնել տարբեր չափի ձկների առանձնյակներ՝ որսանմունքներում տեսակային կազմը և դրանց հարաբերական քանակությունը պարզելու/որոշելու նպատակով: Հետագա հետազոտությունների ժամանակ պետք է գրանցվեն փոփոխությունները՝ նշելով դրանք ընտրված փորձահրապարակների մասին նկարագրական և բարոտեզագրական նյութերում, այդ թվում՝ թվային բարոտեզներում և լուսանկարներում:

Ընտրված օբյեկտների (տեղաբնակ, ինվազիվ, Էնդեմիկ, ֆոնային տեսակներ, անհետացող կամ հազվագյուտ տեսակներ) վիճակի գնահատման համար գրանցվում են որսանմունքներում ձկների տեսակային կազմը և դրանց հարաբերական քանակությունը՝ յուրաքանչյուր տեսակի առանձնյակների քանակը նույն գետի տարբեր կետերում (պոպուլյացիոն խտությունը)՝ նշելով սեռահասուն և/կամ ձվադրող առանձնյակների քանակը: Տվյալների հավաքագրման հաճախականությունը՝ առնվազն երկու ամիսը մեկ անգամ: Պարկի տարածքում նոր ձկնատեսակների որոնման գործողությունները պետք է կատարվեն ամեն տարի [1, 22]:

Բ. Ժայռային մողեսներ: Նշված տեսակների մոնիթորինգի իրականացման նախնական փուլում GPS-ի միջոցով նշվում են որսանմունքներ վերցնելու համար նախատեսված ժայռային մողեսներին բնորոշ բիոտոպների (Ժայռային մերկացումներ, քարաթափվածքներ, անտառամեջ ճանապարհների եզրերի ժայռապատ հատվածներ, քարքարոտ լանջեր և այլն) ճիշտ տեղադիրքերը՝ կորորդիանտները և բարձրությունը ծովի մակերևույթից, ինչպես նաև ընդհանուր տեղեկատվություն սողունների պոպուլյացիաների վիճակի վերաբերյալ (արտաքին տեսքը, սեռատարիքային կազմը, հիվանդությունների դրսևորումները և այլն):

Մոնիթորինգի համար բնորոշ բիոտոպներում որսանմունքներ վերցնելու կետերը/փորձահրապարակները պետք է նախատեսվեն այն տարածքներում, որտեղ հայտնաբերված են վերը նշված տեսակների պոպուլյացիաները՝ ընդգրկելով յուրաքանչյուր տեսակի առնվազն մեկ պոպուլյացիա: Հիմնավորված լիարժեք կանխատեսումներ ունենալու համար մոնիթորինգի տվյալներն անհրաժեշտ է ստանալ մշտական որսանմունքներ վերցնելու կետերից/փորձահրապարակներից, որոնք հնարավորության դեպքում պետք է հիմնվեն Էտալոնային տարածքներում և մարդածին ազդեցության առավել ենթարկված հատվածներում: Որսանմունքները վերցվելու են գիտական հետազոտությունների համար նախատեսված հատուկ պատրաստված բռնիչների միջոցով (ձկան թել-լեսկաներ) քարտեզի վրա նախապես նշված կետերում, որոնց համար փորձահրապարակները պետք է ունենան 10 x 15մ չափը:

Ընտրված օբյեկտների (տեղաբնակ, Էնդեմիկ, ֆոնային տեսակներ, անհետացող կամ հազվագյուտ տեսակներ) վիճակի գնահատման համար գրանցվում են որսանմունքներում մողեսների տեսակային կազմը և դրանց հարաբերական քանակությունը՝ յուրաքանչյուր տեսակի առանձնյակների քանակը նույն տեղամասի տարբեր կետերում (պոպուլյացիոն խտությունը)՝ նշելով սեռահասուն և/կամ ձվադրող առանձնյակների քանակը: Տվյալների հավաքագրման հաճախականությունը՝ առնվազն երկու ամիսը մեկ անգամ: Պարկի տարածքում նոր տեսակների որոնման գործողությունները պետք է կատարվեն ամեն տարի [3, 16]:

Գ. Թռչնատեսակներ: Մոնիթորինգի համար փորձահրապարակները պետք է նախատեսվեն այն տարածքներում, որտեղ հայտնաբերվել են **“Արդյունքներ և քննարկումներ”** բաժնում նշված տեսակների պոպուլյացիաները՝ ընդգրկելով յուրաքանչյուր տեսակի առնվազն մեկ պոպուլյացիա: Հիմնավորված լիարժեք կանխատեսումներ ունենալու համար մոնիթորինգի տվյալներն անհրաժեշտ է ստանալ մշտական փորձահրապարակներից, որոնք հնարավորության դեպքում պետք է հիմնվեն Էտալոնային տարածքներում և մարդածին ազդեցության առավել ենթարկված հատվածներում: Բացի այդ նշված տեսակների նոր պոպուլյացիաների հայտնաբերման նպատակով անհրաժեշտ է պարկի ամբողջ տարածքում պարբերաբար անցկացնել զննումներ և հայտնաբերման դեպքում հիմնել նոր փորձահրապարակներ:

Պոպուլյացիաների համար փորձահրապարակները պետք է ունենան 1000 x 1000մ չափը, որոշ դեպքերում փորձահրապարակի սահմաններում պետք է ընդգրկվի ամբողջ պոպուլյացիան: Դիտարկումներն իրականացվելու են դաշտային պայմաններում վիզուալ եղանակով հեռադիտակների միջոցով, դիտարկման համար նախապես ընտրված առավել հարմար տեղադիրքներից, որոնք կապահովեն առավել մեծ տեսադաշտ:

Այս եղանակով դիտարկումները հնարավորություն են տալիս, առանց անհանգստացնելու թռչուններին, որոշելու և գրանցելու տեսակը, առանձնյակների թվաքանակը, սեռատարիքային կազմը: Հետագա հետազոտությունների ժամանակ պետք է գրանցվեն փոփոխությունները՝ նշելով դրանք ընտրված փորձահրապարակների տեղադիրքի մասին նկարագրական և քարտեզագրական նյութերում, այդ թվում՝ թվային քարտեզներում, լուսանկարներում:

Ընտրված օբյեկտների (ֆոնային տեսակներ, անհետացող կամ հազվագյուտ տեսակներ) վիճակի գնահատման համար գրանցվում են թռչունների տեսակային կազմը և դրանց հարաբերական քանակությունը բնորոշ բիոտոպներում՝ յուրաքանչյուր տեսակի առանձնյակների քանակը տարբեր կետերում (պոպուլյացիոն խտությունը)՝ նշելով սեռահասուն և/կամ ձվադրող առանձնյակների քանակը: Տվյալների հավաքագրման հաճախականությունը՝ առնվազն երկու ամիսը մեկ անգամ: Պարկի տարածքում նոր պոպուլյացիաների որոնման գործողությունները պետք է կատարվեն ամեն տարի [25]:

Դ. Կաթնասուններ: Մոնիթորինգի համար փորձահրապարակները պետք է նախատեսվեն այն տարածքներում, որտեղ հայտնաբերվել են **“Արդյունքներ և քննարկումներ”** բաժնում նշված տեսակների պոպուլյացիաները՝ ընդգրկելով յուրաքանչյուր տեսակի առնվազն մեկ պոպուլյացիա: Հիմնավորված լիարժեք կանխատեսումներ ունենալու համար մոնիթորինգի տվյալները անհրաժեշտ է ստանալ մշտական փորձահրապարակներից, որոնք հնարավորության դեպքում պետք է հիմնվեն Էտալոնային տարածքներում և մարդածին ազդեցության առավել ենթարկված հատվածներում: Բացի այդ նշված տեսակների նոր պոպուլյացիաների հայտնաբերման նպատակով անհրաժեշտ է պարկի ամբողջ տարածքում պարբերաբար անցկացնել զննումներ և հայտնաբերման դեպքում հիմնել նոր փորձահրապարակներ:

Պոպուլյացիաների համար փորձահրապարակները պետք է ունենան 1000 x 1000մ չափը, երթուղիները՝ 3-5 կմ երկարությամբ: Դիտարկումներն իրականացվելու են դաշտային պայմաններում, դիտարկման համար նախապես ընտրված առավել հարմար տեղադիրքներից, որոնք կապահովեն առավել մեծ տեսադաշտ, վիզուալ եղանակով, հեռադիտակների միջոցով, ինչպես նաև երթուղային դիտարկումների միջոցով՝ ֆիքսելով կենդանիների հետքերը և դրանց արգասիքները:

Այս եղանակով դիտարկումները հնարավորություն են տալիս առանց անհանգստացնելու կենդանիներին, որոշելու և գրանցելու տեսակը, առանձնյակների թվաքանակը, սեռատարիքային կազմը: Հետագա հետազոտությունների ժամանակ պետք է գրանցվեն դրա փոփոխությունները:

Կաթնասունների մոնիթորինգի համար տվյալների գրանցումը նպատակահարմար է իրականացնել նաև տարբեր դաշտային սարքավորումների, ներառյալ տեսագրող սարքերի (ֆոտոբնիչների) միջոցով:

Այս տեսակների մոնիթորինգի իրականացման համար դիտարկումների մեթոդաբանությունը (հետքերի և արգասիքների տեսքի առանձնահատկությունները) ավելի մանրամասն պետք է ներկայացվի դաշտային պայմաններում գործնական աշխատանքների/պարապմունքների ժամանակ:

Ընտրված օբյեկտների վիճակի գնահատման համար գրանցվում են կաթնասունների տեսակային կազմը և դրանց հարաբերական քանակությունը բնորոշ բիոտոպներում՝ յուրաքանչյուր տեսակի առանձնյակների քանակը տարբեր կետերում (պոպուլյացիոն խտությունը)՝ նշելով սեռահասուն առանձնյակների քանակը: Տվյալների հավաքագրման հաճախականությունը՝ առնվազն երկու ամիսը մեկ անգամ: Պարկի տարածքում նոր պոպուլյացիաների որոնման գործողությունները պետք է կատարվեն ամեն տարի [4, 9]:

Արդյունքներ և քննարկում: BSB 884 ECO-Monitoring ծրագիրն իրականացնող աշխատանքային խումբը, ուսումնասիրելով առկա գրական նյութերը և հաշվի առնելով 2020-2022թթ. ԴԱԴ-ի տարածքի անօդաչու թռչող սարքի (ԱԹՍ) միջոցով հետազոտության արդյունքները, ճշգրտել է կենսաբազմազանության մոնիթորինգի օբյեկտները՝ տեսակների և էկոհամակարգերի մակարդակով:

ԴԱԴ-ում անտառային կենսաբազմազանության մոնիթորինգի համար առանձնացվել են հետևյալ տեղամասերը/ բնակմիջավայրերը.

ա) Արևելյան հաճարենու (*Fagus orientalis*) անտառի տեղամաս Հաղարծին գետի ավազանում: Այս տարածքի հաճարկուտների միատարրությունը և պահպանվածությունը թույլ են տալիս առանձնացնել այդ բնակմիջավայրը՝ որպես սակավ ճնշված բուսակենդանական աշխարհի կենսամիջավայր:

բ) Փղաղ գետի հարևանությամբ գտնվող կաղնուտները, որոնք կազմված են կաղնու վրացական (*Quercus iberica*) և խոշորառնեղ (*Q. macranthera*) տեսակներից: Փղաղի կաղնուտները տարիներ շարունակ տուժել են հատկապես տարերային աղետներից (ուժեղ բամբակներ), այժմ պետք է գնահատել դրանց վիճակը:

գ) Խառը անտառներ, որտեղ աճում են նաև բոխու երկու տեսակներ: Սովորական բոխին (*Carpinus betulus*) տարածվում է անտառային գոտու ամբողջ տարածքում մինչև 2000 մ բարձրություն, իսկ արևելյան բոխին (*C. orientalis*)՝ մինչև 1500 մ բարձրություն: Բոխին հաճարենու և կաղնու հետ առաջացնում է հաճարենու-բոխու, կաղնու-բոխու խառը անտառներ, որոնց մոնիթորինգը խիստ անհրաժեշտ է, քանի որ բոխու տեսակները ճնշում են տնտեսապես ավելի արժեքավոր հաճարենու և կաղնու անտառների միատարրությունը:

դ) Սոճուտներ: Փշատերև ծառատեսակներից կազմված անտառները ԴԱԴ-ում գրավում են սահմանափակ տարածք՝ առանձին կղզյակների տեսքով: ԴԱԴ-ում հանդիպող սոճու բնական անտառները շատ հազվագյուտ են Հայաստանի համար, բացի այդ, տարածքում կան արհեստական սոճուտներ, որոնք ներկայումս դարձել են պարկի անտառային էկոհամակարգի անբաժանելի մասը: Դրանց վիճակի գնահատումը և մոնիթորինգը չափազանց կարևոր են պահպանվող տարածքի ընդհանուր վիճակի գնահատման համար: Կոխի սոճին (*Pinus kochiana*), որը հաճախ առաջացնում է խիտ սոճուտներ, հանդիպում է Հովվաշքի ավազանում՝ Արեգունու և Փամբակի լեռնաշղթաների լանջերին ժայռավեճաձև ավտոճանապարհի, այսպես կոչված Դիլիջանի ոլորանների շրջանում: Սոճին շատ է նաև Դիլիջան քաղաքում և մերձակա լեռնալանջերին:

ե) ԴԱԴ-ի տարածքում առանձնացվել է Ախնաբաղի կենու պուրակ-արգելավայրը, որը զբաղեցնում է մոտ 25 հա տարածք և գտնվում է Աղավնավանք գյուղի հարևանությամբ: Ռելիեֆային ծառատեսակը՝ կենի հատապտղային (*Taxus baccata*), նեղ ժայռավեճով ձգվում է Փղաղ գետի երկու ափերի երկայնքով՝ 1500-1800 մ բարձրությունների վրա: Այն ազգային պարկի ռելիեֆային եզակի էկոհամակարգ է, ունի մեծ գիտական, բնապահպանական և մշակութային արժեք:

զ) Ձկների մոնիթորինգի համար առանձնացվել են Աղստև գետի և դրա մեջ թափվող վտակների՝ Հովվաշուր, Շոողանաշուր, Հաղարծին և Բլղան միացման տեղամասերը, որտեղ իրականացվելու է ձկների որսը:

է) Աղստև գետի առափնյա ժայռային մերկացումները, ինչպես նաև Ախնաբաղի կենու պուրակ - արգելավայրի հարակից քարքարոտ տեղամասերը կծառայեն ժայռային մողեսների փորձնական դիտարկումների համար:

ը) Կենդանիների (կաթնասուններ և թռչուններ) տեսակների գոյության համար առանձնահատուկ դեր խաղացող էկոհամակարգերը (Հաղարծին և Աղավնավանք տեղամասերի տարբեր բարձրությունների վրա), որոնց կոնկրետ փորձահրապարակները պետք է որոշվեն փորձնական դիտարկումներից հետո:

«Դիլիջան» ազգային պարկում մոնիթորինգի օբյեկտներ հանդիսացող հաճարենու անտառների և կաղնու/կաղնու-բոխու անտառների ինդիկատորներ են դրանց դոմինանտ տեսակները՝ հաճարենի արևելյանը (*Fagus orientalis*), կաղնի վրացականը (*Quercus iberica*) և կաղնի խոշորառնեղը (*Quercus macranthera*):

Տվյալ օբյեկտները նաև բնապահպանական հատուկ հետաքրքրություններ կայացնող տարածքներ են, որոնք Դիլիջան ԱՊ-ի կազմում ներառված են Հայաստանում «Էմերալդ» Էկոլոգիական ցանցի մեջ [26]: Մշտական մոնիթորինգը թույլ կտա հայտնաբերել հնարավոր փոփոխությունները (բացասական կամ դրական) անտառներում՝ հաճախելի արևելյանի, կաղնի վրացականի ու կաղնի խոշորառեփ խտությունը/առատությունը գնահատելու միջոցով: Այս անտառների վիճակից զգալիորեն կախված է ազգային պարկի Էկոհամակարգային ծառայությունների և շրջակա միջավայրի (պարկի տարածքում և դրանից դուրս՝ պահպանման գոտում) ընդհանուր վիճակը: Կարևորվում է նաև բույսերի նոր, պոտենցիալ ինվազիվ տեսակների ներթափանցման ռեպերի գրանցումը: Միաժամանակ հնարավոր կլինի որոշակի եզրահանգումներ անել այս բնակմիջավայրում առկա անօրինական գործունեության մասին:

«Դիլիջան» ազգային պարկում սոճու անտառների և կենու պուրակի մոնիթորինգի օբյեկտներ են՝ սոճուները (բնական և արհեստական տնկարկներ) և դրանց դոմինանտ տեսակը՝ Կոխի սոճին (*Pinus kochiana*), կենու պուրակը և դրա դոմինանտ տեսակը՝ կենի հատապտղային (*Taxus baccata*): Տվյալ օբյեկտները նույնպես համարվում են Հայաստանի կարևորագույն բուսաբանական տարածքներ՝ բնապահպանական հատուկ հետաքրքրություններ կայացնող, որոնք Դիլիջան ԱՊ-ի կազմում ներառված են Հայաստանում «Էմերալդ» Էկոլոգիական ցանցի մեջ [27]:

ԱՊ-ում աճում են մի շարք տեսակներ, որոնք ունեն գլոբալ արժեք: Դրանցից հատուկ ուշադրության կարիք ունեն Հայաստանի համար Էնդեմիկ տեսակները և մի քանի տեսակ, որոնք ընդգրկված են ՀՀ բույսերի Կարմիր գրքում: Մոնիթորինգի ընթացքում անհրաժեշտ է հետևել այդ տեսակների պոպուլյացիաների վիճակին և գրանցել տեղի ունեցող փոփոխությունները: Այդ տեսակետից «Դիլիջան» ազգային պարկում բարձրակարգ բույսերի մոնիթորինգի օբյեկտներ են ընտրվել հետևյալ Էնդեմիկ, անհետացող կամ հազվագյուտ տեսակները.

