

ՀՀ ԳԱԱ Ա. ԹԱԽՏԱԶՅԱՆԻ ԱՆՎԱՆ ԲՈՒՍԱԲԱՆՈՒԹՅԱՆ ԻՆՍՏԻՏՈՒՏ

ՎԱՀԱԳՆ ՄՄԲԱԹԻ ԳԵՎՈՐԳՅԱՆ

ՀՀ-ՈւՄ ՏԱՐԱԾՎԱԾ ԴԵՂԱԲԱՆԱԿԱՆ ՆՇԱՆԱԿՈւԹՅՈւՆ ՈւՆԵՑՈՂ ՈՐՈՇ
ՄԱԿՐՈՄԻՑԵՏՆԵՐԻ ԿԵՆՍԱԲԱՆԱԿԱՆ ԱԿՏԻՎ ՆՅՈւԹԵՐԻ ԳՆԱՀԱՏՈւՄ

Գ. 00.05 – “Բուսաբանություն, սնկաբանություն, էկոլոգիա” մասնագիտությամբ
Կենսաբանական գիտությունների թեկնածուի գիտական աստիճանի
հայցման ատենախոսության

ՄԵՂՄԱԳԻՐ

ԵՐԵՎԱՆ – 2022

ИНСТИТУТ БОТАНИКИ ИМЕНИ А. ТАХТАДЖЯНА НАН РА

ՎԱԱԴՆ ՏՄԲԱՏՈՎԻՇ ԴԵՎՈՐԴՅԱՆ

ОЦЕНКА БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ СОЕДИНЕНИЙ НЕКОТОРЫХ
ЛЕКАРСТВЕННЫХ МАКРОМИЦЕТОВ, РАСПРОСТРАНЕННЫХ В РА

Ա Վ Տ Ր Ե Փ Ե Ր Ա Տ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук
по специальности 03.00.05 – “Ботаника, микология, экология”

ԵՐԵՎԱՆ – 2022

Ատենախոսության թեման հաստատվել է Երևանի պետական համալսարանում

Գիտական ղեկավար՝

Կենսաբանական գիտությունների դոկտոր, պրոֆեսոր՝

Ս.Գ. Նանագյուլյան

Պաշտոնական ընդդիմախոսներ՝

Կենս. գիտ. դոկտոր, պրոֆեսոր՝

Հ.Հ. Բատիկյան

Կենսաբանական գիտությունների թեկնածու՝

Ֆ.Պ. Սարուխանյան

Առաջատար կազմակերպություն՝

Խաչատուր Աբովյանի անվան հայկական պետական

մանկավարժական համալսարան

Պաշտպանությունը կայանալու է 2022թ. հունիսի 19-ին ժամը 12⁰⁰-ին ՀՀ ԳԱԱ Ա. Թախտաջյանի անվան բուսաբանության ինստիտուտում գործող ՀՀ ԲՈԿ-ի «Բուսաբանություն» 035 մասնագիտական խորհրդի նիստում:

Հասցեն՝ 0063, ք. Երևան, Աճառյան 1, ՀՀ ԳԱԱ Ա. Թախտաջյանի անվան Բուսաբանության ինստիտուտ
E-mail: botanyinst@sci.am

Ատենախոսությանը կարելի է ծանոթանալ ՀՀ ԳԱԱ Ա. Թախտաջյանի անվան Բուսաբանության ինստիտուտի գրադարանում և www.botany.sci.am կայքում:

Սեղմագիրն առաքվել է 2022թ. հունիսի 8-ին:

035 Մասնագիտական խորհրդի գիտական քարտուղար,

Կենսաբանական գիտ. թեկնածու, դոցենտ՝

Ժ.Հ. Հովակիմյան

Тема диссертации утверждена в Ереванском государственном университете

Научный руководитель:

Доктор биологических наук, профессор

С.Г. Нанагюлян

Официальные оппоненты:

Доктор биол. наук, профессор

Г.Г. Батикян

Кандидат биологических наук

Փ.Ս. Տարուխանյան

Ведущая организация: Армянский государственный педагогический университет имени Хачатуря Абовяна

Защита диссертации состоится 19-го июля 2022г. в 12⁰⁰ часов на заседании специализированного совета 035 по ботанике ВАК РА, действующего при институте ботаники им. А. Тахтаджяна НАН РА

Адрес: 0063, Ереван, ул. Ачаряна 1, Институт Ботаники им. А. Тахтаджяна НАН РА

E-mail: botanyinst@sci.am

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Института ботаники НАН РА и на сайте

www.botany.sci.am

Автореферат диссертации разослан 8-ого июня 2022 г.

Ученый секретарь специализированного совета 035,

Кандидат биологических наук, доцент

Ж.О. Овакимян

ՆԵՐԱԾՈՒԹՅՈՒՆ

Թեմայի արդիականությունը: Վայրի բնությունից հավաքված սնկերը դարեր ի վեր ներառվել են մարդկանց սննդակարգում շնորհիվ իրենց յուրահատուկ համի և բժշկական հատկությունների: Այժմ գոյություն ունեցող սնկերի բազմազանությունը մեծ ուշադրություն է գրավում իր առօրյա հիվանդությունների բուժման և կանխարգելման ներուժի շնորհիվ: Վերջին տարիների հետազոտությունները ցույց են տվել արհեստականորեն աճեցված և վայրի բնության մեջ հանդիպող սնկերի բժշկական հատկությունների կարևորությունը: Այդ հետազոտությունները ցույց են տվել սնկերի բազմաթիվ շտամների էքստրակտներում բարձր հակաօքսիդանտային ակտիվության առկայություն, որը համեմատելի է դասական հակաօքսիդանտների հետ, ինչպիսիք են վիտամիններ E-ն և C-ն, ինչպես նաև հակավիրուսային ակտիվություն և այլ հիվանդությունների բուժման մեծ ներուժ՝ պայմանավորված երկրորդային մետաբոլիզմով (Wasser et al., 1999; Rai et al., 2005; Robaszkiewicz et al., 2010; Wasser, 2010; Smith et al., 2015; Salihović et al., 2019; Вишневский, 2022):

Շնորհիվ իրենց կառուցվածքային բազմազանության, ստերեոքիմիական բարդության և էվոլյուցիոն կենսահամատեղելիության՝ սնկերի երկրորդային մետաբոլիտները հանդիսանում են ցանկալի հումք բժշկական քիմիայի տեսանկյունից: Սնկային մետաբոլիտները ծառայում են հիմք բազմաթիվ կարևոր դեղամիջոցների ստացման համար, ինչպիսին է օրինակ պենիցիլինը, որը հանդիսացել է կիսասինթետիկ հակաբակտերիալ միացությունների՝ ցեֆալոսպորինների և այլնի հիմք (Satyanarayana et al., 2017):

Ներկայիս աշխատանքում ներկայացվում է ՀՀ-ում լայն տարածում և աշխարհում բժշկական նշանակություն ունեցող 11 սնկատեսակների կողմից սինթեզվող և կուտակվող կենսաակտիվ նյութերը՝ մասնավորապես երկրորդային մետաբոլիտները և դրանց հնարավոր կիրառումը բժշկության մեջ և առօրյայում: Այդ սնկատեսակների վերաբերյալ գրականության մեջ առկա տվյալները տարատեսակ են և երբեմն հակասական: Սովորաբար հաշվի չեն առնվում այդ սնկերի աճման էկոլոգիական պայմանների ազդեցությունը կենսաքիմիական պրոֆիլի վրա:

Հաշվի առնելով այն փաստը, որ դեղասնկերի երկրորդային մետաբոլիտների բացահայտման ուղղությամբ հետազոտությունները սակավաթիվ են, տվյալները ցրված, հետևաբար կարևորվում են նմանատիպ հետազոտությունները:

Այս աշխատանքի արդյունքները և կիրառված գործիքակազմը սկիզբ կդնեն երկարատև հետազոտությունների շղթաների, որոնք թույլ կտան ընդլայնելու պատկերացումները սնկերի երկրորդային մետաբոլիտների դեղաբանական հատկությունների և սինթեզի վերաբերյալ: Ստացված արդյունքները կկիրառվեն կենսաակտիվ միացությունների էվոլյուցիոն մեխանիզմների բացահայտման գործում:

Հետազոտության նպատակը և խնդիրները: Աշխատանքի նպատակն է բժշկական նշանակություն ունեցող սնկատեսակների կողմից սինթեզվող և կուտակվող կենսաակտիվ նյութերի սկրինինգ՝ մասնավորապես երկրորդային

մետաբոլիտների, և դեղասնկերի հնարավոր կիրառությունը բժշկության մեջ: Մեր առջև դրվել են հետևյալ խնդիրները.