1. **Ձևձաղիկ Միրզոևայի** (*Merendera mirzoevae*): Հայաստանի Էնդեմիկ է: Վտանգման սպառնացող վիճակին մոտ գտնվող տեսակ: Հայտնի է 2 ֆլորիստիկական շրջաններում: Հանդիպում է հիմնականում Դիլիջանի տեղամասում: Պոպուլյացիաների վիճակը բավարար է: Տեսակի աճման այլ վայրերում Էկոհամակարգների վրա շարունակվող մարդածին ազդեցությունները հնարավոր է՝ վատացնեն միջավայրի պայմանները և կրճատեն բնակության տարածքի մակերեսը:

2. **Շիկատակ կամ մահամորմ** (*Atropa bella-donna*): Խոցելի տեսակ: Հայտնի է 3 ֆլորիստիկական շրջաններում: Հայաստանից բացի, աճում է Արևելյան Կովկասում, Անդրկովկասում, Միջերկրածովյան ավազանի երկրներում, Դրիմում, Անատոլիայում, Հյուսիսային Իրանում: Աճում է բացատներում, անտառների հատված ու հրդեհված հատվածներում, անտառեզրերին, խոնավ վայրերում: Արժեքավոր դեղաբույս է, բոլոր մասերը պարունակում են ալկալոիդներ: ԴԱՊ-ի Հաղարծինի ձորում, հաճախելու անտառի հատված մասում, հայտնաբերվել է մոտ 20 թուփ, լավ վիճակում. ծաղկում և պտղակալում են: Պոպուլյացիայի մակերեսի և խտության մեծացումը վկայում է հաճախելու անտառի առաջնային ենթանտառի վիճակի վատթարացման մասին:

3. **Վարդակակաչ գորտնուկային** (*Anemone ranunculoides*): Վտանգված տեսակ է: Հայտնի է միայն 1 ֆլորիստիկական շրջանում: Հայաստանի սահմաններից դուրս տարածված է Կովկասում, Եվրոպայում, Միջերկրածովյան ավազանի երկրներում, Հյուսիսային Անատոլիայում: Աճում է միջին լեռնային գոտում՝ ծովի մակարդակից 1000-2000 մ բարձրության վրա, անտառներում: Ծաղկում է ապրիլին, պտղակալում՝ մայիսին: Տեսակին, անտառների հատումների և այլ գործոնների պատճառով, սպառնում է տարածման և բնակության շրջանների կրճատում: Ազգային պարկի տարածքում հայտնաբերվել է Սևանի լեռնանցքի անտառի վերին սահմանագծում: Այն լավ վիճակում է: *Anemone ranunculoides* պոպուլյացիայի մակերեսի և խտության մեծացումը վկայում է բնական բուսականության վրա մարդածին ճնշման նվազեցման մասին:

Ինվազիվ տեսակների մոնիթորինգը Ազգային պարկի ԿՄ կարևոր բաղադրիչն է: Վերջին տարիներին ակտիվորեն ուսումնասիրվում են Ազգային պարկի Էկո-համակարգերի վրա ինվազիվ (օտար) բուսատեսակների անցանկալի դրսևորումները: Դեռևս 20-րդ դարի 80-90 թթ. կատարված հետազոտությունների ընթացքում ԱՊ տարածքում հայտնաբերվել են մի շարք ինվազիվ բուսատեսակներ, որոնք հիմնականում հարմարվել են դրա տնտեսական գոտու գյուղատնտեսական նշանակության հողերին և երոզացված ու խախտված տեղավայրերին: Առանձին տեսակներ, որոնք հանդիպում էին բնական Էկոհամակարգերում, սովորաբար զբաղեցնում էին խիստ սահմանափակ տարածքներ խոնավ վայրերում և փաստորեն բնական բիոտոպների համար վտանգ չէին ներկայացնում:

Սակայն օտարածին տեսակների տարածման ժամանակակից վերլուծությունը ցույց է տալիս [10, 21, 24], որ դրանցից որոշ մասը վերջին տարիներին զգալիորեն ընդլայնել են իրենց տարածման սահմանները Հյուսիսային Հայաստանում (հավանաբար կապված կլիմայական պայմանների փոփոխման և խախտված բնակմիջավայրերի տարածքների ընդլայնման հետ): Բարձրացել է այդ տեսակների պոպուլյացիաների խտությունը, սկսվել է բնական Էկոհամակարգեր դրանց ներթափանցումը և հաստատումը: Այնպիսի ագրեսիվ տեսակների, ինչպիսիք են Ամբրոզիա օշինդրատերևը (*Ambrosia artemisiifolia*), Կաթնափուշ բծավորը (*Silybum marianum*), Երկնածառ բարձրաբունը (*Ailanthus altissima*), Ռոբինիա կեղծ ակացիան (*Robinia pseudoacacia*), ներխուժման հետևանքով բնական համակեցություններում տեղի է ունենում կենսաբազմազանության տեսակային կազմի փոփոխություն: Իրենց բնական աճելավայրերից դուրս են մղվում տեղական տեսակները: Ըստ գիտական եզրակացությունների՝ օտարածին տեսակների ներթափանցմանը նպաստում են տարածքների մարդածին փոխակերպումը և ջերմաստիճանի բարձրացման միտումները:

Համաձայն վերջին տվյալների [11]՝ ԴԱՊ-ում գրանցվել է Ամբրոզիա օշինդրատերև (*Ambrosia artemisiifolia*) օտարածին տեսակի առկայությունը, որը գնահատվել է որպես ինվազիվ: Հիմնականում աճում է խախտված Էկոհամակարգերում (ճանապարհի եզրեր, երկաթգծերի շրջակայք, զբոսայգիներ), ներթափանցում է նաև բնական համակեցություններ: Աճում է ստորին և միջին լեռնային գոտիներում՝ ծովի մակերևույթից 400-ից մինչև 1800 մ բարձրության վրա: Տեսակը համարվում է գյուղատնտեսական կարևորագույն վտանգավոր մոլախոտ: Ծաղկափռչին ալերգիկ է, մարդկանց մոտ առաջացնում է ալերգիա, ասթմա և այլ շնչառական խնդիրներ:

Երկնածառ բարձրաբուն (*Ailanthus altissima*) տեսակը նույնպես գնահատվել է որպես ինվազիվ տեսակ և ազատ աճում է ԴԱՊ-ում: Երկնածառը Հայաստան ներմուծվել է դեռևս 1930-ական թվականներին որպես գեղազարդ բույս՝ բնակավայրերի կանաչապատման համար: Ներկայումս աճում է Տավուշի, Լոռու, Արարատի, Արմավիրի, Վայոց Ձորի, Սյունիքի մարզերում, ինչպես նաև Երևանում: Ինտենսիվ աճում և տարածվում է բնակավայրերի տնկարկներում, զբոսայգիներում, փողոցների երկայնքով, գերեզմանոցներում: Աճում է ստորին և միջին լեռնային գոտիներում՝ ծովի մակերևույթից մինչև 1500 մ բարձրության վրա: Լայնորեն տարածված է ճանապարհապաշտպան և դաշտապաշտպան անտառաշերտերում: Շատ ագրեսիվ է, հեշտությամբ ներթափանցում է բնական Էկոհամակարգեր՝ առավել հաճախ անտառային: Բույսը հիանալի դիմակայում է հրդեհներին, կայուն է հերբիցիդների նկատմամբ: Համաձայն կանխատեսումների՝ տեսակը շարունակելու է իր տարածումը Հայաստանում՝ մեծացնելով արեալն ու պոպուլյացիաների խտությունը:

ԴԱՊ տարածքում այս երկու ագրեսիվ վարքագիծ ցուցաբերող ինվազիվ տեսակների տարածման ակտիվությունը շատ դեպքերում համարվում է կլիմայի փոփոխության հետևանք և դրանց նկատմամբ մոնիթորինգի ու հսկողության համակարգերի բացակայության արդյունք: Միաժամանակ անհրաժեշտ է նախատեսել Ազգային պարկի տարածքում առաջմ չհանդիպող նոր ինվազիվ, ինչպես նաև ինվազիվ պոտենցիալ դեռևս չցուցաբերող տեսակների հայտնաբերումը:

Դիլիջան Ազգային պարկում Ֆաունայի մոնիթորինգի օբյեկտներն են գետերում հանդիպող ձկների 15 տեսակները:

Կլիմայավարժեցված տեսակներից են արծաթափայլ կարասը, ամուրյան նրբաձուկը, ծածանը (կարպը) և ծիածանախայտը: Վերջին 2 տեսակները սովորաբար գետերում են հայտնվում գետերի ափերին կառուցված բազմաթիվ ձկնաբուծական տնտեսություններից փախչելու կամ սիրող ձկնորսների կողմից կատարվող պարբերական ներմուծումների արդյունքում:

Անհրաժեշտ է ուսումնասիրել և հսկողության տակ պահել գետերի բնականոն հոսքը խոչընդոտող կառույցները, իսկ անհրաժեշտության դեպքում դրանք ապամոնտաժել կամ կառուցել ձկնանցումների համար անհրաժեշտ շինություններ, որոնք կապահովեն ձկների անարգել տեղաշարժը, ձկնկիթ դնելն ու բեղմնավորվելը: Իրականացնել անհրաժեշտ միջոցառումներ՝ ինվազիվ (օտարածին) տեսակների մուտքը գետային ցանց բացառելու նպատակով, որի համար ուսումնասիրել և հսկողության տակ պահել Ազգային պարկի տարածքում և պահպանման գոտում գործող ձկնային տնտեսությունները:

Նշված օբյեկտների մոնիթորինգը հնարավորություն կտա գնահատելու տեղաբնակ տեսակների վրա ինվազիվ տեսակների և մարդածին ճնշման աստիճանը: Այսպես օրինակ, Կարմրախայտի թվաքանակի աճը վկայում է պոպուլյացիայի վրա մարդածին ճնշման նվազեցման (ապօրինի որս), ջրի աղտոտվածության նվազեցման և ջրային Էկոհամակարգի կայունության մասին, իսկ արծաթափայլ կարասի թվաքանակի աճը վկայում է այլ տեղաբնակ տեսակների պոպուլյացիաների վրա բացասական ազդեցության մասին:

Տեսակների պոպուլյացիաների վիճակի մոնիթորինգը թույլ կտա մշակել և իրականացնել տեղաբնակ ձկնատեսակների պահպանության համապատասխան միջոցառումները: Միաժամանակ մոնիթորինգը թույլ կտա ստանալ ընդհանուր պատկեր ԱՊ ջրային Էկոհամակարգերի և իխտիոֆաունայի վիճակի մասին:

Սողուններից այս տարածքում որպես ինդիկատոր տեսակներ ընտրվել են *Darevskia* ցեղի ժայռային մողեսներից հայկական մողեսը, Դալի մողեսը և Ռոստոմբեկովի մողեսը (*Darevskia armeniaca*, *D. dahl*, (EN): *D. rostombekovi* (EN), որոնք հանդիպում են Դիլիջան, Իջևան քաղաքների միջև ընկած հատվածում՝ ավտոմայրուղու եզրերին, ճանապարհամերձ ժայռերի և շինությունների պատերի վրա: Այս կուսածին տեսակներից առավել խոցելի, կապված կենսաբանական առանձնահատկությունների հետ (ձվերի քիչ քանակությունը և Էկոլոգիական նեղ հարմարվողականությունը), Ռոստոմբեկովի ժայռային մողեսն է, որը գրանցված է ՀՀ կենդանիների Կարմիր գրքում: Դալի ժայռային մողեսը նույնպես գրանցված է ՀՀ կենդանիների Կարմիր գրքում, սակայն թվաքանակն ավելի մեծ է: Աղստն գետի առափնյա ժայռերի վրա տարածված են ժայռային մողեսների երկու երկսեռ տեսակներ՝ Ռադդեի (*D. raddei*) և կուրի (*D. portschinskii*) մողեսները: Այս տեսակների համար սպառնացող հիմնական վտանգներից են անասնապահությունը՝ գերարածեցումը և բիոտոպների ոչնչացումը: Բուսածածկի դեգրադացումը բերում է սողունների համար կեր հանդիսացող միջատների թվաքանակի կրճատման, որն էլ իր հերթին բացասաբար է ազդում սողունների տեսակային կազմի և թվաքանակի վրա [16,17]:

Նշված օբյեկտների մոնիթորինգը հնարավորություն կտա գնահատելու հազվագյուտ տեսակների վրա ֆոնային տեսակների և մարդածին ճնշման աստիճանը: Այսպես օրինակ, Ռոստոմբեկովի ժայռային մողեսի (*Darevskia rostombekovi*) թվաքանակի աճը վկայում է պոպուլյացիայի վրա հայկական ժայռային մողեսի (*Darevskia armeniaca*) ճնշման նվազեցման, որպես կերի աղբյուր միջատների, համապատասխան բիոտոպների և կլիմայական գործոնների նպաստավոր պայմանների առկայության մասին, իսկ Ռոստոմբեկովի ժայռային մողեսի թվաքանակի կրճատումը վկայում է պոպուլյացիայի վրա հայկական ժայռային մողեսի թվաքանակի աճի (բացասական ազդեցության) և վերը նշված պայմանների ոչ նպաստավոր լինելու մասին, որտեղ գոյատևում են ավելի լավ հարմարվողականություն ունեցող/պլաստիկ տեսակները: Այսինքն՝ ֆոնային տեսակների պոպուլյացիաների բացասական ազդեցության մասին:

Նշված տեսակների պոպուլյացիաների վիճակի մոնիթորինգը թույլ կտա մշակել և իրականացնել տեղաբնակ հազվագյուտ տեսակների պահպանության համապա-

տասխան միջոցառումները: Միաժամանակ մոնիթորինգը թույլ կտա ստանալ ընդհանուր պատկեր ԱՊ բնորոշ էկոհամակարգերի և սողունների վիճակի մասին:

Թռչունների տեսակների ԴԱՊ-ի մոնիթորինգի ծրագրի առաջին փուլում նպատակահարմար է մոնիթորինգի գործողությունները կենտրոնացնել սահմանափակ թվով հիմնական և Էնդեմիկ թռչունների տեսակների վրա՝ ներառելով գիշատիչների խումբը և երկու կովկասյան Էնդեմիկ տեսակ՝ կովկասյան մարեհավը (*Tetrao mlokosiewiczi*) և վայրի հնդկահավը (*Tetraogallus caspius*): Մոնիթորինգի պլանի նախապատրաստման համար փոփոխություններ կարող են առաջանալ:

Կովկասյան մարեհավի և վայրի հնդկահավի առանձնյակների հանդիպման հարաբերական քանակությունը և փոփոխությունը (տեսակների թվաքանակի աճը) բնորոշ բիոտոպներում վկայում են տեսակների պոպուլյացիաների վրա խոտհնձի և արածեցման բացասական ազդեցության, մարդածին ճնշման նվազեցման (ապօրինի որս), էկոհամակարգի կայունության (կերային բազա և այլն), անհանգստացնող գործոնի (զբոսաշրջություն և այլն) նվազեցման մասին:

Մարդու գործունեությունը հաճախ լուրջ վտանգ է ներկայացնում Ազգային պարկի թռչունների հազվագյուտ տեսակների համար: Անտառների ապօրինի հատումներն առաջ են բերում ֆրագմենտացիա, որի արդյունքում թռչունների բազմաթիվ տեսակների ապրելավայրերը վերանում են: Բնակավայրի համար պիտանի չոր և փչակավոր ծառերի հատումից առանձնապես տուժում են փչակաքնակ տեսակների այնպիսի խմբեր, ինչպիսիք են բվերը, փայտփորները, երաշտահավերը և ճանճորները:

Սև փայտփորի (*Dryocopus martius*) առկայությունը ԱՊ-ի անտառային գոտում վկայում է տեսակի գոյատևման/ապրելու համար անհրաժեշտ բարձրաբուն ծառերի պատշաճ պահպանության իրականացման մասին: Նշված օբյեկտների մոնիթորինգը հնարավորություն կտա գնահատելու տեսակների վրա էկոհամակարգի կայունության և մարդածին ճնշման աստիճանը:

Նշված տեսակների պոպուլյացիաների վիճակի մոնիթորինգը թույլ կտա մշակել և իրականացնել Նշված թռչունների տեսակների պահպանության համապատասխան միջոցառումները: Միաժամանակ մոնիթորինգը թույլ կտա ստանալ ընդհանուր պատկեր ԱՊ տարբեր էկոհամակարգերի և Նշված թռչունների տեսակների վիճակի մասին:

«Դիլիջան» ազգային պարկում մոնիթորինգի ենթակա հիմնական խոշոր **կաթնասուններն** են երեք խոշոր գիշատիչներ՝ գորշ արջը (*Ursus arctos*), եվրոպական լուսանը (*Lynx lynx*) և մոխրագույն գայլը (*Canis lupus*), ինչպես նաև երեք խոշոր խոտակերներ՝ այծյամը (*Capreolus capreolus*), վայրի խոզը (*Sus scrofa*) և կովկասյան ազնվացեղ եղջերուն (*Cervus elaphus maral*): Ազնվացեղ եղջերուի մոնիթորինգը կիրականացվի տեսակի վերաբնակեցումից հետո, եթե մինչ այդ այն բնական ճանապարհով չհայտնվի ԴԱՊ-ում:

Հատուկ ուշադրության է արժանի այն հանգամանքը, որ 2019 թ. Տավուշի մարզի Ենդեպան գյուղի մոտակայքում հայտնաբերվել և ֆոտոթակարդի միջոցով գրանցվել է կովկասյան ընձառյուծը, որը հնարավոր է, որ հանդիպի նաև Դիլիջան ազգային պարկում: Նպատակահարմար է հատուկ ուշադրություն դարձնել նաև կովկասյան ընձառյուծի հայտնաբերման համար անհրաժեշտ աշխատանքների կազմակերպման վրա:

Կաթնասունների առանձին տեսակների առանձնյակների հանդիպման հարաբերական քանակությունը և փոփոխությունը (տեսակների թվաքանակի աճը) բնորոշ բիոտոպներում վկայում են տեսակների պոպուլյացիաների վրա անտառահատման, խոտհնձի և արածեցման բացասական ազդեցության, մարդածին ճնշման նվազեցման (ապօրինի որս), էկոհամակարգի կայունության (կերային բազա և այլն), անհանգստացնող գործոնի (զբոսաշրջություն և այլն) նվազեցման մասին: Նշված օբյեկտների մոնիթորինգը հնարավորություն կտա գնահատելու տեսակների վրա էկոհամակարգի կայունության և մարդածին ճնշման աստիճանը:

Այսպես օրինակ, գորշ արջի (*Ursus arctos*) թվաքանակի աճը վկայում է պտղատու վայրի բույսերի տեսակների (որպես կերի աղբյուր) առկայության և դրանց վրա մար-

դածին ճնշման նվազեցման մասին, իսկ այժյամի թվաքանակի աճը վկայում է որպես կերի աղբյուր բուսականության պահպանության և էկոհամակարգերի վրա մարդածին ճնշման (ապօրինի որս) նվազեցման մասին:

Եզրակացնելով նշենք, որ կենսաբազմազանության մոնիթորինգը պահպանվող տարածքների համալիր էկոլոգիական մոնիթորինգի բաղկացուցիչ մասն է: Կենսաբանական տեսակների բաշխումը, տարածումը, կարգավիճակը, համակեցությունների/պոպուլյացիաների կառուցվածքը ծառայում են որպես ԲՀՊՏ-ի պահպանությանը և զարգացման պլանավորմանն օժանդակող տվյալների հիմք [23]:

Միաժամանակ կենսաբանական տեսակների մասին պարբերաբար նորացվող տեղեկատվությունը պահանջվում է ոչ միայն ԲՀՊՏ-ի պահպանման և կայուն օգտագործման գործընթացները կանոնակարգելու համար, այլև հիմքային տվյալների շտեմարան է էկոհամակարգերի վիճակի և էկոհամակարգային ծառայությունների որակական և քանակական փոփոխությունների գնահատման և զարգացումների կանխատեսման առումով: Բացի այդ, նշված տեղեկատվության վերլուծությունը շրջակա միջավայրի աղտոտման և կլիմայի փոփոխության համատեքստում թույլ է տալիս գնահատել արտաքին ճնշումների նկատմամբ էկոհամակարգերի խոցելիությունը և որոշել արձագանքման և կանխարգելման միջոցները:

ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

1. *Առաքելյան Ա.* Հայաստանի Հանրապետության Լոռու և Տավուշի մարզերի ջրային էկոհամակարգերի ձկնաշխարհը, Կենսաբ.գիտ.թեկն. ատենախ. սեղմագ. 2020:
2. «Բնության հատուկ պահպանվող տարածքների մոնիթորինգի կազմակերպման և իրականացման կարգը սահմանելու մասին» ՀՀ կառավարության 30 օգոստոսի 2007 թվականի N 1044-Ն որոշում:
3. «Դիլիջան» ազգային պարկի 2007-2011 թվականների կառավարման պլանի (հողերի օգտագործման սխեմայի) հաստատման մասին» ՀՀ կառավարության 01.18.2007թ. N 204-Ն որոշում:
4. «Դիլիջան» ազգային պարկի 2017-2026 թվականների կառավարման պլանը եվ կառավարման ուղղված առաջնահերթ միջոցառումները հաստատելու մասին» ՀՀ կառավարության 23 փետրվարի 2017 թվականի N 190-Ն որոշում:
5. «ՀՀ բնության հատուկ պահպանվող տարածքների ռազմավարությունը, պահպանության և օգտագործման բնագավառում պետական ծրագիրը և միջոցառումները հաստատելու մասին» ՀՀ կառավարության 25 սեպտեմբերի 2014 թվական, N 1059-Ա որոշում:
6. ՀՀ Կարմիր գիրք, բույսեր, 2010 թ.:
7. ՀՀ Կարմիր գիրք, կենդանիներ, 2010 թ.:
8. *Խանջյան Ն.* Հյուսիսային Հայաստանի անտառային բարիքները, Երևան, 144 էջ, 2012:
9. *Մարտիրոսյան Բ., Պապանյան Ս.* Հայաստանի վայրի կաթնասունները, Երևան, ՀՍՍՀ ԳԱ, 156 էջ, 1983:
10. *Ֆայվուշ Գ., Ալեքսանյան Ա., Հովհաննիսյան Հ.* Բույսեր նախահարձակներ. Հայաստանի առավել կարևոր էքսպանսիվ և ինվազիվ բուսատեսակները, Երևան, հեղ. հրատ., 87 էջ, 2020:
11. *Ագասյան Ա.* Фауна змей Армении и Нахичеванского региона. Автореф. дисс. канд. биол. наук. Ереван, 38 с. 1996.
12. *Александров В., Алексеев С, Новикова О., Сионова М., Телеганова В., Шмытов А.* Методы инвентаризации и мониторинга биоразнообразия на особо охраняемых природных территориях регионального значения, Калуга, 148 стр., 2021.
13. *Александрян Т.В., Файвуш Г.М.* Оценка воздействия прогнозируемого изменения климата на некоторые виды растений, произрастающих в редкой экосистеме Армении, Ботанический вестник Северного Кавказа, 3, 13-20. 2016.
14. *Варданян Ж.* Сравнительный анализ таксономического состава дендрофлор особо охраняемых природных территорий Армении, Докл. НАН Армении, 116, 2, 168-178, 2016.
15. *Груммо Д., Коробушин Д., Малащенко Е.* Мониторинг особо охраняемых природных территорий, Наука и инновации, №10, 63-69, 2018.
16. *Даревский И.* Скальные ящерицы Кавказа. Л., Наука, 214 с., 1967.
17. *Даревский И.* Фауна пресмыкающихся Армении и ее зоогеографический анализ. Автореф.дис. канд. биол. наук. Ереван, Ин-т зоол. АН АрмССР, 28 с. 1957.

18. *Макичан Г.* Сравнительный анализ фауны особо охраняемых природных территорий Армении, Вестник РАУ №1, 122-129, 2015.
19. Методы полевых экологических исследований: учеб. пособие. Б. Ручин (отв. ред.). Саранск: 412 с., 2014.
20. Мониторинг биологического разнообразия лесов России: методология и методы [Отв. ред. А.С. Исаев]; Центр по проблемам экологии и продуктивности лесов, РАН. М. Наука, 453 с., 2008.
21. *Оганнисян Р.* Распространение двух инвазивных видов растений (*Silybum Marianum* и *Ambrosia Artemisiifolia*) в Армении и уровень угрозы экосистемам экологической сети "Эмеральд", Takhtajania, 4, 77-80, 2018.
22. *Липоян С.* Ихтиофауна Армении и этапы ее формирования. Автореф. дис. докт. биол. наук. Ереван, 42 с., 2010.
23. *Файвуш Г., Балоян С., Варданян Ж., Каламян Н., Таманян К.* К вопросу усовершенствования сети особо охраняемых природных территорий Армении, Тахтаджания, 1, 185-189, 2011.
24. *Файвуш Г.М., Таманян К.Г.* Инвазивные и экспансивные виды растений Армении. Ереван, 272 с., 2014.
25. *Adamian M.S., Klem D. Jr.,* Field Guide to the Birds of Armenia American University of Armenia Press, Oakland, California. 220, 1997.
26. *Fayvush G., Kalashyan M., Aghababayan K., Sahakyan L., Kandaryan A., Hovsepyan A.* "The Emerald book" of Republic of Armenia, Yerevan, 116 p., 2014.
27. *Nichols B.J., Langdon K.R.* The Smokies all taxa biodiversity inventory: history and progress. Southeastern Naturalist, No. 6, 27-34. 2007.
28. *Recommendatory Guidelines on Development of Management Plans for the RA Specially Protected Nature Areas, Prepared by the Armenian National Office of Transboundary Joint Secretariat* Yerevan, 39 p., 2009.

Ստացվել է 31.08.2022



CHARACTERISTICS OF DEVELOPMENT AND DAMAGE OF STICTOCEPHALA BUBALUS F. IN VERISHEN COMMUNITY OF SYUNIK MARZ

A.A. MANVELYAN*, M.H. GHAZARYAN*, A.A. BABAYAN**

*Armenian National Agrarian University

** “ARNAP” disaster risk reduction national platform foundation
armjes77@mail.ru

The geographical location of the Syunik region of the Republic of Armenia, the global warming of the climate, the presence of fodder plants have ensured the survival, reproduction and territorial settlement of *Stictiocephala bubalus* F., in new, more southern settlements. As a result of our research in 2019-2021, in the orchards of Verishen community of Syunik marz, we have registered the harmfulness of *Stictiocephala bubalus* F., which is located at an altitude of 1645-1650 m.

At the initial stage damage was observed on several cultivated fruit species, and later to wild species. The pest damages the trees both during feeding and during spawning, causing cuts. In Vernashen *Stictiocephala bubalus* F. mostly damages pears and apples from fruit trees.

Stictiocephala bubalus – cut – ovary – fruit giving

ՀՀ Սյունիքի մարզի աշխարհագրական դիրքը, կլիմայի գլոբալ տաքացումը, կերաբույսերի առկայությունն ապահովել են գոմշանման ցիկադայի գոյատևումը, բազմացումը և տարածքային բնակեցումը նոր, ավելի հարավային բնակավայրերում: 2019-2021թթ. մեր կողմից կատարված ուսումնասիրությունների արդյունքում Սյունիքի մարզի Վերիշեն համայնքի, որը գտնվում է 1645-1650 մ բարձրության վրա, պտղատու այգիներում արձանագրել ենք գոմշանման ցիկադայի վնասակարություն: Սկզբնական փուլում վնասը դիտվել է պտղատու մի քանի մշակովի տեսակների վրա, իսկ հետագայում՝ նաև վայրի տեսակների: Վնասատուն ծառերին վնասում է ինչպես սննդառության ընթացքում, այնպես էլ ձվադրման ժամանակ՝ առաջացնելով կտրվածքներ: Վերիշենում ցիկադան պտղատեսակներից առավել շատ վնասում է տանձենուն, խնձորենուն:

Գոմշանման ցիկադա – կտրվածք – ձվադիր – պտղատու

Географическое положение Сюникской области Республики Армения, глобальное потепление климата, наличие кормовых растений обеспечили выживание, размножение территориальное расселение буйволовидной цикадки в новых, более южных местообитаниях. 2019–2021г. в результате наших исследований мы зафиксировали вредоносность буйволовидная цикадка в садах общины Веришен Сюникской области, которая расположена на высоте 1645-1650м над уровнем моря. В начальной фазе повреждения наблюдались на нескольких культивируемых видах плодов, а затем и на дикорастущих видах. Вредитель, нанося надрезы, повреждает деревья, как во время питания, так и в период яйцеклада. В садах общины Веришен из плодовых деревьев больше всего цикадка повреждает груши и яблони.

Буйволовидная цикадка – надрез – яйцеклад – плодовые

Armenia is an ancient fruit-growing country. In the Armenian Highlands, fruit growing was especially developed between 11 BC-1 AD. Greek and Armenian historians Herodotus (5th century BC), Strabo (1st century BC), Agatangeghos, Movses Khorenatsi, Anania Shirakatsi, Stepanos Orbelyan and others mentioned about fruit growing of Armenia. Armenia is one of the ancient places of cultivation of many fruit trees (apricot, pear, plum, etc.) [10].

In recent years, according to the alarms received from different fruit-growing regions of the Republic of Armenia, (*Hadrophallus bubalus* F., syn. *Stictocephala bubalus* F., *Ceresa bubalus* F.) began to spread widely in stone fruit and nuts orchards. Cicadellidae are members of the family of insect Homoptera, body length reaches 2-24 mm [1].

The homeland of *Stictocephala bubalus* is North America, from where it moved to Europe in 1912 [2,9]. It was first registered as a pest in Moldavia in the former USSR in 1954 by A. Abramov [8], then in Armenia in 1959 [3], in Georgia and in the western territories of Azerbaijan in 1960 [4]. The biophenology description of the pest was given by B.V. Vereshchagin in 1957 [6].

In Armenia, *Stictocephala bubalus* F. is widespread in the Northeast. According to literary sources, massive damage of the *Stictocephala bubalus* F. in Armenia was observed in a young irrigated garden at the height of 390-700 m above sea level [3], and the maximum height, where the upper limit of the *Stictocephala bubalus* F. was observed, was 1400 m above sea level in Moldova [3]. It is interesting to note that in Georgia the pest is found at an altitude of 1300 m above sea level, and in Siberia up to 930 m above sea level [5, 7].

Materials and methods. Observations and records have shown that the *Stictocephala bubalus* F. is selective for spawning towards fruit trees. For that purpose, during 2019-2021 observations and calculations were carried out during the year by the following methodology - twenty branches aged 2 to 4 years, were selected from each fruit species from the garden, and their degree of damage was calculated. The degree of infection was determined by recording the cuttings on 2-3-year-old 2 m branches from each tree.

The population of trees with *Stictocephala bubalus* F. was assessed on a five-point scale.

0 point - cuts on the branches are absent,

1 point - the number of cuts on the branches reaches 5 to 25,

2 points - the number of cuts on the branches reaches 26-55,

3 points - the number of cuts on the branches reaches 56-70,

4 points - the number of cuts on the branches reaches 71 and more.

The degree of population of trees with *Stictocephala bubalus* F. was assessed on the scale below.

0 points - pest-free plants

1 point - very poorly populated (damaged) plants (up to 25 %),

2 points - poorly populated (damaged) plants (25-50 %),

3 points - moderately populated (damaged) plants (50-75 %),

4 points - moderately populated (damaged) plants (75 and more %).

The population (damage) level of plants was determined by the following formula:

$$D = \frac{\sum \alpha, b, c}{N - 4} \times 100, \text{ where}$$

D - is the average population (damage) level,

$\sum_{\alpha, b, c}$ - is the sum of points

N - is the total number of registered plants,

4 - is the highest score.

Results and Discussion. The geographical location of Syunik marz of the Republic of Armenia, global warming, high ecological resilience of the species, the presence of fodder plants, the absence of extreme situations for the pest, ensured the survival, reproduction and territorial settlement of *Stictocephala bubalus* F. into new, more southern settlements.

As a result of our research conducted in 2019-2021, in the orchards of Verishen community of Syunik region, we have registered the harmfulness of *Stictocephala bubalus* F., which is located at an altitude of 1645-1650 m.