- իրականացնել սնկերի հավաք և նույնականացում,
- որոշել ընտրված մակրոմիցետների էքստրակտների հակաօքսիդանտային ակտիվությունը պոտենցիոմետրիկ չափման միջոցով,
- կատարել էքստրակտներում ընդհանուր ֆենոլային միացությունների քանակական գնահատում,
- կատարել էքստրակտներում ֆլավոնոիդների քանակական և որակական գնահատում,
- հաշվարկել էքստրակտներում կարոտինոիդների կոնցենտրացիաները,
- ամփոփել ստացված տվյալները և առաջարկել որոշ անկատեսակներ տարբեր հիվանդությունների բուժման համար:

Հետազոտության գիտական նորույթը, տեսական և գործնական նշանակությունը: Հանրապետությունում առաջին անգամ կատարվել է որոշ մակրոսկոպիկ բազիդիավոր սնկերի երկրորդային մետաբոլիտների սկրինինգ, որի ընթացքում մշակվել և կիրառվել են մի շարք մեթոդներ, առաջարկվել հիպոթեզ:

Գոյություն ունեցող հակաօքսիդանտային ակտիվության որոշման պոտենցիոմետրիկ մեթոդը հիմնովին փոփոխության է ենթարկվել մեր կողմից: Մշակված մեթոդը հնարավորություն է տալիս կատարել մեծ քանակի չափումներ մատչելի (հասանելի, քիչ ծախսատար) նյութերով և սարքավորումներով անգամ դաշտային պայմաններում: Այն կիրառելի է ցանկացած ծագման (արհեստական, բուսական, սնկային) –OH ֆունկցիոնալ (հակաօքսիդանտ) խումբ պարունակող օրգանական միացությունների և խառնուրդների չափման համար:

Պարզաբանվել են սնկերում առկա ֆլավոնոիդների մասին գրականության մեջ հանդիպող հակասական տվյալները: Առաջին անգամ քննարկվել են հարցեր, որոնց պատասխանները հնարավորություն կտան բացահայտել սնկերի, բույսերի և ջրիմուռների էվոյուցիոն կապի մանրամասները:

Առաջարկվել է հիպոթեզ. սնկային երկրորդային մետաբոլիտների կիրառումը վիրուսային հիվանդությունների բուժման ժամանակ՝ անուղղակի միջամտության ձևով:

Կիրառված մեթոդները միասին թույլ են տվել կատարել երկրորդային մետաբոլիտների խմբերի և ընդհանուր հակաօքսիդանտային ակտիվության գնահատման համապարփակ անալիզ: Այս աշխատանքը սկիզբ է դրել սնկերում առկա երկրորդային մետաբոլիտների բազմազանության որոշման երկարատև աշխատանքներին: Կիրառված լրամշակումները թույլ են տվել երկրորդային մետաբոլիտների արագ գնահատում, և դեղարտադրության ժամանակ կիրառվող հումքի ստուգում, ինչը անհրաժեշտ է, քանի որ սնկերի տեսակների մեծ մասը այդ տեսանկյունից հետազոտված չեն: Աշխատանքը առաջ է քաշում գենետիկական և կենսաքիմիական հետազոտությունների շղթայի անհրաժեշտություն, ինչը հնարավորություն կտա պարզելու մետաբոլիկ ուղիների պատմական զարգացումը, ինչպես նաև սնկերի, բույսերի և ջրիմուռների էվոյուցիոն կապը: Աշխատանքի արդյունքները կարելի է օգտագործել բուսաբանության, բույսերի

ֆիզիոլոգիայի, սնկաբանության և կենսաքիմիայի առարկաների շրջանակներում՝ որպես ուսումնական նյութեր:

Փորձաքննություն: Հետազոտության արդյունքները բազմաթիվ անգամ ներկայացվել և քննարկվել են ԵՊՀ Բուսաբանության և սնկաբանության ամբիոնում կազմակերպած սեմինարներում և գիտական նիստերում (2019-2022 թթ.): Ինչպես նաև առանձին մասեր զեկույցներով ներկայացվել են «High Technologies, Basic and Applied Researches in Physiology and Medicine» 11-րդ միջազգային գիտաժողովում (2016 թ.), «Ломоносов 2018» միջազգային ուսանողական ֆորումում (2018 թ.), «High Technologies, Innovations, Finances» 12-րդ միջազգային գիտական կոնֆերանսում (2018 թ.), «Biodiversity and Wildlife Conversation Ecological Issues» միջազգային գիտաժողովում (2018 թ.) և «Congress of European Mycologists» կոնգրեսի շրջանակներում (2019 թ.):

Աշխատանքը իրականացվել է ԵՊՀ Բուսաբանության և սնկաբանության ամբիոնում 2016 – 2022 թթ. ԿԳՄՄՆ ԳԿ կողմից մասամբ ֆինանսավորված 21T-17281 թեմայի շրջանակներում և ՀՀ ԳԱԱ Հ. Բունիայանի անվան կենսաքիմիայի ինստիտուտի կենսաբժշկական հետազոտությունների լաբորատորիայում 2016 - 2019 թթ.:

Հրատարակումներ: Հետազոտության հիմնական դրույթները ներկայացվել են 10 գիտական աշխատանքներում, որոնցից 6-ը հոդվածներ են, իսկ 4-ը՝ գիտաժողովների նյութեր:

Աշխատանքի կառուցվածքը և ծավալը: Ատենախոսությունը բաղկացած է ներածությունից, 3 գլուխներից, եզրակացություններից և գրականության ցանկից: Աշխատանքի տեքստը կազմում է 105 էջ, ընդգրկում է 26 նկար և 7 աղյուսակ:

ԳԼՈՒԽ 1. ԳՐԱԿԱՆ ԱԿՆԱՐԿ

Գրական ակնարկում մանրամասն նկարագրված են սնկերի երկրորդային մետաբոլիտների խմբերը, կենսասինթեզը, գործառույթները և կիրառությունները: Սնկերը ունեն լավ զարգացած և բազմազան երկրորդային նյութափոխանակություն: Սնկերի տեսակների բազմազանությունը և կենսասինթեզի գեների կլաստերների դիվերսիֆիկացիան ընդգծում են նյութափոխանակության արգասիքների կիրառման գրեթե անսահման ներուժը և հանդիսանում են չօգտագործված ռեսուրս դեղերի հայտնաբերման գործում՝ սինթետիկ դեղագործական քիմիայի համար: Մոլորակի բնակեցման գործում սնկերի էվոլյուցիոն և էկոլոգիական հաջողությունների մեծ մասը պայմանավորված է կենսակերպի հետ համատեղ երկրորդային մետաբոլիզմով (Schulz et al., 2002): Սնկային երկրորդային մետաբոլիտներն ունեն կենսաբանական մի շարք գործառույթներ՝ կիրառվում են որպես կենսական կարևորություն ունեցող դեղամիջոցներ և ագրոքիմիական նյութեր (Calvo et al., 2002; Белова, 2004; Вишневецкий, 2022):

ԳԼՈՒԽ 2. ՆՅՈՒԹԵՐ ԵՎ ՄԵԹՈԴՆԵՐ

Մեր կողմից հետազոտվել են Հայաստանում լայն տարածում և պոտենցիալ դեղաբանական ակտիվություն ունեցող 11 սնկատեսակներ (*Agaricus bisporus*, *Armillaria mellea*, *Calvatia gigantea*, *Cerioporus squamosus*, *Ganoderma lucidum*, *Hypholoma fasciculare*, *Pleurotus ostreatus*, *Schizophyllum commune*, *Scleroderma verrucosum*, *Trametes versicolor*, *Trichaptum abietinum*), որոնք հավաքվել են Ապարանի, Իջևանի և Լոռու ֆլորիստիկ շրջաններում: Նշված սնկերի հավաքի կազմակերպման և որոշման նպատակով օգտագործվել է մի շարք գրական աղբյուրներ (Мелик-Хачатрян, 1980; Нанагюлян, 1996, 2008; Вишневецкий, 2014, 2022; Margaryan et al., 2019; Nanagulyan et al., 2021): Ճշգրիտ, ժամանակակից դասակարգման համար կիրառվել են <http://indexfungorum.org/> և <http://www.mycobank.com/> ինտերնետային կայքերի տվյալները:

Ուսումնասիրությունների համար ընտրվել են մի շարք կենսաքիմիական մեթոդներ, որոնք լայնորեն կիրառվում են սնկերի երկրորդային մետաբոլիտների ուսումնասիրությունների ժամանակ: Մակայն մեթոդների որոշ մասը (Abugri et al., 2013; Yıldız et al., 2017) մշակվել են բույսերի երկրորդային մետաբոլիտների կամ այլ ծագման միացությունների ուսումնասիրությունների՝ այլ ոչ թե սնկերի համար, ինչի պատճառով անհրաժեշտ էր ձևափոխել մեթոդները ճշգրիտ, վերարտադրվող և հստակ տվյալներ ստանալու համար (Gevorgyan et al., 2019):

- Ջրասպիրտային լուծամզվածքների պատրաստման համար օգտագործվել է 7:3 էթանոլ ջուր խառնուրդ, որը ստացվել է 62,7մլ 96% էթանոլ 32,8մլ թորած ջրին ավելացնելիս, ֆիլտրեր՝ 0,65 մկմ անցքերի տրամագծով, վակուում պոմպ և Շոտտի ֆիլտրեր (Vamanu et al., 2012; Abugri et al., 2013; Геворгян, 2018):
- Հակաօքսիդանտային հատկությունները ստուգվել են էքստրակտների Me^{OX}/Me^{RED} մեդիատոր համակարգը վերականգնելու ունակությունների պոտենցիոմետրիկ չափման մեթոդով, ինչի համար օգտագործվել են $K_3[Fe(CN)_6]$, $K_4[Fe(CN)_6] \cdot 3H_2O$, նատրիումի ացետատ, քացախաթթու, ասկորբինաթթու (Геворгян и др., 2016; Gevorgyan, Nanagulyan et al., 2017):
- Լուծամզվածքներում ֆենոլային միացությունների գնահատման համար օգտագործվել են հետևյալ նյութերը՝ Na_2CO_3 , Ֆոլին-Չիոկալտուի ռեագենտ (2 ն) (Vamanu et al., 2012; Gevorgyan et al., 2018):
- Ֆլավոնոիդների քանակական և որակական որոշման համար՝ $AlCl_3$, ռուտին, կվերցետին (Vamanu et al., 2012):
- Ֆլավոնոիդների որակական գնահատման համար կիրառվել է նրբաշերտ քրոմատոգրաֆիա (Ćetković et al., 2003):
- Կարոտինոիդների քանակական որոշումը կատարվել է հեքսան-ացետոնային լուծամզվածքներում՝ 663, 505 և 453 նմ ալիքի երկարության տակ՝ սպեկտրոֆոտոմետրում (Vamanu et al., 2012):
- Օքսիդավերականգնման պոտենցիալը չափվել է pH-121 պոտենցիոմետր-միլիվոլտմետրով: Սպեկտրալ չափումները իրականացվել է Specord UV/VIS սպեկտրոֆոտոմետրի օգնությամբ: Պոտենցիոմետրիկ չափման համար օգտագործվել են կետային պատինային և համեմատական էլեկտրոդներ: Բոլոր

տվյալների գրանցումը և թվայնացումը կատարվել է LabView միջավայրում: Տվյալների մշակման և ներկայացման համար կիրառվել է MS Excel հավելվածը:

ԳԼՈՒԽ 3. ԱՐԴՅՈՒՆՔՆԵՐ ԵՎ ՔՆՆԱՐԿՈՒՄ

Մեր կողմից ուսումնասիրվել են ՀՀ-ում առավել տարածված 11 սնկատեսակներ, որոնք ունեն պոտենցիալ դեղաբանական ակտիվություն: Բոլոր ուսումնասիրված սնկատեսակները պատկանում են Basidiomycota բաժնին, Agaricomycetes դասին, 2 ենթադասերին, 4 կարգերին, 9 ընտանիքներին և 11 ցեղերին: Ուսումնասիրված սնկատեսակներից 3-ը հումուսային սապրոտրոֆ, իսկ 8-ը՝ քսիլոտրոֆ՝ բնափայտ քայքայող տեսակներ են (աղ. 1):

Աղյուսակ 1.

Agaricomycetes դասի ուսումնասիրված սնկատեսակների ժամանակակից դասակարգումը և Էկոլոգատրոֆիկական խմբերը

Կարգ	Ընտանիք	Ցեղ	Տեսակ	Էկոլոգատրոֆիկական խումբ
Polyporales	Polyporaceae	<i>Cerioporus</i>	<i>C. squamosus</i>	Քսիլոտրոֆ, ֆակուլտատիվ մակարույծ
		<i>Ganoderma</i>	<i>G. lucidum</i>	Քսիլոտրոֆ, ֆակուլտատիվ մակարույծ
		<i>Trametes</i>	<i>T. versicolor</i>	Քսիլոտրոֆ
Hymenochaetales	Incertae sedis	<i>Trichaptum</i>	<i>T. abietinum</i>	Քսիլոտրոֆ
Agaricales	Agaricaceae	<i>Agaricus</i>	<i>A. bisporus</i>	Հումուսային սապրոտրոֆ
	Physalacriaceae	<i>Armillaria</i>	<i>A. mellea</i>	Քսիլոտրոֆ, ֆակուլտատիվ մակարույծ
	Lycoperdaceae	<i>Calvatia</i>	<i>C. gigantea</i>	Հումուսային սապրոտրոֆ
	Pleurotaceae	<i>Pleurotus</i>	<i>P. ostreatus</i>	Քսիլոտրոֆ, ֆակուլտատիվ մակարույծ
	Schizophyllaceae	<i>Schizophyllum</i>	<i>S. commune</i>	Քսիլոտրոֆ
	Strophariaceae	<i>Hypholoma</i>	<i>H. fasciculare</i>	Քսիլոտրոֆ
Boletales	Sclerodermataceae	<i>Scleroderma</i>	<i>S. verrucosum</i>	Հումուսային սապրոտրոֆ
4	9	11	11	8/3

3.1. Ուսումնասիրված սնկերի նկարագրությունը և վերլուծությունը

Այս ենթագլխում բերված են հետազոտված սնկերի դասակարգման, կենսաբանական առանձնահատկությունների, տարածվածության, դեղաբանական նշանակության մասին տեղեկություններ և կենսաքիմիական վերլուծություններ՝

հակաօքսիդանտային ակտիվության գնահատման, ֆենոլային միացությունների և կարոտինոիդների քանակական, ֆլավոնոիդների քանակական և որակական բաղադրության տվյալներ:

3.2. Էքստրակտների հակաօքսիդանտային ակտիվության գնահատում

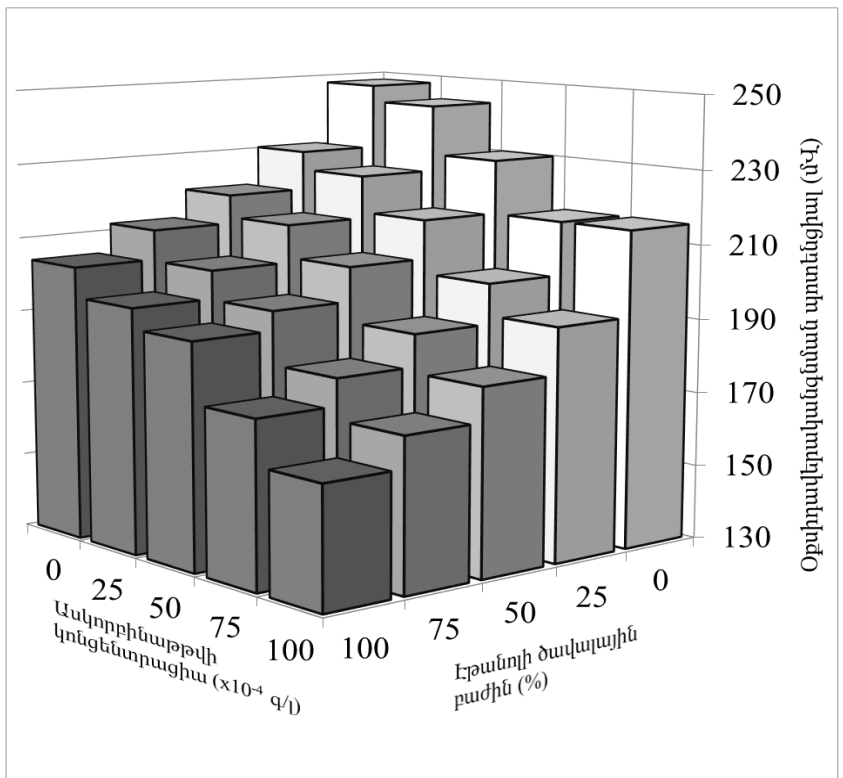
Էքստրակտների հակաօքսիդանտային ակտիվության գնահատումը իրականացվել է պոտենցիոմետրիկ մեթոդով՝ երկաթ պարունակող բուֆերի կոդից օքսիդացող կամ վերականգնվող միացություններից համապատասխանաբար էլեկտրոններ վերցնելով կամ տրամադրելով: Մշակված մեթոդը կիրառելի է այնպիսի հակաօքսիդանտային միացությունների չափման համար, ինչպիսիք են –OH կամ –SH ֆունկցիոնալ խմբեր պարունակողները (օրինակ պոլիֆենոլները, թիոլները, վիտամին C-ն կամ թրոլոքսը՝ վիտամին E-ի սինթետիկ ջրալույծ անալոգը):