Integrating into the local ecosystem, *Stictocephala bubalus* F. has recently become a permanent component of the Syunik region. In the early stages of habitation, the pest adapted to feeding on several cultivated fruit species, and later expanded its food specialization to include wild species.

In the conditions of Syunik region, *Stictocephala bubalus* F. develops in one generation (tab. 2). Eggs overwinter, which are laid on annual branches, rarely on tree trunks, especially in the tissues of young fruit trees, only in living plants. If the branches dry out, the eggs die.

Depending on the weather conditions, the larvae hatch in May-June, the adult flight is observed from the beginning of July to the end of August. The results of the studies are presented in tab. 1.

Table 1. Stages of development of *Stictocephala bubalus* F.

N	Stages of development	2019			2020			2022		
		Average air temperature: °C	Medium air humidity, %	Duration in days	Average air temperature: °C	Medium air humidity, %	Duration in days	Average air temperature: °C	Medium air humidity, %	Duration in days
1	larva	17,5	70,5	52	18,6	67,5	44	17,5	69,0	55
2	Adult	17,7	70,0	70	17,6	69,3	73	18,9	65,3	63

As shown in tab. 1, the developmental length of adult and larvae depends mainly on climatic conditions. The higher the temperature, the faster the development. In 2019 at an average air temperature of 17.5 °C and 70.5 % average humidity (from the 2nd decade of May to the 2nd decade of July) the larval stage lasted 42 days. The length of the mature phase was 70 days at an average air temperature of 17.7 °C and average humidity of 70.0 % (from the 2nd decade of July to the 2nd decade of September).

In 2020 the larval stage lasted 64 days at an 18.6 °C average air temperature and average humidity of 67.5 % (from the 3rd decade of May to the 2nd decade of August). The maturity of the adult phase was 73 days at an average air temperature of 17.6 °C and at 69.3% average humidity (from July 1 to December 3).

And in 2021 at an average air temperature of 17.5 °C and at an average humidity of 69.0 % (from the 2nd decade of May to the 2nd decade of July) the larval stage lasted 55 days. The average length of mature phase lasted 63 days, at 18.9 °C average air temperature and 65.3 % average humidity (from the third decade of June to the second ten days of September).

Tab.2 presents the phenological table for the development of *Stictocephala bubalus* F. in Verishen community in 2019-2021.

As can be seen from the data in the table, in 3 years *Stictocephala bubalus* F. developed by 1 generation in the community of Verishen (tab. 2)

Table 2. Phenological table of development of *Stictocephala bubalus* F. in Verishen community (2019-2021)

Number of generation	April			May			June			July			August			September			Winter period
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	
2019	•	•	•	•	•	•													•
					-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
									+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
												•	•	•	•	•	•	•	
2020	•	•	•	•	•	•	•												•
						-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
										+	+	+	+	+	+	+	+	+	
												•	•	•	•	•	•	•	
2021	•	•	•	•	•	•													•
					-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
									+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
												•	•	•	•	•	•	•	

Signs of pest development
+ adult, • egg, - larvae

Adult flight in 2019 and 2021 took place on the 3rd decade of June and spawning started on the 3rd decade of July, respectively. In 2020 the flight of adults has been observed since the first decade of July, and the beginning of spawning since the first decade day of August.

After hatching, the larvae fall from the trees and feed on herbs, crawling no more than 1.5-2 m away from the tree. They are less active, sit on the lower parts of plants, suck the juice of stems, young shoots are more shade-loving.

Adults have switched from herbs to tree species for spawning. During spawning, the female makes a pair of cuts on the branches with the ovary, where she places the eggs, seriously damaging the fruit trees. The whole process of cutting or laying eggs takes 12-20 minutes. If the branches dry out, the eggs are destroyed. Incisions made by *Stictocephala bubalus* F. are not repaired. Phytopathogenic fungi, bacteria and carnivores penetrate through these cuttings, which deepens the harmfulness of *Stictocephala bubalus* F. Severely damaged branches dry out (fig. 1).

In 2019-2020 *Stictocephala bubalus* F. spawned on a number of cultivated fruits, and in 2021 also on the young branches of wild fruit and forest trees.

It should be noted that in the areas where the censuses were conducted, the rows of trees were littered with common weed *Xanthium strumarium*.

It also damages the trees during the feeding process, while feeding by sucking the cell sap. It is especially dangerous during mass reproduction. *Stictocephala bubalus* F. is especially harmful for young plantings. The results of the census are presented in tab. 1.



Fig. 1 *Stictiocephala bubalus* F. damage to the pear and apple tree

Table 3. Harmfulness of *Stictiocephala bubalus* F. in Verishen community of Syunik region

Fruit trees	Types	2019		2020		2021	
		Damaged trees %	Number of cuts on 2 – 3 year old branches 2 m long, pcs	Damaged trees %	Number of cuts on 2 – 3 year old branches 2 m long, pcs	Damaged trees %	Number of cuts on 2 – 3 year old branches 2 m long, pcs
Apple tree	Renet Simirenko	100	127	100	146	100	151
	Winter Banana	85	110	100	138	94	123
	Saffron	96	130	100	180	100	168
	Shakarkeni	100	103	81	97	100	117
	Sarisinap	74	99	86	115	83	102
	Belflor red	100	169	100	142	100	154
	Wild Apple tree	0	0	67	78	100	167
Pear tree	Forest beauty	100	180	100	139	100	162
	Zmernuk	100	197	100	151	100	177
	Wild Pear tree	0	0	45	62	100	154
Quince		67	78	46	54	78	107
Cornus		0	0	0	0	12	18
Juglans		25	32	28	58	37	64
Corylus avellana		38	51	45	60	48	64
Ribes uva-crispa		7	11	20	29	25	35
Ribes		12	18	16	25	32	42
Blackberry		0	0	15	28	37	9
Prunus subg. Cerasus		0	0	9	17	31	43
Prunus avium		3	5	8	12	26	37
Prunus		0	0	0	0	42	65
Rose		36	52	51	73	53	77

As can be seen from the data in the tab. 1, *Stictocephala bubalus* F. most damages pears, followed by apple tree, quince, rose, corylus avellana, juglans. Relatively less damages ribes, ribes uva-crispa, blackberry, prunus subg. cerasus, prunus avium, prunus, cornus. Ovary cuts were found on oak, populus, fraxinus excelsior.

Conclusion

Stictocephala bubalus is considered to be one of the main fruit pests, which damages the trees both during feeding, when sucking the cell sap, and during spawning, causing cuts, seriously damaging the fruit trees. The cuts made by the *Stictocephala bubalus* F. are not repaired.

As a result of our research in 2019-2021, in the orchards of Verishen community of Syunik region, we have registered the harmfulness of *Stictocephala bubalus* F., which is located at an altitude of 1645-1650 m. Among fruit trees it mostly damages pear tree and apple tree, the damage of which is was 100 %.

REFERENCES

1. Dietrich C.H. Evolution of Cicadomorpha (Insecta, Hemiptera). Denisia (N.F.) 4, p.155-170, 2002.
2. Mifsud D., Cocquempot C., Mühlethaler R., Wilson M., Streito J.C. Other Hemiptera Sternorrhyncha (Aleyrodidae, Phylloxeroidea and Psylloidea) and Hemiptera Auchenorrhyncha. Chapter 9.4, In: Roques A. et al. (Eds.). Alien terrestrial arthropods of Europe. BioRisk, 4, 1, 511-552, 2010.
3. Аракелян А.О. Буйволовидная цикадка и меры борьбы с ней в Армении // Материалы Закавказ. совета по коорд. н.-и. работ по защите раст. Баку, с. 222-226, 1966.
4. Батиашвили И.Д., Деканоидзе Г.И. О некоторых биоэкологических особенностях садовой цикадки (*Stictocephala bubalus* F.) в условиях Грузии // Тр. Ин-та защиты раст., 18, с. 104-107, 1966.
5. Батиашвили И.Д., Деканоидзе Г.И. О фауне вредных цикад (Cicadinea) плодовых культур и виноградной лозы Грузии / И.Д. Батиашвили, Г.И. Деканоидзе // Зоологический журнал, XLVI, вып. 6, с. 873-882, 1967.
6. Верещагин Б.В. Биология мембраиды *Ceresa bubalus* Fab. и борьба с ней / Б.В. Верещагин: Сб. тр. Молдав. станции ВИЗР, вып. 2., с. 19-27, 1957.
7. Верещагин Б.В. Труды Объединенной научной сессии, Молдавск. фил. АН СССР, II, 229-234, 1959.
8. Жигальцева М.И., Терешко Л.И. Некоторые данные о вредоносности цикадовых (Homoptera, Auchenorrhyncha) в лесах и садах Молдавской ССР // Энтомол. обозр., 41, 4, с. 741-743, 1962.
9. Кириченко А.Н. Акклиматизация в Европе цикады *Ceresa bubalus* Fabr. // Справочник по вопросам карантина раст., М., № 2. с. 5-6, 1940.
10. <https://hy.wikipedia.org/wiki/>

Received on 04.10.2022



MEMBRANE STABILIZING EFFECT OF CURCUMIN ON CHRONIC CADMIUM INTOXICATION

R.M. SIMONYAN, G.M. SIMONYAN, M.A. BABAYAN,
M.A. SIMONYAN

H. Buniatian Institute of Biochemistry NAS RA
madlenbabayan@gmail.com

A new mechanism of Curcumin membrane stabilizing effect on white rats tissue cells' membranes (brain, liver, kidneys, lungs, spleen, small intestine and heart) with chronic cadmium intoxication was defined. The white rats were divided into 3 groups (4 rats in each): 1) rats received water by drinking – control (C); 2) rats received CdSO₄ with drinking water (0,3 mg/kg/day) during 28 days – (Cd); 3) rats received CdSO₄ and Curcumin (200 mg/kg/day) at the same time during 28 days (Cd+Cur).

Compared to the control (C) group the specific content of total fractions of new membrane components (total fractions of superoxide-producing and thermostable associate isoforms between NADPH containing lipoprotein (NLP) and NADPH oxidase (Nox)) – NLP-Nox significantly increased in the second group, which caused a corresponding destabilization of biomembranes.

In the Cd+Cur group, under the influence of Curcumin, depending on the organ, there is a tendency to approach the specific contents of total fractions of NLP-Nox isoforms of above mentioned tissues to control in varying degrees. The membranostabilizing effect of Curcumin was revealed.

Cadmium intoxication – biomembranes – NLP-Nox associate isoforms – Curcumin

Որոշվել է Կուրկումինի թաղանթակայունացնող ազդեցության նոր մեխանիզմը սպիտակ առնետների հյուսվածքային թաղանթների վրա (ուղեղ, լյարդ, երիկամներ, թոքեր, փայծաղ, բարակ աղիք և սիրտ) կադմիումով քրոնիկական թունավորման ժամանակ: Սպիտակ առնետները բաժանվել են 3 խմբի՝ 1) առնետները ստացել են խմելու ջուր՝ ստուգիչ խումբ (C), 2) առնետները ստացել են խմելու ջրով CdSO₄ (0,3 մգ/կգ/օր)՝ 28 օրվա ընթացքում (Cd), 3) առնետները ստացել են CdSO₄ և Կուրկումին (200 մգ/կգ/օր) միաժամանակ՝ 28 օրվա ընթացքում (Cd+Cur):

Ստուգիչ (C) խմբի հետ համեմատած՝ նոր թաղանթային բաղադրամասերի տոտալ ֆրակցիաների տեսակարար պարունակությունը (սուպերօքսիդ արտադրող և ջերմակայուն ասոցիատների իզոմերների տոտալ ֆրակցիաները NADPH պարունակող լիպոպրոտեինի (NLP) և NADPH օքսիդազի (Nox) միջև)՝ NLP-Nox-ը՝ նկատելիորեն բարձրացել էր երկրորդ խմբում, որն առաջացրել էր թաղանթների համապատասխան անկայունացում:

Cd+Cur խմբում, կախված օրգանից, Կուրկումինի ազդեցության տակ վերը նշված հյուսվածքների NLP-Nox իզոմերների տոտալ ֆրակցիաների տեսակարար պարունակություններից, առկա է տարբեր աստիճանի՝ ստուգիչին մոտենալու միտում: Բացահայտվել է Կուրկումինի թաղանթակայունացնող ազդեցությունը:

Կադմիումային ինտոքսիկացիա – կենսաթաղանթներ – NLP-Nox ասոցիատի իզոմերներ – Կուրկումին

Определен новый механизм мембраностабилизирующего действия Куркумина на мембраны клеток тканей белых крыс (мозг, печень, почки, легкие, селезенка, тонкий кишечник и сердце) при хронической кадмиевой интоксикации. Белых крыс разделили на 3 группы (по 4 крысы в каждой): 1) крысы, получившие питьевую воду – контрольная группа (К); 2) крысы получившие CdSO_4 с питьевой водой (0,3 мг/кг/сут) в течение 28 дней – (Cd); 3) крысы, получившие CdSO_4 и куркумин (200 мг/кг/сут) в одно и то же время в течение 28 дней (Cd+Cur).

По сравнению с контрольной группой (К) удельное содержание суммарных фракций новых мембранных компонентов (суммарные фракции супероксид продуцирующих и термостабильных изоформ ассоциатов между NADPH содержащим липопротеином (НЛП), и NADPH-оксидазой (Nox)) – НЛП-Nox, значительно увеличилось во второй группе, что вызвало соответствующую дестабилизацию биомембран.

В группе Cd+Cur, в зависимости от органа, под влиянием Куркумина наблюдается тенденция к приближению удельных содержаний суммарных фракций изоформ НЛП-Nox вышеуказанных тканей к контролю различной степени. Выявлено мембраностабилизирующее действие Куркумина.

Кадмиевая интоксикация – биомембраны – изоформы ассоциатов НЛП-Nox – Куркумин

Cadmium causes oxidative damage of tissue cells – inflammation. Cadmium (Cd) is a toxic metal, targeting the lung, liver, kidney and testes following acute intoxication, and causing nephrotoxicity, immunotoxicity, osteotoxicity after prolonged exposures. Reactive oxygen species (ROS) are often implicated in Cd toxicology. It was known, that evidence for the generation of free radicals in intact animals following acute Cd overload and discussed the association of ROS in chronic Cd toxicity and carcinogenesis. The protective effects of vitamin C, zinc, and N-acetylcysteine, individually or in combination with Cd, to monitor their amelioration capability against Cd-induced oxidative damage in Wistar rats [4, 6, 10, 12].

Cd accumulates in plants and animals with a long half-life of about 25-30 years and its low rate of excretion from the body cause its storage in soft tissues (liver and kidneys) with a diversity of toxic effects such as nephrotoxicity, hepatotoxicity, endocrine and reproductive toxicities. Cd exposure may be related to various types of cancer, including breast, lung, prostate, pancreas, and kidney cancers. At the cellular level, cadmium affects cell proliferation, differentiation, apoptosis and other cellular activities. Mitochondria damage is highly plausible given that these organelles play a crucial role in the formation of ROS and are known to be among the key intracellular targets for cadmium. Cd-dependent interference in DNA repair mechanisms as well as the generation of reactive oxygen species are important causes of its cellular toxicity. At the cellular level, cadmium affects cell proliferation, differentiation, apoptosis and other cellular activities [3,5,9].

Observed increases in the level of reactive oxygen species in tissues during cadmium intoxication give grounds to use Curcumin as a natural antioxidant with immunomodulator activity [1, 7, 8].

On the other hand, with the recent discovery of new protein components from biomembranes of animal and plant origin [11] – isoforms of superoxide-producing thermostable associates between NLP and Nox – NLP-Nox, as new protein components of biomembranes, which are responsible for their stability, it becomes possible to determine the specific content of the total fraction of isoforms of thermostable associates, as new factors of biomembrane stability during cadmium intoxication, with the detection of a membrane stabilizing effect of Curcumin during chronic cadmium intoxication in rats. This is the aim of the work.

Materials and methods. The white rats were divided into 3 groups (4 rats in each group): 1) water drinking control (C) group; 2) the group received with drink water CdSO_4 (0,3 mg/kg/day) during 28 days (Cd) group; and 3) rats, receiving CdSO_4 and Curcumin (200 mg/kg/day) body weight at the same time during 28 days (Cd+Cur).

Isolation and purification of the total fractions of the isoforms of O_2^- -producing associate NLP-Nox from membranes of the rats' organs' tissue cells.

The isoforms of O_2^- -producing associates NLP-Nox from rats' brain, liver, lung, small intestine, heart, liver, kidneys, spleen were isolated and purified by the universal method developed by the authors [11], after freezing and defrosting of these organs' aqueous homogenates, they were incubated at pH 9,5 and 37°C , for 1,5 hours. After centrifugation at $5000\times g$, for 10 min, pH of supernatant was adjusted to 4,8. Precipitate of the fraction of NLP-Nox was soluble in water at pH 9,5, and after centrifugation the supernatant subjected to ion-exchange chromatography on cellulose DE-52 at pH 9,5. The Nox-NLP associates do not absorbed on this column and was eluted free. After concentration of these total fractions of NLP-Nox, its gel-filtration on the separately column of Sephadex G-200 at pH 9,5 were carried out. The total fractions of the isoforms of NLP-Nox were eluted with symmetrically elution diagram, and after deionization of isoforms of NLP-Nox associate were subjected and incubated in boiling water during 10 min. After centrifugation the supernatant undergo to vacuum lyophilization. After weighting the isoforms of associate NLP-Nox stored in anaerobic condition at -10°C .

NLP-Nox associates' electrophoresis was carried out on 10% PAAG (Polyacrylamide Gel) for proteins of acidic and basic character.

Determination of NADPH in the composition of isoforms of received total fractions of NLP-Nox from C, Cd and Cd+Cur groups.

The presence of NADPH in the composition of total fraction of the isoforms of NLP-Nox was determined by spectrofluorimetric method, by determination of the fluorescence intensity (F) in comparative units at 430 nm with excitation at 370 nm [13]. The specific content of NLP-Nox was determined by its weighting, after deionization and vacuum lyophilization and was conveyed by mg in 1g tissue (mg/g).

During the investigation, the DE-52 cellulose ("Whatman", England), Sephadex G-200 ("Pharmacia", Sweden), adrenaline ("Sigma", USA), the spectrophotometer "Cary 60" (USA), spectrofluorimeter "Perkin-Elmer" (USA), centrifuge K-70D and K-24 "Janetzki" (Germany) were used.

The statistical treatment of the received results was carried out by the variation statistical method of Student-Fisher, by determining the criteria of reliability "p", $m\pm M$.

Results and Discussion. The isoforms of total fraction of the presented above O_2^- -producing associates NLP-Nox from rats' tissues (brain, liver, lung, small intestine, heart, kidneys, spleen) of C, Cd and Cd+Cur groups, did not undergo to PAAG electrophoresis and remained on the entry of the gel tubes in an aggregated state. Indirectly, the purity of these associates is evidenced by the fact, that during electrophoresis of the opalescent solutions of these associates on 10% PAAG tubes strips of accompanying water-soluble proteins for acidic and basic nature were not detected. On the other hand, the symmetry of the elution diagrams of total fractions of the isoforms of NLP-Nox associates after gel-filtration through Sephadex G-200 and unchanged optical spectral index (A_{280}/A_{400}) also shows the purity of these associates. The total fractions of the isoforms of presented above associates practically do not lose their nativity and O_2^- -producing activity after heating in boiling water during 10 min, to denature of possible traces of antioxidant and other proteins. On the optical absorption spectra of the total fractions of the isoforms of NLP-Nox from presented above tissue formations in C, Cd and Cd+Cur groups in oxidized and reduced state, at pH 9,5 the characteristic absorption spectra of associated Nox in composition of NLP-Nox in visible regions are observed. In the UV region in spectra of isoforms of presented associates the optical absorptions at 265, 270 and 280 nm are observed.

The presented above isoforms of NLP-Nox associates are biological systems, ferments for which the substrate is not a free Nox, but connected with the NLP, in the composition of associate NLP-Nox. NLP and Nox together form a thermostable and continuously O_2^- producing biosystem, for which the electrone bridge is a Fe(III) in heme group of the Nox, in the composition of the total fractions of the associates of NLP-Nox. This biosystem reduces only O_2 , forming O_2^- . The specific contents of NLP-Nox from presented above tissues are shown in the tab. 1.

After heating of these associates in boiling water during 10-12 min, the effect of denaturation and decrease of superoxide production is not detected. The higher thermostability of the O_2^- -producing NLP-Nox associates from small intestine of C and Cd rats can be connected with the pulsate rise in temperature up to 280-300°C, during nanosecond, for transmission of redox metabolic processes [2].

As presented in tab. 1, in comparison to C group data, under chronic influence of $CdSO_4$ the specific amount of isolated total fraction of NLP-Nox from tissue membranes increases. It is possible, that lipid peroxidation processes in presented membranes were increased.

Table. The specific contents of the isoforms of NLP-Nox (mg) in 1g tissues (mg/g) in C, Cd and Cd+Cur groups, n=6

Tissue	C	Cd	Cd+Cur
Brain	83,3±5,3	95,8±8,9 p<0,001	87,8±6,4 p<0,05
Heart	48,2±3,4	78,5±5,9 p<0,02	61,6±5,4 p<0,001
Lung	10,47±0,2	34,7±2,8 p<0,005	21,0±1,3 p<0,003
Liver	12,4±1,1	22,6±1,8 p<0,001	15,7±1,2 p<0,01
Kidneys	40,5 ± 17,4	85,6±5,5 p<0,005	54,2±5,1 p<0,001
Spleen	40,5±3,3	54,7±4,7 p<0,005	48,6±4,4 p<0,003
Small intestine	2,4 ± 1,8	41,8 ± 5,6 p<0,002	31,7± 3,9 p<0,005

As a result the releasing of the isoforms of NLP-Nox increased correspondingly. Thus, cadmium ions act as a stimulant for the releasing of the NLP-Nox from presented above biomembranes. In fact, the chronic administrated Cd(II) acts as a destabilizer of biomembranes. On the other hand, Curcumin in this concentration presented membranostabilizing effect, and it shows: 1) by decreasing the releasing process of the isoforms of NLP-Nox from presented biomembranes (lipid peroxidation of these membranes decreases); 2) by decreasing the lipid peroxidation of corresponding lipids of these membranes, which due to the stabilization of the structure of the NLP-Nox on the surface of biomembranes.

Thus, a new mechanism of toxic effect of chronically administrated cadmium ions has been revealed. Cadmium ions initiate oxidative stress in biomembranes by stimulating releasing of new superoxide producing components – the isoforms of associates NLP-Nox from these biomembranes. Curcumin indicates membrane stabilizing effect, decreases the releasing of NLP-Nox isoforms from these membranes into soluble phases.

REFERENCES

1. Ashleigh J. Hocking, David Elliot, Jin Hua, Sonja Klebe. Administering Fixed Oral Doses of Curcumin to Rats through Voluntary Consumption, 757, 5, p. 508-512, 2018. Doi:10.30802/AALAS-JAALAS-17-000143
2. Bilek, Neil J. Nosworthy, Cristobal G. dos Remedios. Nanosecond Responses of Proteins to Ultra-High Temperature Pulses. Biophys J., 91, 6, p. L66-L68, 2006. Doi:10.1529/biophysj.106.090944
3. Branca J. J. Valerio, Morucci G., Pacin A. Cadmium-induced neurotoxicity: still much ado Neural Regen Res., 2018 Nov; 13, 11, 1879-1882. Doi:10.4103/1673-5374.239434
4. Ethel L.B.Novelli, Eliane P.Vieira, Ney L.Rodrigues, Bartolomé O.Ribas Risk Assessment of Cadmium Toxicity on Hepatic and Renal Tissues of Rats. Environmental Research, 79, 2, p. 102-105, 1998. Doi:10.1006/enrs.1998.3865
5. Genchi G., Sinicropi M.S., Lauria G., Carocci A., Catalano A. The Effects of Cadmium Toxicity Int. J. Environ Res. Public Health. 2020 May 26, 17 (11): 3782. al Tissues of Rats. Environmental Research, 79, 2, p. 102-105, November, 1998. Doi: 10.3390%2Fijerph17113782
6. Jie Liu, Wei Qu, Maria B. Kadiiska. Role of oxidative stress in cadmium toxicity and carcinogenesis. Toxicol Appl Pharmacol., 238, 3, pp. 209-214, Aug 2009. Doi:10.1016/j.taap.2009.01.029
7. Karolina Jakubczyk, Aleksandra Drużga, Janda Katarzyna, and Karolina Skonieczna-Żydecka. Antioxidant Potential of Curcumin – A Meta-Analysis of Randomized Clinical Trials. Antioxidants (Basel), 11, 9, article N 1092, pp. 1-13, 2020. Doi:10.3390/antiox9111092
8. Nadia Boroumand, Saeed Samarghandian, Seyed Isaac Hashemy. Immunomodulatory, anti-inflammatory, and antioxidant effects of curcumin. JHP J. of Herbmmed Pharm. JHP J. of Herbmmed Pharm., 4, 7, p. 211-219, 2018. Doi: 10.15171/jhp.2018.33
9. Rani A., Kumar A., Lal A., Pant M. Cellular mechanisms of cadmium-induced toxicity: a review Int. J. Environ Health Res. Aug; 24, 4, 378-99, 2014. Doi:10.1080/09603123.2013.835032
10. Sandra Concepcion Das, Hamda A. Al-Naemi Cadmium Toxicity: Oxidative Stress, Inflammation and Tissue Injury. Occupational Diseases and Environmental Medicine, 7, 4, pp. 144-163, 2019. Doi:10.4236/odem.2019.74012
11. Simonyan R.M., Simonyan M.A. Method of the preparation of superoxide producing thermostable systems from biomembranes and biofluids. License of invention N 618 Y, Yerevan, Armenia, 2021.
12. Venkataramanaiah Poli, Renuka Madduru, Yenukolu Aparna, Vimala Kandukuri, and Srinivasulu Reddy Motireddy. Amelioration of Cadmium-Induced Oxidative Damage in Wistar Rats by Vitamin C, Zinc and N-Acetylcysteine. Med. Sci. (Basel), 10, 1, p. 7, 2022. Doi:10.3390/medsci10010007
13. Симонян М.А., Карапетян А.В., Бабалян М.А., Симонян Р.М. NADPH-содержащая супероксид-продуцирующая липопротеиновая фракция из сыворотки крови, выделение, очистка, краткие характеристики и механизм действия. Биохимия, 61, 5, с. 932-938, 1996.

Received on 08.10.2022



**ՀԱՅԱՍՏԱՆԻ ԿԵՆԴԱՆԱԿԱՆ ԱՇԽԱՐՀԻ ՀԱՄԱՐ
ԱՌԱՋԻՆ ԱՆԳԱՄ ՆՇՎԱԾ ՏԻԴԵԻԴ ՏՁԵՐԸ
(ARCARIFOMES TYDEIDAE)**

Ն. Տ. ՍՏԵՓԱՆՅԱՆ

*Խ. Արմավյանի անվան հայկական պետական մանկավարժական համալսարան
narine.stepanyan.94@mail.ru*

Աշխատության մեջ ներկայացված են 2020-2022 թթ. ընթացքում Հայաստանի տիրելիդ տզերի հետազոտության արդյունքները, որոնց հիմքում դրված են սեփական հավաքագրումների տվյալները: Աշխատանքը Հայաստանի տիրելիդ տզերի ֆաունայի վերաբերյալ մեր հետազոտության շարունակությունն է: Առաջին անգամ Հայաստանի ֆաունայի համար նշվում են տզերի չորս նոր տեսակներ՝ *Tydulosus dumosus*, Kuznetcow, 1973, *Tydulosus visendus*, Kuznetcow, 1973, *Pronematus unconai*, Baker, 1944, *Tydeus placitus* Livshitz, 1973, երեք ցեղից՝ *Tudulosus* Baker, 1965, *Pronematus* Baker, 1965; *Tydeus* Koch, 1835:

Հայտնաբերված տեսակները մանրապատրաստուկների տեսքով պահվում են Հայաստանի Հանրապետության գիտությունների ազգային ակադեմիայի կենդանաբանության և հիդրոէկոլոգիայի գիտական կենտրոնի կենդանաբանության ինստիտուտի փորձարարական կենդանաբանության լաբորատորիայի հավաքածուներում:

Տիրելիդ տզեր – տիրելիդներ – տզեր – տեսակներ – ֆաունա

В работе представлены результаты исследований по клещам-тидеидам Армении, проведенные за период 2020–2022 гг., в основу которых положены данные собственных сборов. Сообщение является продолжением наших исследований по фауне тидеид Армении. Впервые для фауны Армении отмечены четыре новых вида клещей – *Tydulosus dumosus*, Kuznetcow, 1973; *Tydulosus visendus*, Kuznetcow, 1973; *Pronematus unconai*, Baker, 1944; *Tydeus placitus* Livshitz, 1973; из трех родов: *Tudulosus* Baker, 1965; *Pronematus* Baker, 1965; *Tydeus* Koch, 1835.

Типы выявленных видов хранятся в коллекциях лаборатории экспериментальной зоологии Института зоологии Научного центра зоологии и гидроэкологии Национальной академии наук Республики Армения.

Клеши – тидеиды – тидеиды – клеши – виды – фауна

The paper presents the results of studies on tideid mites in Armenia, conducted for the period 2020–2022, which are based on the data of our own collections. The message is a continuation of our research on the Armenian tideid fauna. For the first time, four new species of ticks were noted for the fauna of Armenia – *Tydulosus dumosus*, Kuznetcow, 1973; *Tydulosus visendus*; *Pronematus unconai*, Baker, 1944; *Tydeus placitus* Livshitz, 1973; from three genera: *Tudulosus* Baker, 1965; *Pronematus* Baker, 1965; *Tydeus* Koch, 1835.

The types of identified species are stored in the collections of the Laboratory of Experimental Zoology of the Institute of Zoology of the Scientific Center of Zoology and Hydroecology of the National Academy of Sciences of the Republic of Armenia.

Tideid mites – tideids – mites – species – fauna

Tydeidae ընտանիքը (*Acariformes Tydeidae*) մեծ և կարգաբանական բարդ խումբ է՝ համաշխարհային տարածմամբ [14]: Տգերն արագաշարժ, փոքր կենդանիներ են՝ մոտ 0,15-0,5 մմ մեծությամբ [2]: Հաճախ ունեն կանաչ, գորշ, կարմիր, դեղին կամ սպիտակ գույն: Նրանք հանդիպում են խոտաբույսերի, ծառերի, թփերի, սնկերի, քարաքոսերի վրա [13]: Տիդեիդ տգերի կենսաբանությունն ու էկոլոգիան դեռևս լավ ուսումնասիրված չեն: Հայտնի է, որ նրանց մեջ կան ինչպես բուսակեր, այնպես էլ գիշատիչ տեսակներ: Որոշ տգեր կարևոր դեր են խաղում բույսերի պաթոգենների ազդեցության նվազեցման գործում և արդյունավետորեն մաքրում են տերևների մակերևույթը [8, 9]: Կան տեսակներ, որոնք վնասակար են միջատների, ինչպես նաև մարդու և ընտանի կենդանիների համար [12]: Բուսակեր տիդեիդների բազմաթիվ տեսակներ նպաստում են ֆիտոֆագերի թվի կարգավորմանը: Միաժամանակ տիդեիդները կեր են ագրոցենոզի օգտակար գիշատիչ տեսակների համար [15]: Ինչպես երևում է ասվածից, տգերը կարևոր տեսական և գործնական նշանակություն ունեն: Հաշվի առնելով վերոնշյալը՝ հարկ է նշել, որ այդ տգերի ուսումնասիրության արդիականությունը որոշվում է դրանց նշանակությամբ, ինչպես նաև այն, որ այդ տգերը հանրապետությունում ամենևին էլ ուսումնասիրված չեն: Ուստի աշխատանքի հիմնական նպատակն է ուսումնասիրել Հայաստանի ֆաունան, պտղատու այգիների տիդեիդ տգերի էկոլոգիական առանձնահատկությունները և որոշել հավաքագրված տգերի տեսակային կազմը ու նկարագրել հիմնական մորֆոլոգիական հատկանիշները:

Նյութ և մեթոդ: Աշխատանքը, ինչպես նշեցինք, կատարվել է ՀՀ ԳԱԱ կենդանաբանության և հիդրոէկոլոգիայի գիտական կենտրոնի փորձարարական կենդանաբանության լաբորատորիայում 2020-2022 թթ. ընթացքում: Աշխատանքի համար նյութ են ծառայել Հայաստանի տարբեր ֆիզիկաաշխարհագրական գոտիներում տեղակայված կետերից հավաքված տիդեիդ տգերը: Հարկ է նշել, որ աշխատության մեջ ներկայացված տիդեիդների տեսակները, ինչպես արդեն նշվել է, առաջին անգամ են նկարագրված Հայաստանի ֆաունայում: Պլաստիկ տոպրակների մեջ հավաքվել են բույսերի տերևներ, կեղևների և ճյուղերի նմուշներ հետազայում ստերեո-միկրոսկոպիկ հետազոտության համար: Փոխադրման, վերլուծման և դրանց հաշվառման համար օգտագործվել են տզաբանության մեջ ընդունված հայտնի մեթոդները [1, 3, 10]:

Նյութի վերլուծությունը կատարվել է ձեռքով MBS-10 մանրադիտակի միջոցով: Հավաքված տգերը նախնական մշակումից հետո ֆիքսվել են Գոյեր-Բերլեզի լուծույթում:

Տգերի տեսակային պատկանելությունը և ձևաբանական հատկանիշները որոշելու համար պատրաստվել են մանրապատրաստուկներ, որոնք թույլ են տալիս ավելի ճշգրիտ հետազոտություններ անցկացնել մանրադիտակով: Մանրապատրաստուկները պատրաստվել են հետևյալ եղանակով. հավաքված տգերը տեղադրվել են առարկայակիր ապակու վրա, այնուհետև ծածկապակիով փակվել:

Ավելի լավ մանրապատրաստուկներ կարելի է ստանալ կենդանի տգից: Տեսակային պատկանելության որոշումն իրականացվել է MBI-3 մանրադիտակի միջոցով, որը հագեցած է KF-4 փուլային կոնտրաստային սարքով և Amplival Carl Zeiss Jena մանրադիտակով:

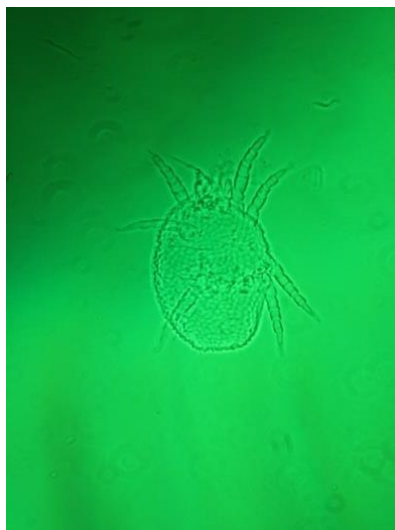
Տգերի տեսակային պատկանելությունը որոշելու համար օգտվել ենք որոշիչներից, որոնցում ներկայացված են տիդեիդ տգերի որոշման մեթոդական ցուցումներ [4-7, 11]: Որոշիչներում տրվում է ցեղերի, ընտանիքների որոշման աղյուսակ համաշխարհային ֆաունայի մակարդակով: Դրանք հնարավորություն են տալիս որոշելու տիդեիդ տգերի տեղը դասակարգման աղյուսակում, նկարագրելով մորֆոլոգիական և կենսաէկոլոգիական առանձնահատկությունները, ինչպես նաև առաջարկվում են մանրապատրաստուկների պատրաստման տեխնոլոգիաներ:

Արդյունքներ և քննարկում: Կատարված ուսումնասիրությունների արդյունքում Հայաստանի ֆաունայի համար առաջին անգամ մենք գրանցել ենք տիդեիդ տզերի 4 նոր տեսակ:

Պետք է նշել, որ տզերի մարմինը բաղկացած է գնատոսոմայից և իդիոսոմայից: Մարմնի ձևը տարբեր է, բայց սովորաբար լինում են կլոր կամ ձվաձև: Արտաքին ծածկույթը փափուկ է, որոշ տեսակների մոտ ծածկույթի վրա ձևավորվում են կետային կամ ցանցային պատկերներ: Պրոպադոսոման և հիստերոսոման սովորաբար բաժանվում են հստակ կարով: Ոտքերն ավարտվում են երկու ճիրաններով և մազերի էմպոդիումով, բացառությամբ *Pronematus*-ի, որի էմպոդիումը և ճիրանները բացակայում են: Որոշ տեսակներ աչքեր չունեն, մյուսներն ունեն երկու կամ երեք աչք:

Ստորև բերված են գրանցված տզերի տեսակների ցանկը և տարածման մասին տեղեկություններ:

***Tydulosus dumosus*, Kuznetcow, 1973:** Հայտնաբերվել է Տավուշի մարզում՝ պտղատու այգիներում՝ ծառերի և թփերի տերևների վրա: Մարմինը լայն է, մեջքային և մասամբ որովայնի կողմից՝ խոշոր օվալաձև ուռուցիկ հատվածով, որի մակերևույթը ծածկված է երկայնական կամ լայնակի ծալքերով: Այդ արտափքումն առանձին տեսակների մոտ կարող է բացակայել: Ճիրանների երկարությունը հավասար է խետոֆորի երկարությանը: Գնատոսոման ծածկված չէ, պրոպադոսոմայի և հիստերոսոմայի վրա կան 9 զույգ մազիկներ: Բոլոր թաթերի վրա կան ամբուլակրալ ճանկեր և էմպոդիաներ: Մարմնի երկարությունը 230 մմ է, լայնությունը՝ 270 մմ: Մանրա-պատրաստուկ N 150.6 (նկ.1):



Նկ.1. *Tydulosus dumosus*, Kuznetcow, 1973

***Tydulosus visendus*, Kuznetcow, 1973:** Հայտնաբերվել է Տավուշի մարզում, Երևանի շրջակայքում և Կոտայքի մարզում՝ պտղատու այգիների ծառերի վրա (խնձոր, սալոր): Հավաքներ իրականացվել են մարտի կեսերին և վերջին, ինչպես նաև մայիսի 11-ին: Մարմինը լայնացած է, փորի և մասամբ մեջքի կողմից առկա է խոշոր օվալաձև արտափքում, որի մակերևույթը ծածկված է երկայնական կամ լայնակի ծալքերով: Ճիրանների երկարությունը հավասար է խետոֆորի երկարությանը: Գնատոսոման ծածկված չէ, հիստերոսոմայի վրա կան 9 զույգ մազիկներ: Բոլոր թաթերի վրա կան ամբուլակրալ ճանկեր և էմպոդիաներ: Մանրապատրաստուկ N 175.4 (նկ.2):



Նկ.2. *Tydulosus visendus*, Kuznetcow, 1973

***Pronematus anconai*, Baker, 1944:** Մարմինը երկարավուն է կամ ձվաձև: Հիստերոսոմի վրա կան 9 զույգ մազիկներ: Առաջին ոտքը զուրկ է էմպոդիայից և ամբուլակրալ ճանկերից, զագաթին կրում է 4 երկար մազիկներ: Որոշ տեսակների մոտ մազիկները շատ կարճ են: Տիզը գիշատիչ է, սնվում է փոքր միջատների ձվերով և թրթուրներով: Հայտնաբերվել է Արարատի և Արմավիրի մարզերի պտղատու այգիներում: Հիմնական հավաք կատարվել է Սուրենյանի բնակավայրից 2022 թվականի մայիսի 14-ին: Մանրապատրաստուկ N70. 4 (նկ.3):



Նկ.3. *Pronematus anconai*, Baker, 1944

***Tydeus placitus* Livshitz, 1973:** Մարմինն օվալաձև է՝ լայնացած հիստերոսոմայի առջևի մասում: Հիստերոսոմայում կան սովորաբար 9 զույգ մազիկներ: Չնախադասված է ծածկվում պրոպագոսոմայով: Պրոպագոսոմայի առջևի եզրին ցանցային գծերը բացակայում են: Մաշկի ծալքերի ֆեստոնները կետավորված են, կլորացված: Բոլոր թաթերի վրա կան ամբուլակրալ ճանկեր և էմպոդիաներ: Ճանկերի էմպոդիան լավ զարգացած է: Հայտնաբերվել է Տավուշի մարզի, Դիլիջան քաղաքի ծայրամասերում՝ անանուխի (*Mentha longifolia*), (հավաքներ 2022թ. հունիսի 16-ին և 22-ին) և եղինջ երկ-

դիմիի (*Urtica dioica*) վրա, Տավուշի մարզի Գետիկ գետի ափին (հունիսի 16-ին), Երևանի շրջակայքում՝ խաղողի վրա (*Vitis vinifera*), (2022 թ. օգոստոս): Մանրապատրաստուկ N60.7 (սկ.4):



Սկ.4. *Tydeus placitus* Livshitz, 1973

Այսպիսով, մեր հետազոտությունների արդյունքում հանրապետության պտղատու այգիներում հաջողվել է բացահայտել Հայաստանի ֆաունայի համար 4 նոր տեսակի տիդեիդ տզեր, որոնց մեջ կան գիշատիչ ու բուսակեր տեսակներ:

Հարկ է նշել, որ տեսակային կազմի, կենսաբանության և տզերի էկոլոգիայի պարզաբանումը հնարավորություն կտա մշակելու տիդեիդների պահպանման և բուծման տեխնոլոգիական մեթոդներ, ինչն իր հերթին թույլ կտա բացահայտել գիշատիչների արդյունավետ տեսակները, որոնք կարող են օգտագործվել որպես պտղատու այգիների վնասատուների դեմ կենսաբանական պայքարի միջոց:

ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

1. *Багдасарян А.Т.* Тетранихоидные клещи (надсемейство Tetranychoidae) Ереван. Изд-во А.Н., АрмССР, с.162, 1957.
2. *Вайнштейн Б.А.* Определитель обитающих в почве клещей (Trombidiformes), Издательство “Наука” М., с.1-271, 1978.
3. *Дилбарян К.П.* Хищные клещи (Gamazoidea, Phytoseiidae) Армении. Ереван, Издательский дом Лусабац. с.1-248, 2018.
4. *Кузнецов Н.Н.* “Клещи рода Lorryia (Tydeidae) из Крыма и Грузии”, Зоологический журнал, 50, 11, с. 1751-1757, 1971.
5. *Кузнецов Н.Н.* “Клещи рода Paralorryia (Tydeidae) из Крыма”, Зоологический журнал, L1, вып.1, с. 28-35, 1972.
6. *Кузнецов Н.Н., Лившиц И.З.* “Методические указания по сбору и определению клещей-тидеиды (Tydeidae, Acariformes)” Ялта, с.1-34, 1973.
7. *Кузнецов Н.Н., Лившиц И.З.* “Род Tudeus Koch (Acariformes Tydeidae,) по материалам из Крыма и Кавказа Зоологический журнал, L11, вып.1, с. 45-53, 1973.
8. *Кузнецов Н.Н., Лившиц И.З.* Несколько новых видов клещей-тидеид (Acariformes, Tydeidae) фауны Крыма. Биологические науки N 5, с. 13-18, 1973.
9. *Baker E.W.* Tideidos Mehicanos – Rev. Soc. Mex.hist.natur., 5, N 1-2, pp. 73-81, 1944.

10. Baker E.W., Wharton G.W. An introduction to acarology // New York: MacMillan, p. 465-151, 1952.
11. Guilherme Liberato Da Silva, Maicon Henrique Metzethin, Onilda Santos Da Silva, Noeli Juarez Ferla. Catalogue of the mite family Tydeidae (Acari: Prostigmata) with the world key to the species, Auckland, New Zealand, 1-68, 2016.
12. Kaźmierski A. Tydeinae of the world: generic relationships, new and redescribed taxa and keys to all species. A revision of the subfamilies Pretideinae and Tydeinae (Acari: Actinedida: Tydeidae), part IV. Acta Zoologica Cracoviensia, 41, 255-283, 1998.
13. Khanjani M., Ueckermann E.A. Four new tydeid species from Iran (Acari: Prostigmata), Zootaxa, 182, 1-11, 2003.
14. Krantz G.W. A manual of acarology / Corval-lis, O.S.U. Book Stores. Inc., p. 1-509, 1978.
15. Treat A.E. Two tydeid mites from the ears of noctuid moths. American Museum Novitates, 2426, 1-14, 1970.

Ստացվել է 12.09.2022



NEW RECORD OF DESMOULIN'S WHORL SNAIL *VERTIGO MOULINSIANA* DUPUY, 1849 (GASTRAPODA, VERTIGINIDAE) FROM CENTRAL ARMENIA

M.V. ARZUMANYAN

*Department of Zoology, Faculty of Biology, Yerevan State University, Yerevan, Armenia
arzumanyan.meri@ysu.am*

Vertigo moulinsiana Dupuy 1849, Desmoulin's Whorl Snail is known as Vulnerable IUCN Red Listed species from Eurasia. In Armenia this species was recorded in the northern and southern parts of the country. In order to understand the current distribution and status of the species field works and sampling was conducted from 2018 to 2022 during spring and autumn seasons in different locations of Armenia. New location was recorded for the species close to the Lake Sevan.

Snail distribution – diversity – molluscs conservation

Vertigo moulinsiana Dupuy 1849 տեսակը գրանցված է Բնության պահպանության միջազգային միության (IUCN) Կարմիր ցուցակում՝ որպես «խոցելի»: Տեսակը տարածված է հիմնականում Եվրասիայում: Հայաստանում տեսակը նախկինում գրանցվել է հյուսիսային և հարավային շրջաններից: Տեսակի ներկայիս տարածվածությունն ու կարգավիճակը հասկանալու համար 2018-ից 2022 թվականներին զարնակային և աշնանային սեզոններին Հայաստանի տարբեր շրջաններում իրականացվել են դաշտային աշխատանքներ և նմուշառումներ: Սևանա լճի մերձակայքում նշվել է տեսակի համար նոր տարածման կետ:

Խխուղների տարածում – կենսաբազմազանություն – փափկամարմինների տեսակների պահպանումը

Vertigo moulinsiana Dupuy 1849, зарегистрированный в Международном Красном Списке (МСОР) как уязвимый вид. *Vertigo moulinsiana* в основном встречается в Евразии. В Армении вид встречается в северных и южных областях. Для того, чтобы понять текущее распространение и состояние вида, с 2018 по 2022 гг. в течение весеннего и осеннего сезонов в разных местах Армении проводились полевые работы и отбор проб. Для вида отмечено новое местонахождение вблизи озера Севан.

Распространение улиток – биоразнообразие – защита моллюсков

Armenia is situated in the Caucasus “hotspot”, recognized by both WWF and Conservation International as one of the most important places for biodiversity in the world, and is home to numerous endangered species [2, 7]. Molluscs diversity in

Armenia is presented with more than 160 species [3, 10]. Most of the molluscs distribution is known for Armenia, however, research related to the status of the populations was not conducted for an extended period of time. Genus *Vertigo* is presented with 6 species: *Vertigo angustior* (Draparnaud, 1801), *V. pygmaea* (Draparnaud, 1801), *V. pusilla* O. F. Müller, 1774, *V. nitidula* (Mousson, 1876), *V. moulinsiana* (Dupuy, 1849), and *V. antivertigo* (Draparnaud, 1801). Two species are included in the IUCN Red List: *V. moulinsiana* as Vulnerable species [5] and *V. angustior* as Near Threatened [6].

V. moulinsiana, is considered an Atlantic-Mediterranean species. However, in the southern regions species distribution is not well known [9]. *V. moulinsiana* prefers humid landscapes close to rivers, and lakes or occurs in the marshlands (Killeen, 2003). Species are included in Annex II of the European Union Habitats and Species Directive [2] and the IUCN Red List [6]. In Armenia species were known only from two locations in the south and the north parts of the country over 50 years ago [10].

As there is limited information on the *V. moulinsiana* species distribution in Armenia, the research aimed to evaluate the species distribution range and understand the conservation status of species in Armenia.

Materials and methods. Sampling was conducted from spring to autumn seasons, starting from May till October of 2018 and 2022 in Armenia. Sampling areas were selected according to the known data and possible areas where species could occur. One of the main criteria for sampling was vegetation around water bodies with the presence of the *Carex* genus. Sampling locations' sizes were between 4x4 m² to 7x7 m². Leaves of the plants were investigated for living individuals and upper layers of soil were sampled as well. Samples soil was examined in the laboratory of Zoology Department. Sampling sites were checked at least two times per year in the spring and autumn seasons. Only areas around Sevan Lake were checked four times per year. Information about sampling sites is provided in tab. 1.

Table 1. Sampling points for *V. moulinsiana*.

N	Sampling Locations	Coordinates	Notes
1	Megri	38.9011, 46.2437	Previously recorded location
2	Vandzor	40.8040, 44.4925	Previously recorded location
3	Tsovak	40.1817, 45.6166	New distribution point
4	Stepanavan	41.0092, 44.3846	Previously recorded location
5	Azat Reservoir	40.0716, 44.6055	New sampling point
6	Vanadzor village	40.1974, 45.2343	New sampling point
7	Spandaryan Reservoir	39.6794, 45.7885	New sampling point
8	Getik	39.7049, 45.5455	New sampling point
9	Kechut Reservoir	39.8233, 45.6628	New sampling point
10	Sevan Lake	40.4328, 45.1066	New sampling point
11	Sevan	40.5448, 44.9816	New sampling point
12	Aparan Reservoir	40.5054, 44.4385	New sampling point
13	Gosh Lake	40.7195, 45.0155	New sampling point
14	Parz Lake	40.7512, 44.9611	New sampling point
15	Arpi Lake	41.0469, 43.6467	New sampling point
16	Shvanidzor	38.9325, 46.3710	New sampling point
17	Tsav waterfall	39.0515, 46.4158	New sampling point

Results and Discussion. Out of investigated 17 sampling locations placed all over Armenia one individual of *V. moulinsiana* was recorded from area close to the south part of Sevan Lake, close to the Tsovak village during sampling in 2019 autumn season. This is a new distribution record for the species. However, during field trips in spring seasons from 2020 to 2022 *V. moulinsiana* was not recorded from the same location.