Մենք ստացել ենք եռաչափ տրամաչափման կոր, որտեղ առանցքներն էին էթանոլի ծավալային բաժինը (X, %), վիտամին C-ի կոնցենտրացիան (Y, x10⁻⁴ գ/լ) և օքսիդավերականգնման պոտենցիալը (Z, մՎ): Ստացված եռաչափ կորը համապատասխանում է ստորև բերված հավասարմանը, որի լուծումներն էլ հենց հակաօքսիդանտային ակտիվություններն են ըստ (q համարժեք վիտամին C / լ):

$$Z = 248.122 - 0.902228 X + 0.0106665 X^2 - 9.90933 \cdot 10^{-5} X^3 + 3.904 \cdot 10^{-7} X^4 - 0.231838 Y - 1.10996 \cdot 10^{-3} X Y - 2.23282 \cdot 10^{-5} X^2 Y - 7.04 \cdot 10^{-8} X^3 Y + 4.73777 \cdot 10^{-3} Y^2 + 1.0334 \cdot 10^{-4} X Y^2 + 3.98367 \cdot 10^{-7} X^2 Y^2 - 2.20267 \cdot 10^{-4} Y^3 - 1.11573 \cdot 10^{-6} X Y^3 + 1.62773 \cdot 10^{-6} Y^4$$

(R²=0.9995)

Microsoft Excel ծրագրային ապահովման օգնությամբ վայրկյանների ընթացքում մշակել մեծաքանակի տվյալներ և համեմատել այլ մեթոդներով ստացված արդյունքների հետ, որտեղ որպես էտալոն կիրառվել է վիտամին C-ն (նկ. 1):



Նկ. 1. Հակաօքսիդանտային ակտիվության գնահատման տրամաչափման կոր

Աղյուսակ 2-ում ներկայացված են սնկերի էթանոլային լուծամզվածքների հակաօքսիդանտային ակտիվությունը:

Աղյուսակ 2.

Ուսումնասիրված սնկատեսակների ընդհանուր հակաօքսիդանտային ակտիվությունը

Տեսակ	Վիտամին C-ի համարժեք $\times 10^{-4}$ գ/լ
<i>Pleurotus ostreatus</i>	88 \pm 2.2
<i>Ganoderma lucidum</i>	72 \pm 2.0
<i>Agaricus bisporus</i>	68 \pm 1.7
<i>Armillaria mellea</i>	32 \pm 0.8
<i>Calvatia gigantea</i>	24 \pm 0.6
<i>Scleroderma verrucosum</i>	18 \pm 0.5
<i>Cerionporus squamosus</i>	13.5 \pm 0.5
<i>Schizophyllum commune</i>	13.5 \pm 0.5
<i>Trametes versicolor</i>	12 \pm 0.5
<i>Hypholoma fasciculare</i>	7.5 \pm 0.5
<i>Trichaptum abietinum</i>	-32 \pm 0.8

Pleurotus ostreatus (88×10^{-4} գ/լ) և *Agaricus bisporus* (68×10^{-4} գ/լ) ուտելի սնկերը ցուցաբերել են առավել բարձր հակաօքսիդանտային ակտիվություն, ինչը տարօրինակ չէ: Շնորհիվ իրենց համային և սննդարար հատկանիշների այս սնկերը դարեր ի վեր լայնորեն կիրառվել են մարդկանց կողմից որպես սնունդ: Այս ցուցանիշները խոսում են այդ սնկերի՝ որպես դեղասունկ մեծ ներուժի մասին:

Ganoderma lucidum (72×10^{-4} գ/լ) դեղասունկը նույնպես ունի շատ բարձր հակաօքսիդանտային ակտիվություն շնորհիվ պտղամարմնում և միցելիումում առկա երկրորդային մետաբոլիտների փնջին: Այդ երկրորդային մետաբոլիտները հնուց ի վեր կիրառվում են որպես դեղամիջոցներ զանազան հիվանդությունների դեմ: Սուսկը չի կիրառվում լայնորեն սննդի մեջ, քանի որ կաշվենման պտղամարմինները շատ կոշտ են, սակայն սնկից պատրաստված թեյերը, սուրճերը և սննդային հավելումները իրենց կիրառությունը գտել են մի շարք մշակույթներում:

Armillaria mellea (32×10^{-4} գ/լ), *Calvatia gigantea* (24×10^{-4} գ/լ), *Scleroderma verrucosum* (18×10^{-4} գ/լ), *Cerionporus squamosus* ($13,5 \times 10^{-4}$ գ/լ), *Schizophyllum commune* ($13,5 \times 10^{-4}$ գ/լ), *Trametes versicolor* (12×10^{-4} գ/լ) և *Hypholoma fasciculare* ($7,5 \times 10^{-4}$ գ/լ) տեսակները ցուցաբերել են համեմատաբար քիչ հակաօքսիդանտային ակտիվություն, որոնց կիրառումը որպես դեղասնկեր ավելի սահմանափակ է, քան նախորդ 3 տեսակներինը, սակայն պետք չէ մոռանալ, որ այս սնկերում կարող են առկա լինել մի շարք միացություններ, որոնք հետաքրքիր կլինեն բժշկական քիմիայի տեսակետից, սակայն չեն հանդիսանում հակաօքսիդանտներ:

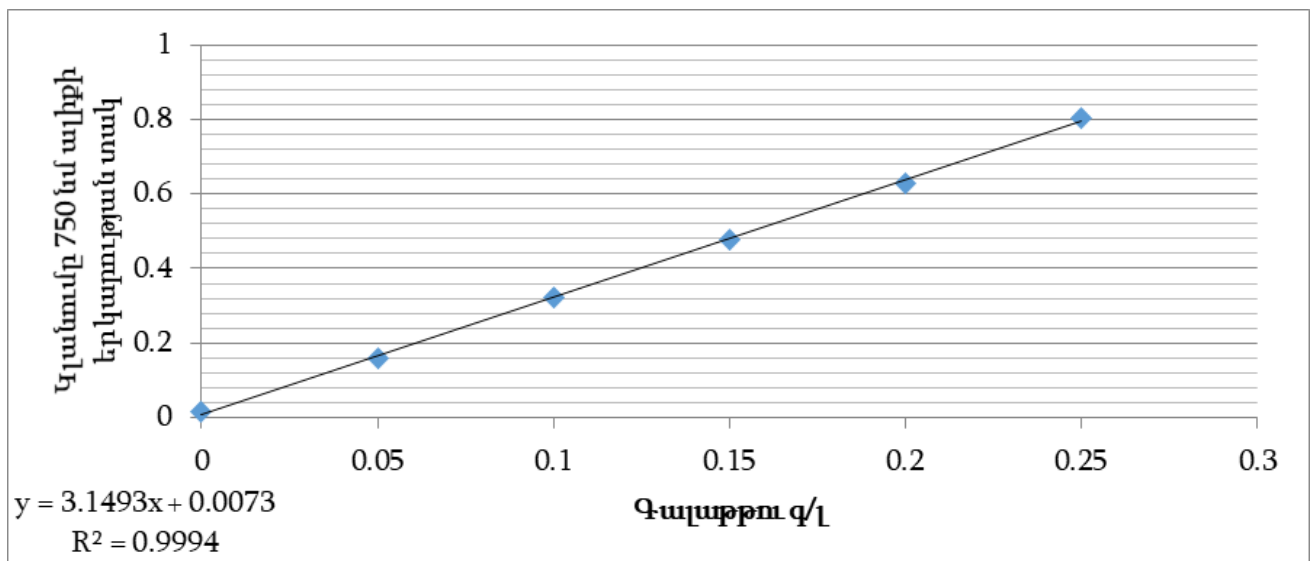
Trichaptum abietinum (-32×10^{-4} գ/լ) սուսկը, ի տարբերություն մնացած սնկատեսակների, ցուցաբերել է պրոօքսիդանտային հատկություններ, ինչը բավականին անսպասելի էր: Չնայած նրան, որ բնափայտ քայքայող սնկերը իրենց ֆերմենտային համակարգերի շնորհիվ ցուցաբերում են օքսիդիչ հատկություններ՝

լիզնիւնը քայքայելու համար (Авагян, 2016), սովորաբար ջրասպիրտային լուծամզվածքները չեն ցուցաբերում պրոօքսիդանտային հատկություններ, քանի որ սպիրտներում ֆերմենտները սովորաբար չեն լուծվում: Այս տվյալները ցույց են տալիս, որ լուծամզվածքում առկա են ինչ-որ ցածրամոլեկուլային միացություններ, դրանց բնույթը դեռ պարզ չէ, սակայն այդ միացությունները ունեն պրոօքսիդանտային հատկություններ: Նման միացությունները նորություն չեն գիտնականների համար, շատ բույսերում, օրինակ լոլիկում հանդիպում են նմանատիպ միացություններ (Gazzani et al., 1998):

3.3. Էքստրակտներում ֆենոլային միացությունների քանակական գնահատում

Ֆենոլային միացությունների քանակական գնահատումը կատարվել է ըստ գունաչափական մեթոդի, որը հիմնված է ֆենոլային միացությունների՝ Ֆոլին-Չիոկայթեուի ռեագենտի վերականգնման հիման վրա: Այս մեթոդը լայնորեն կիրառվում է տարբեր ծագման ֆենոլային միացությունների քանակական գնահատման համար:

Որպես ստանդարտ լուծույթ կիրառվում է գալաթթվի տարբեր կոնցենտրացիաների լուծույթները (նկ. 2):



Նկ. 2. Գալաթթվի տրամաչափման կոր

Աղյուսակ 3-ում ներկայացված են սնկերի էթանոլային լուծամզվածքներում գումարային ֆենոլային միացությունների քանակը (գ համարժեք գալաթթու / լ):

Ուսումնասիրված սնկատեսակներում պարունակվող ֆենոլային միացությունները

Տեսակ	Գալաթթվի համարժեք գ/լ
<i>Scleroderma verrucosum</i>	1,465 ± 0.037
<i>Hypholoma fasciculare</i>	0,665 ± 0.017
<i>Armillaria mellea</i>	0,602 ± 0.015
<i>Calvatia gigantean</i>	0,528 ± 0.013
<i>Pleurotus ostreatus</i>	0,256 ± 0.006
<i>Trametes versicolor</i>	0,227 ± 0.005
<i>Schizophyllum commune</i>	0,214 ± 0.005
<i>Agaricus bisporus</i>	0,181 ± 0.006
<i>Ganoderma lucidum</i>	0.134 ± 0.006
<i>Cerioporus squamosus</i>	0,104 ± 0.006
<i>Trichaptum abietinum</i>	0,095 ± 0.005

Scleroderma verrucosum (1,465 գ համարժեք գալաթթու/լ), *Hypholoma fasciculare* (0,665 գ համարժեք գալաթթու/լ), *Armillaria mellea* (0,602 գ համարժեք գալաթթու/լ) և *Calvatia gigantea* (0,528 գ համարժեք գալաթթու/լ) սնկատեսակները ցուցաբերել են առավել մեծ ֆենոլային միացությունների պարունակություն: Համեմատելով հակաօքսիդանտային ակտիվության տվյալների հետ, կարելի է ասել, որ բացի ֆենոլային միացություններից լուծամզվածքներում առկա են նաև այլ հակաօքսիդանտային հատկություններ ունեցող միացություններ: Մնացած սնկատեսակների լուծամզվածքներում չեն հայտնաբերվել այդքան մեծ քանակներով ֆենոլային միացություններ:

Hypholoma fasciculare սնկատեսակի մեջ առկա տոքսին ֆասցիկուլոլը ունի ֆենոլային խմբեր, ինչի հաշվին այն ցույց է տվել այսքան բարձր արդյունք: Վերը նշված մնացած 3 սնկատեսակներում առկա ֆենոլային միացությունները այդքան մանրամասն ուսումնասիրված չեն և դժվար է ասել, թե կոնկրետ ո՞ր միացությունը կամ միացություններն են պատասխանատու այդպիսի բարձր արդյունքի համար: Անհրաժեշտ է մանրակրկիտ հետազոտել այս տեսակները ֆենոլային միացությունների իսկությունը պարզելու համար:

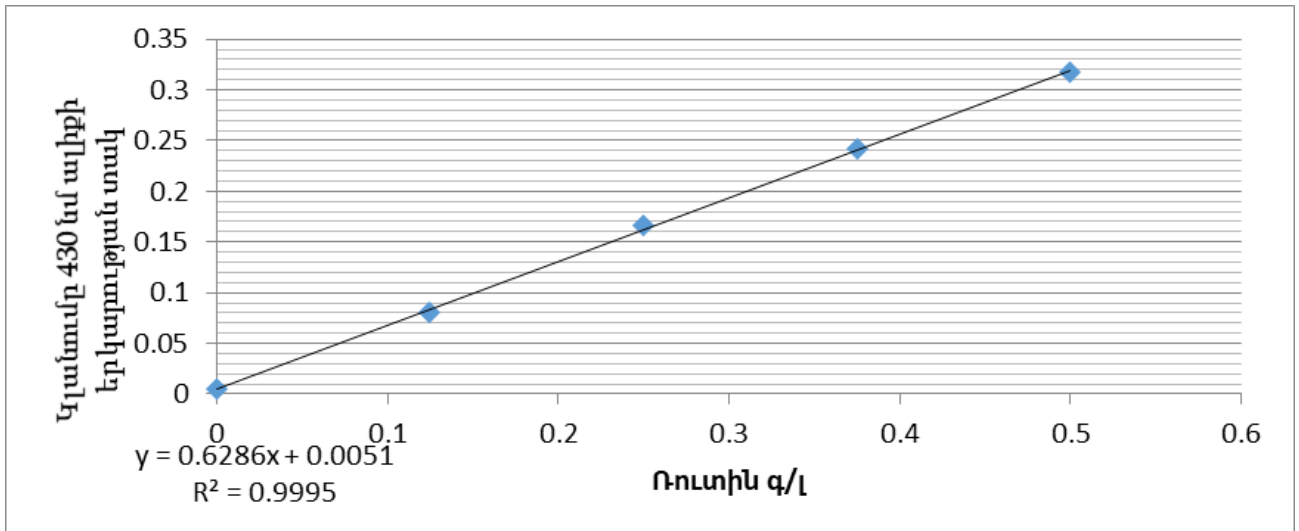
Ganoderma lucidum տեսակը ընդհանուր ֆենոլային միացությունների պարունակությամբ զիճում է վերը նշված 4 տեսակներին, սակայն այս սունկը նույնպես պարունակում է մեծաքանակ ֆենոլային միացություններ՝ համեմատած մնացած սնկերին, լավ ուսումնասիրված է և պարունակում է բավականին բազմազան ֆենոլային միացություններ, սակայն ոչ շատ մեծ քանակներով:

Այսպիսով, ուսումնասիրվող սնկատեսակների լուծամզվածքները ցույց են տվել, որ ֆենոլային միացությունները առկա են սնկերում մեծ քանակներով և բազմազանությամբ: Այս միացությունների ավելի մանրակրկիտ ուսումնասիրությունը կտա նոր դեղամիջոցների ստացման համար անհրաժեշտ կարևոր տեղեկատվություն: Ուսումնասիրված սնկերից *S. verrucosum*, *H. fasciculare*, *A. mellea* և *C. gigantea* տեսակները այնքան էլ լավ ուսումնասիրված չեն ի տարբերություն *G. lucidum* տեսակին, սակայն նույնպես պարունակում են մեծ քանակներով ֆենոլային միացություններ:

3.4. Էքստրակտներում ֆլավոնոիդների քանակական գնահատում

Ֆլավոնոիդների քանակական գնահատման համար օգտագործվում է գունաչափական մեթոդ՝ հիմնված այդ միացությունների և $AlCl_3$ -ի հետ փոխազդեցության վրա:

Որպես ստանդարտ կիրառվել է ռուտինի տարբեր կոնցենտրացիայի լուծույթներ (նկ. 3):



Նկ. 3. Ֆլավոնոիդների տրամաչափման կորը:

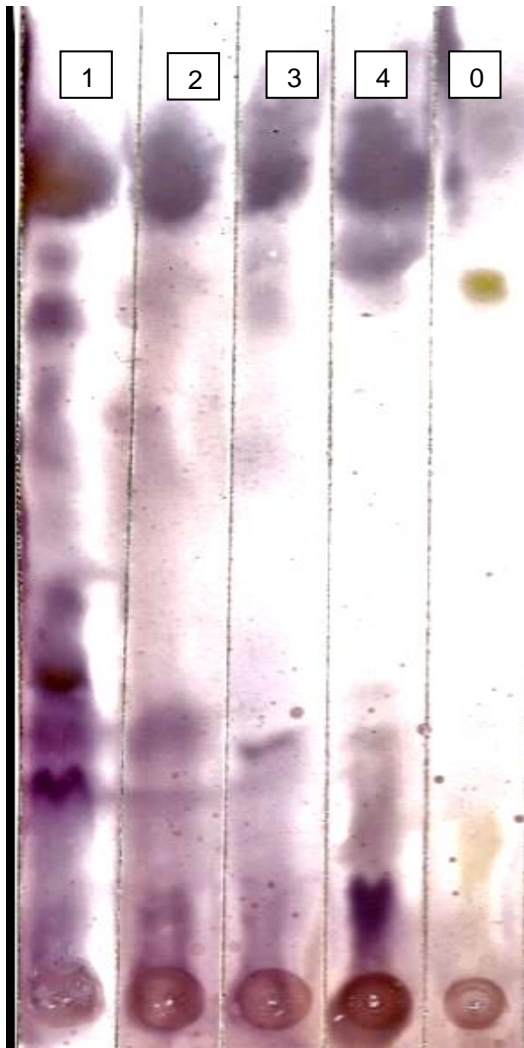
Նկար 4-ում Ա շերտը ներկվել է յոդով, իսկ Բ շերտը $AlCl_3$ -ով: Ինչպես երևում է հետազոտված սնկերը չեն ցուցաբերել ֆլավոնոիդների ստանդարտներին բնորոշ վարք: Ավելին, *Hypholoma fasciculare* սնկատեսակի մեջ կուտակվող ֆասցիկուլոլ ստերոլը ունակ է փոխազդել $AlCl_3$ -ի հետ նույնիսկ թթվային պայմաններում և տալ կեղծ դրական արդյունք: Աղյուսակ 4-ում բերված են ֆլավոնոիդների քանակական գնահատման ժամանակ ստացված կեղծ դրական արդյունքները:

Ուսումնասիրված սնկատեսակներում պարունակվող ֆլավոնոիդները

Տեսակ	Ռուտինի համարժեք գ/լ (կեղծ դրական պատասխան)
<i>Hypholoma fasciculare</i>	2,505 ± 0.055
<i>Trichaptum abietinum</i>	0,032 ± 0.005
<i>Pleurotus ostreatus</i>	0,026 ± 0.005
<i>Cerioporus squamosus</i>	0,017 ± 0.005
<i>Agaricus bisporus</i>	0,012 ± 0.005
<i>Schizophyllum commune</i>	<0,001 ± 0.005

Ֆլավոնոիդների կուտակումը և սինթեզը սնկերի կողմից քիչ հավանական է, քանի որ.

- ◆ սնկերի գենոմում չեն հայտնաբերվել ֆլավոնոիդների սինթեզի բանալի ֆերմենտների հաջորդականությունները, չնայած այն հանգամանքին, որ սնկերի տեսակների մեծամասնության գենոմը դեռ ամբողջովին պարզաբանված չէ,
- ◆ հայտնի է, որ ֆլավոնոիդները սնկերի համար թունավոր են, իսկ բույսերը ֆլավոնոիդները օգտագործվում են նաև որպես հակասնկային պաշտպանության միջոց (Gil-Ramez et al., 2016): Հետևաբար սնկերը այդքան թունավոր միացություններ պահեստավորել չեն կարող աղյուսակ 4-ում ստացված քանակներով,
- ◆ չնայած այն հանգամանքին, որ սնկերում ֆլավոնոիդների քանակական անալիզը տվել է դրական արդյունք, նրբաշերտ քրոմատոգրաֆիան վկայում է, որ հետազոտվող նմուշներում $AlCl_3$ -ի հետ փոխազդում են ոչ ֆլավոնոիդային բնույթի միացություններ: Առավել հավանական է, որ կփոխազդեն ստերոլները (մասնավորապես էրգոստերոլը, ֆասցիկոլոլը), որոնք առկա չեն բույսերում: Դա հնարավորություն է տալիս այդ մեթոդը կիրառել ոչ թե սնկերի, այլ բույսերի նկատմամբ:



Ա

Բ

Նկ. 4. Ֆլավոնոիդների նրբաշերտ քրոմատոգրաֆիայի շերտը: Ա. շերտը ներկվել է I₂-ով (Լուծույթ I): Բ. շերտը ներկվել է AlCl₃-ով (Լուծույթ II): 1. *Pleurotus ostreatus* 2. *Hypholoma fasciculare* 3. *Cerioporus squamosus* 4. *Trichaptum abietinum* 0. Կվերցետինի և ռուսինի ստանդարդ լուծույթ

3.5. Էքստրակտներում β-կարոտինի և լիկոպենի քանակական գնահատում

Ուսումնասիրվել են որոշ սնկերում նաև կարոտինոիդային գունանյութերը, որոնց բնույթը պարզելու համար կատարվել է քանակական անալիզ՝ օգտագործելով բույսերի տերմներում կարոտինոիդների գունաչափական մեթոդ:

Կարոտինոիդային գունակների հաշվարկը կատարվել է հետևյալ բանաձևով, որտեղ AA-ն լույսի՝ համապատասխան ալիքի երկարության կլանումն է.

$$\text{lycopene} \left(\frac{\text{g}}{100\text{ml}} \right) = -0.0458 \times AA_{663} + 0.372 \times AA_{505} - 0.0806 \times AA_{453}$$

$$\beta - \text{carrotene} \left(\frac{\text{g}}{100\text{ml}} \right) = 0.216 \times \text{AA}_{663} - 0.304 \times \text{AA}_{505} + 0.452 \times \text{AA}_{453}$$

Աղյուսակ 5-ում բերված են սնկերի էքստրակտներում պարունակվող կարոտինոիդների՝ լիկոպենի և β-կարոտինի կոնցենտրացիաները: Ինչպես երևում է, *Hypholoma fasciculare* սունկը համեմատաբար մեծ քանակությամբ կարոտինոիդներ է պարունակում, ինչը ավելի քան 10 անգամ զիճում է բույսերում այդ միացությունների քանակին:

Աղյուսակ 5.

Ուսումնասիրված սնկատեսակներում կարոտինոիդները

Տեսակ	Լիկոպենին համարժեք (գ/լ)	β-կարոտինին համարժեք (գ/լ)
<i>Hypholoma fasciculare</i>	0,009 ± 0.009	0,324 ± 0.011
<i>Cerioporus squamosus</i>	0,141 ± 0.012	0,028 ± 0.009
<i>Pleurotus ostreatus</i>	0,006 ± 0.006	0,017 ± 0.01
<i>Trichaptum abietinum</i>	0,004 ± 0.004	0,003 ± 0.003
<i>Agaricus bisporus</i>	0,041 ± 0.009	<0,001
<i>Schizophyllum commune</i>	0,167 ± 0.011	<0,001

Հետազոտված սնկերում կարոտինոիդներ հայտնաբերվել են չնչին քանակներով: Սակայն, սնկերը կարելի է դիտարկել որպես ուսումնասիրման առարկա նոր կարոտինոիդների հայտնաբերման համար:

3.6 Էքստրակտների հնարավոր կիրառման օրինակներ մարդկանց և կենդանիների վիրուսային վարակների ժամանակ

Առկա են որոշ տվյալներ, որ արյան միկրոշրջանառության պաթոլոգիան առաջանում է խոզերի աֆրիկյան ժանտախտի ժամանակ, սակայն մեխանիզմները, որոնցով այն զարգանում է, հիմնականում անհայտ են: Վիրուսի ազդեցությամբ դիտվում է մազանոթների վնասում, և արյունը արտահոսում է հյուսվածքներ, բերելով այտույցի և վերջ ի վերջո մահվան (Tatoyan et al., 2019):