V. moulinsiana was not found from the previously registered 2 locations. Areas around city Megri where species was sampled previously was dried and were not inhabitable for species anymore. In the north part of the country close to the Stepanavan city despite habitat compliance individuals of the species were not recorded. Anthropogenic impact of local communities and presence of grass harvesting and grazing was recorded around possible species distribution sites.

Species was not recorded also from the rest of the sampling areas due to different reasons: inhabitable surroundings of water bodies, dry climate, and most of the time proper vegetation absence.

V. moulinsiana usually has small and geographically restricted distribution [1, 9]. The species appears to have limited microhabitats with strictly defined conditions to live. Some populations occupy small areas with rich fen, and the chosen places are sometimes waterlogged. However, the species was detected in surrounding areas of Sevan Lake with open grasslands. It shows that the distribution range of the species is larger than previously determined for the country. Still, the areas where species was detected for the first time have some ecological issue with different type of anthropogen press. They are used for grazing for domestic animals and this is creating conservation issues for the species as adult form of species prefer to rest on the grass surrounded by water bodies.

Conservation notes. *V. moulinsiana* is a small animal with low mobility so it's important to develop conservation actions for the species with low mobility and high environmental dependence. The first and foremost important step will be to include the species in the Red Book of Armenia with "Vulnerable" status. The species is highly conservation dependent and is susceptible to many pressures present in the lowland wetlands where it resides. Thus, the lack of other conservation interest in its habitat and the vulnerable nature of that habitat mean that future prospects suggest the further decline is anticipated, especially given the need for active conservation management. The ongoing losses of sites also make the remaining suite of populations more isolated and vulnerable [4]. In Armenia the species was found in 2 sites: Lori province in the north and south part of Armenia province Syunik, near Megri city, but now species does not occur there according to our investigations. However, species occurs in central part of the country with non typical habitat type which can result to a conclusion that new methods should be applied to this species distribution research.

Conclusion

New distribution site close to Tsovak Village was recorded for *Vertigo moulinsiana* species.

According to our result we can conclude that anthropogenic influence on the water bodies can be one of the factors impacting the distribution of *V. moulinsiana*.

V. moulinsiana is recommended to be included in the next revision of Red Book of Armenia as Vulnerable species as it has narrow distribution range and small population density.

Acknowledgements

The work was supported by the Rufford Small Grant foundation, project ID: 23120-1; the Mohamed bin Zayed Species Conservation Fund, project ID: 170517015; partially by Caucasus Barcode of Life (CaBOL) project; and the Science Committee of RA, in the frames of the research project 21AG-1F033.

REFERENCES

1. Cameron R.A.D., Colville B., Falkner G., Holyoak G. A., Hornung E., Killeen I. J., Moorkens E. A., Pokryszko B. M., Proschwitz T. VON, Tattersfield P., Valovirta I. Species accounts for snails of the genus *Vertigo* listed in Annex II of the Habitats Directive: *V. angustior*, *V. genesii*, *V. geyeri* and *V. moulinsiana* (Gastropoda, Pulmonata: Vertiginidae). *Heldia*, 5, 151-170. 2003.
2. Convention on Biological Diversity of RA. 5th National Report. Yerevan, 126 p., 2014.
3. Gevorgyan H. Egorov, R. A new species of the genus *Armenica* O. Boettger, 1877 (Mollusca: Stylommatophora: Clausiliidae) from Armenia. *Ruthenica*, Russian Malacological Journal, 30, 1, 1-6. 2020.
4. Killeen I.J. Ecology of Desmoulin's whorl snail *Vertigo moulinsiana*. *Conserving Natura 2000 Rivers. Ecology Series*, 6, 1-25, 2003.
5. Killeen I., Moorkens E. & Seddon M. *Vertigo moulinsiana*. The IUCN Red List of Threatened Species. 2012.
6. Moorkens E., Killeen, I. & Seddon M. *Vertigo angustior*. The IUCN Red List of Threatened Species. 2012.
7. Myers N., Mittermeier, R., Mittermeier C., Forseca G., & Kent J. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, 403, 6772, 853-858, 2000. <https://doi.org/10.1038/3500>
8. Pokryszko B.M. The Vertiginidae of Poland (Gastropoda: Pulmonata: Pupilloidea) – a systematic monograph. *Ann. Zool.*, 43, 133-257, 1990.
9. Proschwitz T. Von. A review of the distribution, habitat selection and conservation status of the species of the genus *Vertigo* in Scandinavia (Denmark, Norway and Sweden) (Gastropoda: Pulmonata: Vertiginidae). *Heldia*, 5, 27-50. 2003.
10. Акрамовский Н.Н. Фауна Армянской ССР, Моллюски. Академия Наук Армении ССР, Ереван, 288 ст. 1976.

Received on 08.11.2022



ANTIOXIDANT ACTIVITY OF EXTRACT FROM THREE SPECIES OF MOSSES: *PLAGIOMNIUM CUSPIDATUM*, *MNIUM SPINOSUM*, *ANOMODON VITICULOSUS*

G.H. SEMERJYAN, I.H. SEMERJYAN

Chair of Biochemistry, Microbiology and Biotechnology, YSU
gaysemerjyan@ysu.am,
isemerjyan@ysu.am

Phytotherapy is one of the most important areas of traditional medicine worldwide and the use of herbal remedies for various treatments is gaining great popularity. There is a growing trend toward the correlation of plant phytochemical constituents with their pharmacological activity. The mosses of *Mnium spinosum*, *Anomodon viticulosus*, *Plagiomnium cuspidatum* were collected from Armenia. Antioxidant activities were found for mosses 20,12 $\mu\text{g/ml}$, 21,12 $\mu\text{g/ml}$, and 44,06 $\mu\text{g/ml}$. High catalase activity was found in the aqueous extract of moss *Plagiomnium cuspidatum* - 83,91 $\mu\text{kat/g}$, further moss extract *Mnium spinosum* 71,3 $\mu\text{kat/g}$ and lowest in moss extract *Anomodon viticulosus* - 25,0 $\mu\text{kat/g}$. The data obtained indicate that the catalase activity of moss extracts is significantly higher than that of medicinal plants.

Bryophytes – antioxidant activity – DPPH – reactive oxygen species (ROS) –
catalase – ascorbic acid

Բուսաբուժությունը ամբողջ աշխարհում ավանդական բժշկության կարևորագույն ուղղություններից է: Բրիոֆիտների վերջին դեղաբանական հետազոտությունները ցույց են տվել, որ այս բույսերում առկա ակտիվ միացությունները բավականին եզակի են և ունեն պոտենցիալ բժմիական կիրառություն և հակաօքսիդանտ ազդեցություն: Ուսումնասիրվել են Հայաստանում տարածված *Mnium spinosum*, *Anomodon viticulosus*, *Plagiomnium cuspidatum* մամուլների լուծամզվածքների հակաօքսիդանտային ակտիվությունը, որը կազմում է համապատասխանաբար 20,12 $\mu\text{g/ml}$, 21,12 $\mu\text{g/ml}$, 44,06 $\mu\text{g/ml}$: Բարձր կատալազային ակտիվություն հայտնաբերվել է մամուլի ջրային լուծամզվածքում *Plagiomnium cuspidatum* – 83,91 մկաթ/գ, *Mnium spinosum* 71,3 մկաթ/գ և *Anomodon viticulosus* մամուլի լուծամզվածքում՝ 25,0 մկաթ/գ: Ստացված տվյալները ցույց են տալիս, որ մամուլների լուծամզվածքում կատալազային ակտիվությունը զգալիորեն ավելի բարձր է, քան դեղաբույսերինը: Ստացված արդյունքների հիման վրա կարելի է եզրակացնել, որ հետազոտված մամուլների լուծամզվածքները կարող են օգտագործվել որպես բնական հակաօքսիդանտի հեշտ հասանելի աղբյուր:

Բրիոֆիտներ – հակաօքսիդանտային ակտիվություն – ԴՖԴԴ –
թթվածնի ակտիվ ձևեր (ՌՍԶ) – կատալազ, ասկորբինաթթու

Фитотерапия является одним из важнейших направлений народной медицины во всем мире, и использование растительных средств для различных лечебных целей приобретает все большую популярность. Наблюдается растущая тенденция к корреляции фитохимических составляющих растений с их фармакологической активностью. Нами исследовались экстракты мхов *Mnium spinosum*, *Anomodon viticulosus*, *Plagiomnium cuspidatum* собранных в Армении. Антиоксидантная активность обнаружена у мхов 20,12

мкг/мл, исследовались экстракты мхов *Mnium spinosum*, *Anomodon viticulosus*, *Plagiomnium cuspidatum* собранных в Армении. Антиоксидантная активность обнаружена у мхов 20,12 мкг/мл, 21,12 мкг/мл и 44,06 мкг/мл соответственно. Высокая каталазная активность обнаружена у водного экстракта мха *Plagiomnium cuspidatum* – 83,91 мккат/г, далее у экстракта мха *Mnium spinosum* 71,3 мккат/г, а самая низкая у экстракта мха *Anomodon viticulosus* – 25,0 мккат/г. Полученные данные свидетельствуют о том, что каталазная активность экстрактов мхов значительно выше, чем у лекарственных растений.

Фитотерапия является одним из важнейших направлений народной медицины во всем мире, а использование растительных средств для различных лечебных целей приобретает все большую популярность. Нарастает тенденция к корреляции фитохимических составляющих растений с их фармакологической активностью. Недавние исследования показали, что природные антиоксиданты, полученные из лекарственных растений, защищают от токсического и вредного воздействия свободных радикалов и обладают широким спектром фармакологических эффектов, включая противомикробное, антимутагенное, противоаллергическое, антиоксидантное действие по удалению свободных радикалов и антиканцерогенное действие. В последнее время большое внимание уделяется природным антиоксидантам, полученным из лекарственных или пищевых растений, как многообещающим средствам для снижения риска неврологических заболеваний, вызванных окислительным стрессом. Недавние фармакологические исследования мохообразных доказали, что активные вещества, присутствующие в этих растениях, совершенно уникальны и имеют потенциальное химическое применение и антиоксидантную способность. Из собраны мхи. Антиоксидантную активность мхов *Mnium spinosum*, *Anomodon viticulosus*, *Plagiomnium cuspidatum* собранных в Армении проверяли по активности по удалению свободных радикалов (анализ DPPH). Антиоксидантная активность обнаружена у мхов 20,12 мкг/мл, 21,12 мкг/мл, 44,06 мкг/мл. Высокая каталазная активность обнаружена у водного экстракта мха *Plagiomnium cuspidatum* – 83,91 мккат/г, в экстракте мха *Mnium spinosum* 71,3 мккат/г, а самая низкая у экстракта мха *Anomodon viticulosus* – 25,0 мккат/г. Полученные данные свидетельствуют о том, что каталазная активность экстрактов мхов значительно выше, чем у лекарственных растений. На основании полученных результатов предполагается, что экстракт определенных здесь видов мхов может быть использован в качестве легкодоступного источника природного антиоксиданта для лечения.

Мохообразные – антиоксидантная активность – ДФПГ – активные формы кислорода (АФК) – каталаза – аскорбиновая кислота

In connection with the evolution of photosynthesis in cyanobacteria, a significant amount of oxygen appeared in the Earth's atmosphere. Since then, the formation and transformation of active oxygen species (ROS) have become a subtle component of aerobic life. The presence of two unpaired electrons in an oxygen molecule significantly limits its reactivity. In living organisms, in the course of evolution, specialized enzymatic systems for the reduction of molecular oxygen were formed by transferring one, two, or three electrons to it – oxidase. Reactions involving oxidases are one of the main sources of ROS formation. ROS are also formed as by-products of various metabolic pathways localized in many cellular compartments, primarily in chloroplasts, mitochondria, and peroxisomes [3]. Simultaneously with the systems that generate ROS, in the course of biochemical evolution, systems that utilize them, called antioxidants, also appeared. The balance of ROS generation and utilization is tightly regulated by a large network of genes [7].

ROS are considered key regulators (components of signaling systems) and toxic by-products of metabolism [3, 12]. The balance between oxidants and antioxidants (redox balance) is essential in maintaining a healthy cellular microenvironment. The generation of oxidative stress is caused by an alteration in the balance between ROS production and the efficiency of the cell antioxidant defense system. Cells and tissues are

continuously being exposed to free radicals derived from the metabolism or external factors, such as pollution, microbes, allergens, radiation, cigarette smoke, and pesticides [6].

An imbalance between the formation and neutralization of ROS causes oxidative damage to biomacromolecules and cell structures. Plant responses to stressors are accompanied by both increased ROS production and activation of antioxidant systems. It is assumed that the interaction of ROS and antioxidants (AO) is an important component of signaling that regulates gene expression and ensures the adaptive flexibility of the organism [3]. AO in living organisms is represented by an extensive group of chemically heterogeneous substances that delay or inhibit the oxidation of substrates, being present in the system at significantly lower concentrations compared to these substrates.

Antioxidants can be classified into three lines of defense according to their mechanism of action. The first line includes antioxidants that prevent the formation of new free radicals, which include enzymes such as superoxide dismutase (SOD), catalase (CAT), and glutathione peroxidase (GPX); proteins that bind metals such as ferritin and ceruloplasmin; and minerals such as Se, Cu, and Zn. The second group of antioxidants is responsible for capturing free radicals, and thus they prevent oxidative chain reactions. This group is formed by glutathione, albumin, vitamins C and E, carotenoids, and flavonoids. The third line of defense includes antioxidant enzymes that repair the damage caused by free radicals to biomolecules, such as lipases, proteases, DNA repair enzymes, transferases, and methionine-sulfoxide reductases. Exogenous antioxidants constitute a very large and diverse group of molecules in terms of chemical structure and biological properties. This group can be divided into three subgroups: polyphenols, vitamins and derivatives, and antioxidant minerals. There is another group that comprises synthetic antioxidants widely used in the food industry. Exogenous chemicals and endogenous metabolic processes can produce high levels of ROS which are directly linked to hypertension, and cardiovascular diseases. In addition, emphysema, cirrhosis, inflammation, genotoxicity, and cancer have been correlated with ROS effects [7]. Therefore, the development of effective antioxidants of natural origin is of great interest.

Due to increasing concerns about the sustainability of human living, the control of the damaging effects of microorganisms is becoming very important. A wide range of microorganisms exist in a biological balance with the human body and its living environments, but an uncontrolled and rapid growth of microbes can lead to some dangerous problems. Antimicrobial agents are used as antibiotic drugs to control infections in the human body, but they can cause many side effects, especially increasing reactive oxygen species (ROS) in the human body. ROS are very dangerous to human health and well-being and play a role in producing cancer; further, they can increase potential health risks. The herbal materials used as medicinal plants include several types of plants. Many of these herbal materials show medicinal activities such as antioxidant, anticancer, anti-inflammatory, antimicrobial, and antiviral activities [4]. Furthermore, these herbs can play the main role in drug synthesis and development. The identification of plant-based antioxidants is an important aspect that has gained immense importance to protect cells/tissues from the damage caused by free radicals. Phenolic compounds present in plants act as powerful antioxidants which can protect the cells from free radicals by acting as hydrogen donors and radical scavengers. Antioxidants act as free radical scavengers and are thus helping to mitigate the effect of oxidative stress in a variety of diseases such as cardiovascular diseases, Parkinson's disease, Alzheimer's disease, cancerogenesis, neuro-degenerative, nephrotoxicity, diabetes, and aging. Several studies have reported that phenolic compounds, such as flavonoids and

phenolic acids present in plants are responsible for their antioxidant nature [4]. Plant phenolics are commonly found in both edible and non-edible plants, and have been reported to have multiple biological effects, including antioxidant activity. The importance of the antioxidant constituents of plant materials in the maintenance of health and protection from coronary heart disease and cancer is also raising interest among scientists, food manufacturers, and consumers as the trend of the future are moving toward functional food with specific health effects. Bryophytes belong to phylum bryophyte and include three classes *Hepaticopsida* (liverworts), *Bryopsida* (mosses), and *Anthocerotea* (hornworts). They are small, terrestrial photosynthetic, spore-bearing plants that require a humid environment and can be found all over the world. There are about 20,000 species of bryophytes worldwide, which is about five percent of the total of 400,000 plant species on the earth [9]. Bryophytes are considered as a rich reservoir of new, natural products or secondary compounds, many of which have shown interesting biological activity among which are antimicrobial, antifungal, cytotoxic, antitumor, vasopressin antagonist, and cardiogenic. Some of the latest results also predicted the beneficial influence of bryophytes in AIDS therapy (some dibenzyl of liverworts) [7].

The aim of this work was to identify antioxidant properties, study catalase activity, and the presence of vitamin C in moss extracts gathered from Armenia for use in medicine and pharmacology.

Materials and methods. Plant Materials.