Մազանոթային արտահոսքը և հյուսվածքներին հարուցվող վնասը, կարելի է կանխել վազոպրոտեկիվ հատկություններ ունեցող սնկերի կիրառմամբ, ինչը կօգնի բարձրացնել կենդանու դիմադրողականությունը հարուցչի նկատմամբ:

Նմանատիպ օրինակ է վերջին տարիներին տարածված SARS-CoV-2 կորոնավիրուսը: Հիվանդության տարբեր շտամներ ունեն տարբեր ընթացքներ, հիմնականում ազդելով մարդու և կենդանիների լորձաթաղանթների էպիթելային բջիջների վրա (FitzGerald et al., 2021): Թոքային էպիթելի վրա ազդեցության պարագայում առաջանում են այտույցներ, որոնք շատ արագ լցվում են հեղուկով և թոքերը դարձնում են անաշխատունակ: Հեղուկը կուտակվում է հաշված օրերի ընթացքում, և մարդը մահանում է շնչահեղձությունից:

Կորոնավիրուսային վարակի ժամանակ իմունային համակարգը անընդհատ պայքարի մեջ է գտնվում վիրուսի և դրա ազդեցությամբ առաջացող

վնասակար նյութերի դեմ: Այդ պարագայում իմուն համակարգին անհրաժեշտ են ինչպես սննդանյութեր, այնպես էլ իմունոմոդուլյատոր միացություններ, ինչպիսիք են օրինակ սնկերում առկա պոլիֆենոլները:

Հաշվի առնելով այս ամենը մենք խորհուրդ ենք տալիս կիրառել սնկերից պատրաստված թեյեր, որոնք ունեն միզամուղ հատկություն և չեն նպաստի այտույցի գոյացմանը թոքային հյուսվածքում:

Մենք առաջարկում ենք կիրառել որոշ բժշկական հատկություն ունեցող սնկերը կորոնավիրուսային հիվանդության ժամանակ՝

1. կլինիկական ախտանշանները թուլացնելու, օրգանիզմը տոնուսավորելու,
2. իմունային համակարգը մոբիլիզացնելու,
3. թոքային հյուսվածքներում այտույցների առաջացումը կանխելու կամ առնվազն հետաձգելու,
4. վիտամին C և D ստանալու համար:

Ատենախոսության մեջ քննարկված են մի քանի հետազոտված սնկեր. թե դրանցից պատրաստված թեյերի և լուծամզվածքների օգնությամբ ինչպե՞ս կարող ենք ստանալ ցանկալի ազդեցություն:

- *A. bisporus*-ը պարունակում է մեծ քանակներով գալլատներ, որոնց շարքում է էպիկատեխին գալլատը: Բացի այդ, այս տեսակում առկա են մի շարք վիտամիններ և պոլիֆենոլային այլ միացություններ, որոնք կբարձրացնեն օրգանիզմի դիմադրողականությունը:
- *G. lucidum*-ի լուծամզվածքները պարունակում են մինչև 120 ցածրամոլեկուլային երկրորդային մետաբոլիտներ, որոնք ունեն իմունոմոդուլյատոր, տոնուսավորող և միզամուղ ազդեցություն: Այս տեսակի պտղամարմինների լուծամզվածքները և աղացած միցելիումը արդեն իսկ կիրառվում են որպես սննդային հավելումներ և նշանակվում են այնպիսի հիվանդություններ ունեցող հիվանդներին, ինչպիսիք են քաղցկեղը, շաքարային դիաբետը և այն:
- *C. squamosus* տեսակը ունի շատ լավ արտահայտված հակամանրէային ակտիվություն, ինչի շնորհիվ այն կարելի է օգտագործել *A. bisporus* և *G. lucidum* տեսակների հետ համատեղ՝ զուգահեռ բակտերիալ վարակների դեմ պայքարելու համար:

ԵԶՐԱԿԱՅՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ

1. Ուսումնասիրված 11 սնկատեսակները (*Agaricus bisporus*, *Armillaria mellea*, *Calvatia gigantea*, *Cerionporus squamosus*, *Ganoderma lucidum*, *Hypholoma fasciculare*, *Pleurotus ostreatus*, *Schizophyllum commune*, *Scleroderma verrucosum*, *Trametes versicolor*, *Trichaptum abietinum*) պատկանում են Basidiomycota բաժնին, Agaricomycetes դասին, 4 կարգերին, 9 ընտանիքներին և 11 ցեղերին և օժտված են տարբեր դեղաբանական հատկություններով: Նշված մակրոմիցետներից 3-ը հումուսային սապրոտրոֆ, իսկ 8-ը՝ քսիլոտրոֆ տեսակներ են:
2. Հետազոտված տեսակներից բոլորը, բացառությամբ *Trichaptum abietinum* (-32×10^{-4} գ համարժեք ասկորբինաթթու/լ) տեսակից, ցուցաբերում են հակաօքսիդանտային ակտիվություն, իսկ ամենաբարձր հակաօքսիդանտային ակտիվությունը հայտնաբերվել է *Pleurotus ostreatus* (88×10^{-4} գ համարժեք ասկորբինաթթու/լ), *Ganoderma lucidum* (72×10^{-4} գ համարժեք ասկորբինաթթու/լ), և *Agaricus bisporus* (68×10^{-4} գ համարժեք ասկորբինաթթու/լ) տեսակների մոտ:
3. *Trichaptum abietinum* տեսակը, շնորհիվ իր պրոօքսիդանտ երկրորդային մետաբոլիտների, կարելի է դիտարկել գիտության տարբեր բնագավառներում (բժշկություն, գյուղատնտեսություն) որտեղ պետք են օքսիդիչ կամ ցիտոտոքսիկ օրգանական միացություններ:
4. Սնկատեսակներից *Scleroderma verrucosum* (1,465 գ համարժեք գալաթթու/լ) թունավոր տեսակը պարունակում է առավելագույն քանակով ֆենոլային միացություններ: Մեր հետազոտությունները ցույց են տալիս, որ այս տեսակը ունի դեղագործական մեծ ներուժ:
5. Սնկերում ֆլավոնոիդների առկայությունը քիչ հավանական է: Կարելի է ենթադրել, որ ֆլավոնոիդային միացությունները սնկերում չեն սինթեզվում, սակայն կարող են ներծծվել սնկերի կողմից և ձևափոխվել, ինչը մեծացնում է նոր դեղամիջոցների փնտրման տիրույթը:
6. Հետազոտված 11 սնկատեսակներից 6-ում կարոտինոիդներ հայտնաբերվել են չնչին քանակներով, հետևաբար նպատակահարմար չէ այս սնկերը դիտարկել որպես կարոտինոիդների աղբյուր: Սակայն, սնկերի այլ տեսակներ հնարավոր է դիտարկել որպես ուսումնասիրման առարկա նոր կարոտինոիդների հայտնաբերման համար:
7. Ուսումնասիրված սնկերը իրենց՝ իմունոմոդուլատոր, վազոպրոտեկտիվ և տոնուսավորող ազդեցություններով կարող են հանդիսանալ այլընտրանքային դեղամիջոցներ այնպիսի վտանգավոր հիվանդությունների դեմ պայքարում, ինչպիսիք են աֆրիկյան ժանտախտը՝ կենդանիների, և կորոնավիրուսը մարդկանց մոտ:

Ատենախոսության թեմայով հրատարակված աշխատանքների ցանկ

1. Геворгян В.С., Чантикян А.А., Сеферян Т.Е. Потенциометрический метод оценки антиоксидантной активности водных и спиртовых экстрактов растений и грибов // XI международная научнопрактическая конференция. Высокие технологии. Проблемы и решения. – 2016. – С. 28-31.
2. Gevorgyan V.S., Chantikyuan A.A., Seferyan T.Ye. Study of ORP and pH indexes of physiological solution at the influence of constant electric current and some antioxidants // Pharma. – 2017. - N. 14. – P. 41-46.
3. Gevorgyan V.S., Nanagulyan S.G., Chantikyuan A.A., Seferyan T.Y. Assessment of antioxidant activities of some medicinal fungal extracts // Proceedings of the YSU, Chemical and Biological Sciences. - 2017. – V. 51(3). P. 163-165.
4. Геворгян В.С. Материалы к изучению антиоксидантной активности некоторых видов макромицетов Армении // Материалы конференции “Ломоносов 2018. – 2018”. – 2 с.
5. Сеферян Т.Е., Геворгян В.С. ОБП динамика окисления липидов в липосомах при воздействии электроиндуцированных свободных радикалов // Высокие технологии, инновации, финансы. – 2018. – С. 64-66.
6. Gevorgyan V., Gilovyan A., Seferyan T., Nanagulyan S. Antioxidant activity of wild macromycetes from forested and mountainous areas of Republic of Armenia // Biodiversity and Wildlife Conservation Ecological Issues. Tsaghkadzor, Armenia. -October 5-7. 2018. - P. 115-116.
7. Tatoyan M.R., Ter-Pogossyan Z.R., Semerjyan A.B., Gevorgyan V.S., Karalyan N.Y., Sahakyan C.T., Mkrtchyan G.L., Gazaryan H.K., Avagyan H.R. and Karalyan Z.A. Serum Concentrations of Vascular Endothelial Growth Factor, Stromal Cell-Derived Factor, Nitric Oxide and Endothelial DNA Proliferation in Development of Microvascular Pathology in Acute African Swine Fever // Journal of comparative pathology. – 2019. – V. 167. - P. 50-59.
8. Gevorgyan V., Seferyan T., Margaryan L., Nanagulyan S. Characterization of bioactive compounds and antioxidant activity of some medicinal macromycetes harvested from different regions of Armenia // Congress of European Mycologists. Abstract book. – 2019. – V. 18. – P. 164.
9. Margaryan L., Gevorgyan V., Hovhannisyan Ye., Nanagulyan S. Medicinal properties of macromycetes in Shikahogh State Reserve of Armenia // Congress of European Mycologists. Abstract book. – 2019. – V. 18. – P. 245.

10. Gevorgyan V.S. Phenolic compounds in some widely distributed medicinal mushroom species in Armenia // Proceedings of the YSU, Chemical and Biological Sciences. – 2022. – V. 56 (1). – P. 68-73.

VAHAGN GEVORGYAN
EVALUATION OF BIOACTIVE COMPOUNDS FROM SOME MEDICINAL
MACROMYCETES DISTRIBUTED IN REPUBLIC OF ARMENIA

Summary

Wild mushrooms have been included in the human diet for centuries thanks to their unique taste and medicinal properties. The diversity of fungi that exist today attracts a lot of attention due to its potential for the treatment and prevention of widespread diseases. Many researchers in last decades have shown the medicinal importance of wild and artificially grown mushrooms.

The present work reveals the bioactive substances synthesized, by widely distributed 11 species of fungi of medical significance in Armenia, particularly secondary metabolites, their possible application in medicine and everyday life. The data on these fungal species in the literature is both limited and contradictory.

The aim of the current research is to comprehensively study, evaluate and reveal the secondary metabolites found in fungi of pharmacological significance that are widely spread in the territory of Armenia.

We have studied 11 approved or potentially pharmacologically active medicinal fungal species (*Agaricus bisporus*, *Armillaria mellea*, *Calvatia gigantea*, *Cerioporus squamosus*, *Ganoderma lucidum*, *Hypholoma fasciculare*, *Pleurotus ostreatus*, *Schizophyllum commune*, *Scleroderma verrucosum*, *Trametes versicolor*, *Trichaptum abietinum*). All the studied fungi belong to the division Basidiomycota, 2 subclasses, 4 classes, 9 families and 11 genera. 3 of studied fungi are humus saprotrophs and 8 are wood-destroying species.

Total antioxidant activity, total phenolic content, total flavonoid content, thin-layer chromatography of flavonoids, and spectral analysis of carotenoids were performed to identify the pharmacologically active secondary metabolites present in the abovementioned fungi.

Of the 11 species studied, all except *Trichaptum abietinum* showed antioxidant activity: *Pleurotus ostreatus* (88×10^{-4} g eq. ascorbic acid/l), *Ganoderma lucidum* (72×10^{-4} g eq. ascorbic acid/l), and *Agaricus bisporus* (68×10^{-4} g eq. ascorbic acid/l) showed high antioxidant activity. *T. abietinum* (-32×10^{-4} g eq. ascorbic acid/l) species, due to its prooxidant secondary metabolites, can be considered for use when oxidative or cytotoxic organic compounds are required. All 11 species of macromycetes have a potential of being used as medicinal species.

Among the studied fungi, *Scleroderma verrucosum* (1,465 g eq. gallic acid/l) contains the highest amount of phenolic compounds. This species is not edible, but has great pharmaceutical potential. Our research shows that the presence of flavonoids in

mushrooms is unlikely. It is inconvenient to consider the studied fungi as a source of carotenoids, however, it is possible that other carotenoids will be found in other fungi, which may have medical significance. A hypothesis is suggested that some of the studied fungi with their immunomodulatory, vasoprotective and tonic effects can be alternative medicines in the fight against dangerous diseases, such as African swine fever and coronavirus.

ВААГН СМБАТОВИЧ ГЕВОРГЯН

ОЦЕНКА БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ СОЕДИНЕНИЙ НЕКОТОРЫХ
ЛЕКАРСТВЕННЫХ МАКРОМИЦЕТОВ, РАСПРОСТРАНЕННЫХ В РА

Резюме

Грибы на протяжении веков входили в рацион человека благодаря своему специфическому вкусу и целебным свойствам. Существующее в настоящее время разнообразие грибов привлекает большое внимание с точки зрения их применения в медицине для лечения и профилактики различных заболеваний. Исследования последних десятилетий показали фармакологический потенциал как искусственно выращенных, так и дикорастущих лекарственных грибов.

В данной работе представлены биологически активные вещества, в частности вторичные метаболиты, синтезируемые 11 видами лекарственных макроскопических грибов (*Agaricus bisporus*, *Armillaria mellea*, *Calvatia gigantea*, *Cerioporus squamosus*, *Ganoderma lucidum*, *Hypholoma fasciculare*, *Pleurotus ostreatus*, *Schizophyllum commune*, *Scleroderma verrucosum*, *Trametes versicolor*, *Trichaptum abietinum*), широко распространенных на территории Армении и их возможное практическое применение в повседневной жизни и в медицине. Имеющиеся литературные сведения относительно данных видов грибов достаточно скудны и противоречивы.

Целью работы является исследование и скрининг биологически активных веществ, в частности вторичных метаболитов, синтезируемых лекарственными грибами, а также их возможное применение в медицине. Изученные нами виды грибов обладают подтвержденной, либо потенциальной фармакологической активностью. Все исследованные виды относятся к отряду Basidiomycota, классу Agaricomycetes, 5 порядкам, 9 семействам и 11 родам. Из исследуемых грибов 3 вида относятся к гумусовым сапротрофам, а 8 – к ксилотрофам.

Для идентификации фармакологически активных вторичных метаболитов, присутствующих в вышеупомянутых грибах, были проведены оценка общей антиоксидантной активности потенциометрическим методом, общее содержание фенолов, флавоноидов и каротиноидов – спектрофотометрическим методом, а также была выполнена тонкослойная хроматография флавоноидов.

Из 11 исследованных макромицетов все виды, за исключением *Trichaptum abietinum*, проявляют антиоксидантную активность. Виды *Pleurotus ostreatus* (88×10^{-4} г экв. аскорбиновой кислоты/л), *Ganoderma lucidum* (72×10^{-4} г экв. аскорбиновой кислоты/л) и *Agaricus bisporus* (68×10^{-4} г экв. аскорбиновой кислоты/л) проявляют наибольшую антиоксидантную активность, сопоставимую с активностью таких

антиоксидантов как витамины С и Е. Благодаря прооксидантным вторичным метаболитам, присущим виду *T. abietinum* (-32×10^{-4} г экв. аскорбиновой кислоты/л), его можно применять как органическое окисляющее и цитотоксическое соединение.

Ядовитый вид *Scleroderma verrucosum* содержит наибольшее количество фенольных соединений и по нашим данным имеет большой фармакологический потенциал.

Рассматривать исследуемые грибы как источник каротиноидов нецелесообразно, однако у ряда видов грибов возможно наличие каротиноидов, которые могут иметь терапевтическое значение. Наши исследования показали, что наличие флавоноидов в грибах мало вероятно.

Благодаря своим иммуномодуляторным, вазопротективным и тонизирующим свойствам, исследуемые нами грибы могут быть рассмотрены как альтернативные лекарственные средства в борьбе с опасными вирусными заболеваниями.