The bryophytes viz *Mniaceae*, *Mnium spinosum* (Voit) Schwaegr, *Plagiomnium cuspidatum* (Hedw), *Anomontaceae*, *Anomodon viticulosus* (Hedw), were collected from Armenia (at a height of ~1450 m). The plants were identified by Dr. A. Poghosyan (Department of Botany and Mycology, Yerevan State University, Armenia) and deposited in the Takhtadjan Herbarium of the Department of Botany and Mycology, YSU (Vouchers no. 13450, 13451, 13456 respectively).

DPPH radical scavenging activity

The antioxidant activity was determined by using DPPH radical scavenging activity (free radical method) [1]. Experimental samples contained moss extracts with a concentration of 100 µg/ml, 500 µg/ml, 100 µg/ml, 50 µg/ml, and 10 µg/ml, respectively, and 125 µl of DPPH. The control samples contained 750 µl of ethanol and 125 ml DPPH. Catechin was used as a positive control. Samples were incubated at room temperature, and the absorption spectrum of solutions was measured by GENESYS 10S UV-VIS (Thermo Scientific, Germany). The percentage of inhibition activity was calculated using the following equation: % Inhibition = $(A_c - A_s/A_c) \times 100$ where A_c is the absorbance of the control and A_s is the absorbance of the extract/standard. The free radical scavenging activity of samples was expressed as IC_{50} value, which represented the effective concentration of extract/standard required to scavenge 50% of DPPH radicals.

Determination of catalase activity

The determination of catalase activity by this method is based on the extraction of the enzyme from biological material with water, after which an enzymatic reaction is carried out for a certain time when an aqueous extract of catalase is added to a hydrogen peroxide solution. At the end of the enzymatic reaction in the reaction medium, the amount of hydrogen peroxide that has not decomposed under the action of the enzyme is determined by titration in an acidic medium with a solution of potassium permanganate.

Simultaneously with the analyzed sample, the amount of hydrogen peroxide remaining undecomposed after the reaction with hydrogen peroxide of the inactivated enzyme is determined (control variant). In this reaction, partial decomposition of hydrogen peroxide occurs in a non-enzymatic way. The difference between the titration of the control and the analyzed sample is used to determine the amount of hydrogen peroxide that has been decomposed into water and oxygen under the action of catalase, and the result obtained is used to calculate the catalytic activity of the enzyme [13].

Determination of ascorbic acid in moss extracts by the iodate method

When determining vitamin C by this method, the reduction reaction of potassium iodate with ascorbic acid to free iodine is carried out, which is stained with the addition of a starch solution and quantified [13].

Statistical analysis. Data processing was done using Excel 2013 Microsoft program. Statistical analysis was done using one-way analysis of variance (ANOVA). The validity of differences between different series (n=5) was evaluated by Student P-test: the value $P < 0.05$ was considered as significant.

Results and Discussion. Plant compounds have been an impressive resource for medicinal compounds and will undoubtedly remain so [5]. Learning more about this resource is essential if we are to avail ourselves of its potential, and screening for bioactivity is an important tool in this learning. As part of this effort, we have screened three species of bryophytes, the mosses *M.spinosum*, *Anomodon viticulosus*, and *Plagiomnium cuspidatum*, for antioxidant properties. The antiradical activity of moss extracts was evaluated by the free radical method. The data obtained indicate that the ethanol extracts of 3 representatives of mosses that are gathered from Armenia, which we studied, have antiradical activity (tab.1). Lowest half-saturation value (IC_{50}) found in moss extracts *Mnium spinosum* and *Plagiomnium cuspidatum* 20,12 $\mu\text{g/ml}$ and 21,12 $\mu\text{g/ml}$ respectively.

According to literature data, moss species extracts of *C. schmidii* had no antibacterial activity, *L.aduncum* demonstrated very weak antioxidant activity 1329.02 $\mu\text{g/ml}$, which means $< 50\%$ binding of free radicals [10], extract of moss *R.murale* – 67,1% DPPH free radical inhibition [9]. The data obtained by us show that moss extract *M.spinosum* binds 93.44 % free radicals and *P.cuspidatum* - 97.44% respectively.

Table 1. The antiradical activity of the extracts of the mosses (% Inhibition of DPPH, n=3, $p < 0.05$)

extract concentration ($\mu\text{g/ml}$)	% inhibition of DPPH		
	<i>M.spinosum</i>	<i>A. viticulosus</i>	<i>P.cuspidatum</i>
1000	93,44 $\pm$ 1,4	90,44 $\pm$ 1,4	97,44 $\pm$ 1,4
500	76,52 $\pm$ 2,3	77,25 $\pm$ 2,3	80,30 $\pm$ 1,3
100	66,07 $\pm$ 0,2	63,04 $\pm$ 0,2	56,30 $\pm$ 0,2
50	52,80 $\pm$ 1,2	51,7 $\pm$ 1,2	51,0 $\pm$ 1,2
10	35,13 $\pm$ 0,4	34,5 $\pm$ 0,4	45,0 $\pm$ 0,4
IC_{50} ($\mu\text{g/ml}$)	20,12	44,06	21,12

Under conditions of oxidative stress, the antioxidant enzymatic system can lose productivity. The reason - is the inactivation of enzymes by free radicals. In this case, the value of low molecular weight non-enzymatic antioxidants increases. Low molecular weight antioxidants interact with oxygen and organic radicals, inhibiting free radical processes in the cell. They take on the impact of oxygen derivatives (O_2^* , O_2^- , $\cdot OH$, H_2O_2) oxidases and stop the reaction going on in the cell. But, non-enzymatic low molecular weight antioxidants are not very productive compared to enzymatic ones [11].

In the next series of our experiments, we studied the activity of the antioxidant enzyme catalase in moss extracts. Catalase catalyzes the decomposition of hydrogen

peroxide into water and molecular oxygen. The biological role of catalase is to degrade hydrogen peroxide formed in cells as a result of the action of a number of flavoprotein oxidases (xanthine oxidase, glucosidase, etc.) and to provide effective protection of cellular structures from destruction under the action of hydrogen peroxide. Catalase is widely distributed in animal tissues, including humans, plants, and microorganisms. Catalase is present in cells where cellular respiration occurs. Catalase is localized in peroxisomes and glycosomes. In mitochondria was found a special isospecies, the activity of which was also found in plant chloroplasts. Catalase provides oxygen supply to those tissue areas where for one reason or another, oxygen penetration is limited. In mitochondria, a special isospecies was found, the activity of which was also found in plant chloroplasts. Catalase provides oxygen supply to those tissue areas where, for one reason or another, oxygen penetration is limited. Catalase is most active in young plant organs and tissues. Enzymes of the antioxidant system during ontogenesis are involved in the regulation of metabolism and are important for plants, because thanks to them, plants adapt to environmental changes [11].

We studied the catalase activity of aqueous extracts of mosses *Mnium spinosum*, *Anomodon viticulosus*, *Plagiomnium cuspidatum*. High catalase activity found in water extract of moss *Plagiomnium cuspidatum* – 83,91 $\mu\text{kat/g}$, further moss extract *Mnium spinosum* 71,3 $\mu\text{kat/g}$ and lowest in moss extract *Anomodon viticulosus* – 25,0 $\mu\text{kat/g}$ (tab. 2). We also studied the catalase activity extracts of medicinal plants *Matricaria chamomilla* and *Calendula officinalis*. The data obtained indicate that the catalase activity of moss extracts is significantly higher than that of medicinal plants.

Table 2. Catalase activity ($\mu\text{kat activity/g}$ ($n=3$, $p<0.05$))

Moss	activity
<i>Plagiomnium cuspidatum</i>	83,91 $\pm$ 2,4
<i>Mnium spinosum</i>	71,3 $\pm$ 1,5
<i>Anomodon viticulosus</i>	25,0 $\pm$ 1,0
<i>Matricaria chamomilla</i>	1,90 $\pm$ 0,10
<i>Calendula officinalis</i>	1,50 $\pm$ 0,03

Bryophytes can produce reactive oxygen free radicals to induce oxidative stress in order to form complex enzymatic and non-enzymatic defense systems that will resist cell damage caused by drought stress and thus ensure their survival. The first type removes or reduces free radicals, including enzymes and antioxidants, such as superoxide dismutase (SOD), catalase (CAT), peroxidase (POD) and Vitamin C, carotenoids (Cars), and Glutathione. These enzymes are the most critical in the enzymatic defense system. In the non-enzymatic defense system, Cars are the most important quenchers of O_2^- , which can prevent peroxidation of unsaturated fatty acid, protecting the membrane system. Antioxidant enzyme activities and Cars content of the three moss species were positively correlated with stress intensity under non-drought stress. In the early stage of stress (i.e., low-stress level), SOD, POD, and CAT can scavenge active oxygen-free radicals by increasing their enzymatic activity to prevent self-inflicted injury. As stress levels increased (i.e., mosses suffering from severe drought damage for 48 h), the balance between ROS generation and the antioxidant system was disrupted, leading to damaged membrane structure and inhibition of enzyme activity [10].

Exogenous antioxidants constitute a very large and diverse group of molecules in terms of a chemical structure and biological properties. In the family of vitamins and their derivatives, vitamins C, E, K, and carotenoids can be distinguished. Vitamins, along with polyphenols and antioxidant minerals, are one of the subgroups of exogenous antioxidants. Vitamin C or ascorbic acid is known by its electron-donating ability, thanks to which it prevents the accumulation of oxidizing agents and free radicals. It is especially efficient in eliminating superoxide anion radicals, hydrogen peroxide, hydroxyl, singlet oxygen, and RNS (reactive nitrogen species) [6]. Plant organisms using solar energy and inorganic compounds form vitamins. Vitamins produced in the plant tissues of the plant are important. It is known that in the absence of minerals, plant roots naturally do not develop regularly, and germination of seeds also becomes impossible. As in the body of animals, in plants vitamins- perform a catalytic function. Ascorbic acid is synthesized in the leaves of plants. The concentration of ascorbic acid in plants depends on climatic conditions as well as plant nutrition from the content of materials. Ascorbic acid is found in the aqueous phase, chloroplasts, mitochondria and other structures, as well as in the intermembrane space. As a reducing agent, ascorbic acid can interact directly with peroxide, hydroxyl, and tocopherol radicals [11].

The data obtained show (Fig.1) that the extracts of the *Plagiomnium cuspidatum* species contain 2.110 mg /%, *Mnium spinosum* – 1.176 mg /%, *Anomodon viticulosus* – 1.100 mg /% ascorbic acid. We also studied extracts of *Matricaria chamomilla*, *Calendulae officinalis*. The data obtained indicate that the amount of ascorbic acid in the P/C moss extract and *Matricaria chamomilla* is almost the same. Thus, moss extract can serve as an alternative source of vitamin C.

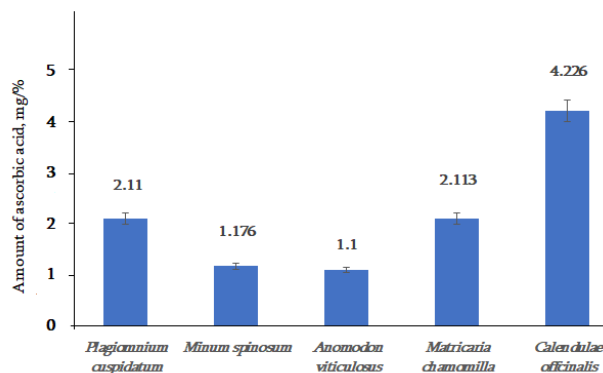


Fig.1. The amount of ascorbic acid in different plants (mg/%, n= 3, p< p <0,05)

Conclusion. Phytochemicals derived from plants are a major source of antioxidants. These phytochemicals are redox-active molecules and are dynamic to maintain redox balance in the body. Undoubtedly, plant-derived natural antioxidants are supposed to have more progressive effects on the body than synthetic ones. This is because plant constituents are a part of the physiological functions of living flora and are thus well suited to the human body. In recent years, the rising importance of biologically active components of plant origin has gained increased significance as highly promising prophylactic and restorative measures to combat diseases caused by oxidative stress. Higher plants, in particular, angiosperms, are used and explored as antioxidant sources. Cryptogams, especially bryophytes, hold rich reservoirs of unique phytochemicals imparting them a strong defense mechanism to survive under highly diverse habitats

despite having a non-lignified structure. There is huge potential to utilize this untapped resource in modern healthcare as eco-friendly antibiotics and antioxidants [2].

The large diversity of bryophytes also acts as a “remarkable reservoir” of natural products or secondary compounds such as terpenoids, flavonoids, alkaloids, glycosides, saponins, anthraquinones, sterols, and other aromatic compounds. Many of them show interesting biological activity and become potential sources of different medicines. They also possess anticancer and antimicrobial activity due to their unique chemical constituents [9].

On the basis of the results, it is suggested that the extract of three moss species determined here could be of use as an easily accessible source of natural antioxidants for the treatment.

REFERENCES

1. Apak R, Gornisteins S, Schaich K. Methods of measurement and evaluation of natural antioxidant capacity/activity. *Pure and Applied Chemistry*, 85, p. 957-998, 2013.
2. Gahtori D. and Chaturvedi P. Bryophytes: A Potential Source of Antioxidants. Book 84 p., 2019 DOI: 10.5772/intechopen.84587
3. Gills S., Tuteja N. Reactive Oxygen Species and Antioxidant Machinery in Abiotic Stress Tolerance in Crop Plants. *Plant Physiology and Biochemistry*, 48, 909-930, 2010.
4. Kumar V., Sharma N., Sourirajan A., Kumar Khosla, Kamal Dev. Comparative evaluation of the antimicrobial and antioxidant potential of ethanolic extract and its fractions of bark and leaves of *Terminalia arjuna* from north-western Himalayas, India. *Journal of Traditional and Complementary Medicine* 8, 100-106, 2018.
5. Makajanma M.M., Taufik I., Faizal A. Antioxidant and antibacterial activity of extract from two species of mosses: *Leucobryum aduncum* and *Campylopus schmidii*. *BIODIVERSITAS*, 21, 6, pp. 2751-2758, 2020. DOI: 10.13057/biodiv/d210651
6. Mut-Salud Nuria, Pablo Juan Álvarez, JoseManuel Garrido, Esther Carrasco, Antonia Aránega, and Fernando Rodríguez-Serrano. Antioxidant Intake and Antitumor Therapy: Toward Nutritional Recommendations for Optimal Results. *Hindawi Publishing Corporation Oxidative Medicine and Cellular Longevity Volume*, Article ID 6719534, 19 pages, 2016 <http://dx.doi.org/10.1155/2016/6719534>
7. Pejín B, Bogdanovich-Pristov, Pejín I, Sabovljevic M. Potetial antioxidant activity of the moss *Brym modicum.*, 27 pp. 900-902, Issue 10, 2013. <https://doi.org/10.1080/14786419.2012.665915>
8. Pucciariello Ch, Banti V, Perata P. ROS signaling as a common element in low oxygen and heat stresses, *Plant Physiology and Biochemistry*, 59, pp. 3-10, 2012.
9. Yayintas O.T., Alpaslan D., Yuceer Y.K., Yilmaz S., Sahiner N. Chemical composition, antimicrobial, antioxidant, and anthocyanin activities of mosses (*Cinclidotus fontinaloides* (Hedw.) P.Beauv. and *Palustriella commutata* (Hedw.) Ochyra) gathered from Turkey. *Nat. Prod. Res.*, 31, pp. 2169-2173, 2017.
10. Zhang X., Yuzhong Zhao, Shijie Wang. Responses of antioxidant defense system of epilithic mosses to drought stress in karst rock desertified areas. *Acta Geochim* (2017) 36(2):205–212.
11. Աղաջալյան Ա.Ա., Թռչունյան Ա.Յ. Բույսերի կենսաքիմիա (ուսումնամեթոդական ձեռնարկ), 150 էջ, 2017:
12. Колупаев Ю.Е., Ястреб Т.О. Физиологические функции неэнзиматических антиоксидантов растений, *Вестник Харьковского Национального Аграрного Университета*, 35, вып. 2, стр., 2014.
13. Новиков Н.Н., Таразанова Т.В. Лабораторный практикум по биохимии растений. М., Изд. РГАУ-МЧА, 98 с., 2012.

Received on 18.11.2022

«ՀԱՅԱՍՏԱՆԻ ԿԵՆՍԱԲԱՆԱԿԱՆ ՀԱՆՐԱՅԻՆ»-ի
Էլեկտրոնային տարբերակը
և հեղինակների համար կանոնները գետեղված են հետևյալ կայքէջում

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



Խմբագրության աշխատակիցներ՝
Նանասյան Ն.Ա., 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:
Нанасян 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:
Nanasyan N.A., 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 1208
Ստորագրված է տպագրության՝ 01.12.022:
Թուղթը՝ օֆսեթ. № 1:
5,75 տպ.մամուլ: Տպաքանակ՝ 150:
ՀՀ ԳԱԱ տպարան:
0019, Երևան, Մարշալ Բաղրամյան պ. 24: