

ological status of water of the Gavaraget River was evaluated. The colony forming units of aerobic chemoorganotrophic bacteria in studied water samples is varied from 5 (river head) to 1520 (down river up to estuary). Sanitary bacteriological indicators exceed accepted standards for river waters, which is indicated the presence of anthropogenic pollution in river ecosystem.

ԹԹՎԱՌՎՈՒՅՏԻ ՏԵՐԵՎՆԵՐՈՒՄ ՖՈՏՈՍԻՆԹԵԶԻ ԱՌԱՋՆԱՅԻՆ ՊՐՈՑԵՍՆԵՐԻ ՀԵՏԱԶՈՏՈՒՄԸ ՄԹՆՈԼՈՐՏԱՅԻՆ ՕՂԵ ԱՄՈՆԻԱԿՈՎ ԱՂՏՈՏՄԱՆ ԴԵՊՔՈՒՄ

Ջ. Ս. ՃԱՌՎԵՅԱՆ

*Կենսաբանական գիտությունների դոկտոր,
ԵՊՀ պրոֆեսոր*

Վ. Ս. ԲԱՂՎԱՍՏՅԱՆ

ԵՊՀ մագիստրոս

Տ. Վ. ՄԱՄԻԿՈՆՅԱՆ

ԵՊՀ կրտսեր գիտական աշխատող

Ավտոտրոֆ օրգանիզմների կողմից կատարվող ֆոտոսինթեզը համարվում է բարդ և եզակի պրոցես, որն ապահովում է կյանքի հարատևությունը մեր մոլորակի վրա: Ֆոտոսինթեզի շնորհիվ ֆոտոսինթեզային ապարատում արեգակնային տեսանելի և մոտակա ինֆրակարմիր ճառագայթային էներգիայի օգտագործմամբ առաջանում են օրգանական մոլեկուլներ և մոլեկուլային թթվածին: Ֆոտոսինթեզի առաջնային ֆոտոֆիզիկական և ֆոտոքիմիական պրոցեսները ընթանում են ֆոտոսինթեզային ապարատի թիլակոիդային թաղանթներում: Վերջիններիս կառուցվածքն ու ֆունկցիան խիստ զգայուն են էկզոգեն և էնդոգեն գործոնների ազդեցության նկատմամբ: Այս տեսանկյունից կարևոր նշանակություն ունի բույսերի ֆոտոսինթեզի առաջնային պրոցեսների կարգավորման մեխանիզմների պարզաբանումը մթնոլորտն ազոտ պարունակող թունավոր գազերով աղտոտման դեպքում: Նման հետազոտություններն ունեն տեսական և կիրառական նշանակություն: Դրա մասին վկայում է մեր կողմից հայտնաբերված հիպերքրոմային էֆեկտը (2), որը տեղի է ունենում ազոտ պարունակող գազերի ազդեցության հետևանքով: Բույսերի տերևների կլանման սպեկտրներում հիպերքրոմային էֆեկտի առաջացման դեպքում ֆոտոսինթեզի ֆոտոֆիզիկական և ֆոտոքիմիական պրոցեսների խաթարման հետևանքով տեղի է ունենում արեգակնային էներգիայի կենսակոնվերսիայի խիստ կասեցում: Նկատի ունենալով այդ երևույթը, մեր կողմից մշակված է օդային և ջրային ավազաններն ազոտ պարունակող նյութերով աղտոտվածության կենսաֆիզիկական լազերային մոնիթորինգի իրականացման մեթոդը(7):

Աշխատանքի նպատակը համարվել է անթրոպոսենտր պարունակող բույսի տերևների սպեկտրային հատկությունների և ֆոտոսինթեզի առաջնային պրո-

ցեսների ուսումնասիրությունը մթնոլորտային օդի նորմալ պայմաններում և փակ համակարգի օդը գազանման ամոնիակով աղտոտման նմանական դեպքում:

Հետազոտման օբյեկտները: Մեր հետազոտություններում որպես օբյեկտ օգտագործել ենք թթվառվույտ (*Oxalis triangularis*) բույսի նորմալ և գազանման ամոնիակի ազդեցությանը ենթարկված տերևները: Այս բույսի ընտրությունը պայմանավորված է նրանով, որ ներկայումս նրա տերևները լայնորեն օգտագործվում են առողջապահական նպատակներով: Մասնավորապես՝ ցինգայի, ստամոքսի, լյարդի հիվանդությունների բուժման համար: Թթվառվույտի տերևների բուժական հատկությունները գլխավորապես պայմանավորված են քիմիական բաղադրությամբ: Տերևները պարունակում են հականեխիչ նյութեր (անթոցիաներ, թրթնջկաթթու, խնձորաթթու, կիտրոնաթթու և այլն): Որպես ստուգիչ օբյեկտ օգտագործել ենք նաև էլոդեիա բույսի տերևները:

Հետազոտման մեթոդները: Կիրառել ենք էլեկտրոնային սպեկտրոսկոպիայի և ֆլուրեսցենտման ինդուկցիայի մեթոդները: Տերևների կլանման սպեկտրների հետազոտման համար կիրառել ենք երկճառագայթային սպեկտրալուսաչափ CՓ-10: Այն օժտված է Ուլբրիխտի սնամեջ գնդով և հնարավորություն է տալիս գրանցել լուսացրող օբյեկտների կլանման (5), բացթողման և անդրադարձման սպեկտրները՝ 400-750 նմ տիրույթում:

Ֆոտոսինթեզային ապարատի թիվակոդային թաղանթներում էլեկտրոնների և ֆոտոհամակարգերի միջև էներգիայի տեղափոխման ուսումնասիրման համար օգտագործել ենք մեր կողմից ստեղծված ունիվերսալ ֆլուորամետր-ֆոսֆորակոպը(6):

ՀԵՏԱԶՈՏՄԱՆ ԱՐԴՅՈՒՆՔՆԵՐԸ

1. Թթվառվույտի տերևների կլանման էլեկտրոնային սպեկտրների հետազոտումը

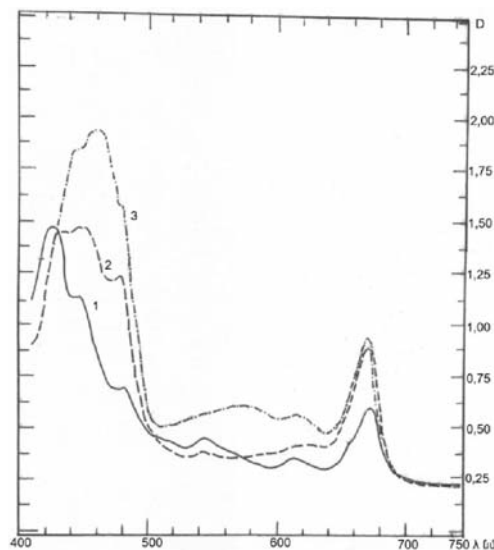
Աշխատանքի այս բաժնում կատարել ենք էլոդեիա բույսի կանաչ տերևների և թթվառվույտի անթոցիան պարունակող կարմրավուն տերևների կլանման սպեկտրների համեմատական ուսումնասիրություն: Հետազոտության արդյունքների համաձայն այս բույսերի տերևների կլանման սպեկտրները խիստ տարբերվում են թիվակոդային թաղանթների պիգմենտների կլանման շերտերի մաքսիմումների ալիքի երկարություններով և լուսակլանման ինտենսիվությամբ: Այդ պայմանավորված է նրանով, որ այդ երկու բույսերի քլորոպլաստներում պիգմենտների ֆիզիկական վիճակները տարբեր են: Այսպես, օրինակ, էլոդեիայի տերևներում քլորոֆիլ a-ի կլանման շերտերն ունեն 435նմ և 680նմ ալիքի երկարությամբ մաքսիմումներ, իսկ քլորոֆիլ b-ի կլանման շերտերն ունեն 480նմ և 650նմ մաքսիմումներ: Սակայն թթվառվույտի տերևներում քլորոֆիլ a-ի համապատասխան կլանման շերտերը ունեն 426նմ և 640նմ մաքսիմումներ: Քլորոֆիլ b-ի կլանման շերտերն ունեն 476նմ և 640նմ ալիքի երկարությամբ մաքսիմումներ: Թթվառվույտի տերևների կլանման շերտերի մաքսիմումներն են 512նմ, 540նմ, 608նմ ալիքի երկարությունները: Նշված մաքսիմումների ալիքի երկարությունները վկայում են այն մասին, որ թթվառվույտին բնորոշ են քլորոֆիլի մոլեկուլների ավելի կարճալիքային մաքսիմումներ: Այդ կարելի է բացատրել կանաչ և անթոցիաններ պարունակող բույսերի քլորոֆիլի մոլեկուլների ֆիզիկա-

կան վիճակների տարբերությամբ՝ թիվակոդային թաղանթներում:

Նշված բույսերի տերևների սպեկտրային հատկությունների գնահատման համար կարևոր նշանակություն ունի նաև կարծալիքային և երկարալիքային գլխավոր մաքսիմումների օպտիկական խտությունների հարաբերությունների արժեքների համեմատումը: Համաձայն լուսակլանման շերտերի վերածածկման կանոնի, նույն ալիքի երկարություններում տարբեր մոլեկուլների կողմից ցուցաբերված օպտիկական խտությունները գումարվում են: Այդպիսի երևույթ տեղի է ունենում նաև թթվառվույտի տերևների կլանման սպեկտրներում: Այսպես, օրինակ, էլոդեիա բույսի տերևներում քլորոֆիլ *a*-ի կլանման կարճ ալիքային մաքսիմումի և երկար ալիքային մաքսիմումի օպտիկական խտությունների հարաբերությունը ունի 1,36 արժեք, իսկ թթվառվույտի տերևների սպեկտրների այդ հարաբերությունը ունի 2.39 արժեք: Հետևաբար անթոցիան պարունակող տերևներում այդ հարաբերությունը շուրջ 75.7% -ով մեծ է, քան կանաչ տերևներինը: Այստեղից կարելի է ասել, որ թթվառվույտի տերևների քլորոֆիլի մոլեկուլների կլանման շերտի մաքսիմումի ինտենսիվությունները պայմանավորված են նաև անթոցիանների կլանման շերտերի ներդրումով:

2. Թթվառվույտի տերևների կլանման սպեկտրների վրա գազանման ամոնիակի ազդեցության հետազոտումը

Աշխատանքի այս բաժնում ուսումնասիրել ենք թթվառվույտի տերևների նույն մոլուցների կլանման սպեկտրները մթնոլորտային օդի նորմալ պայմաններում և օդը գազանման ամոնիակով աղտոտման դեպքում: Հետազոտման արդյունքները բերված են նկ. 1-ում:



Նկ. 1. *Oxalis triangularis* բույսի տերևների կլանման սպեկտրները.

1. ստուգիչ,

2. գազանման ամոնիակով $1,3\text{մգ/մ}^3$ ազդեցության ենթարկված 10ր.,

3. նույն կոնցենտրացիայով 20ր. ազդեցության ենթարկված:

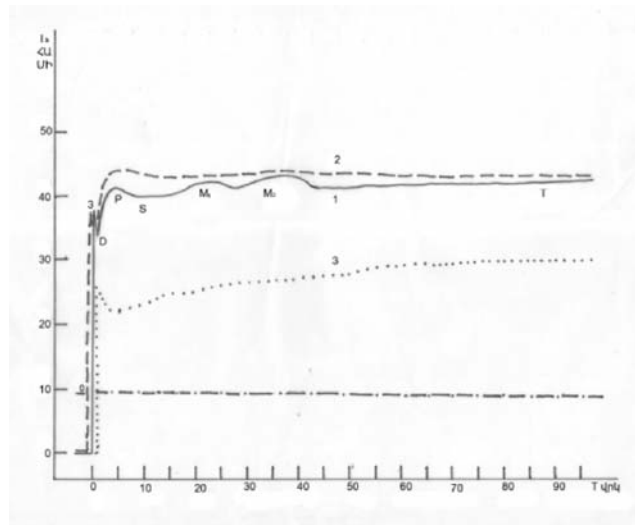
Կլանման սպեկտրներից երևում է, որ գազանման ամոնիակի $1,3\text{մգ/մ}^3$ կոնցենտրացիայով 10 րոպե ազդելուց հետո նույն նմուշի կլանման սպեկտրում (1) առաջանում են զգալի փոփոխություններ (2): Կլանման սպեկտրի 400-500նմ տիրույթի կլանման շերտը շեղվում է երկար ալիքների կողմը և մաքսիմումներում դիտվում է օպտիկական խտությունների բարձրացում՝ 440նմ-28,6%, իսկ 476նմ-ում 74%: Նման աճ դիտվում է երկար ալիքային մաքսիմումների մոտ՝ 608նմ-ում 19,4%, իսկ 670նմ-ում շուրջ 45%: Ի տարբերություն սրանց, 540նմ-ում օպտիկական խտությունը նվազում է 13%-ով: Պետք է նշել, որ նշված սպեկտրային փոփոխությունները գլխավորապես պայմանավորված են տերևների անթոցիանային մոլեկուլների քիմիական ձևափոխմամբ:

Թթվառավույտի տերևները գազանման ամոնիակի նույն կոնցենտրացիայով 20ր. ազդելուց հետո կլանման սպեկտրի 400-500նմ տիրույթում առաջացող կլանման շերտը շեղվում է երկար ալիքների կողմը: Միաժամանակ դիտվում են մաքսիմումում օպտիկական խտության աճ շուրջ 32,6%-ով: Կարևոր է նշել, որ լուսակլանման այդպիսի աճը պայմանավորված է ֆենոլային և անթոցիանային մոլեկուլների կողմից առաջացրած հիպերքրոմային էֆեկտների վերադրմամբ: Նման տեսակետի ճշտության մասին է վկայում այն փաստը, որ անթոցիանների կլանման սպեկտրի տիրույթում (500-670նմ) գազանման ամոնիակը 20ր. ազդեցության դեպքում առաջանում են երկու կլանման շերտեր, որոնց մաքսիմումների ալիքի երկարություններն են 572նմ և 615նմ, որոնք ունեն 77% և 56,7% օպտիկական խտության աճ ստուգիչի նկատմամբ:

Նման լուսակլանման երևույթը պայմանավորված է անթոցիանների մոլեկուլների քիմիական և ֆիզիկական ձևափոխություններով, որոնք թթվառավույտի տերևներում առաջացնում են ուժեղ հիպերքրոմային էֆեկտ: Անհրաժեշտ է նշել, որ այսպիսի հիպերքրոմային էֆեկտի առաջացումն ուղեկցվում է տերևների որոշ հատվածների նոր գույների առաջացմամբ:

3. Թթվառավույտի տերևների քլորոպլաստներում էլեկտրոնների տեղափոխության վրա ամոնիակի ազդեցության հետազոտումը

Սույն բաժնում ուսումնասիրել ենք գազանման ամոնիակի ազդեցությունը տերևներում թիլակոիդային թաղանթների քլորոֆիլ a-ի ֆլուորեսցենտման ինտենսիվության արագ և դանդաղ անցումների (ինդուկցիայի) վրա: Ներկայումս հայտնի է, որ ֆոտոսինթեզի մեխանիզմները հետազոտող տարբեր լաբորատորիաներում ֆլուորեսցենտման ինդուկցիայի երևույթը լայնորեն կիրառում են թիլակոիդային թաղանթների էլեկտրոնտրանսպորտային շղթայի (ԷՏՀ) աշխատանքի վիճակի գնահատման համար: Դա պայմանավորված է նրանով, որ քլորոֆիլ a-ի ֆլուորեսցենտման կինետիկ կորի մաքսիմումներն ու մինիմումները լավ արտացոլում են ԷՏՀ-ի որոշակի բաղադրամասերի միջև էլեկտրոնների տեղափոխման պրոցեսի արդյունավետությունը: Ընդ որում, ներկայումս կինետիկ կորի մաքսիմումներն ու մինիմումները ընդունված է արտահայտել OI-DPSMT նշանակումներով: Այս մեթոդով մենք ուսումնասիրել ենք (*Oxalis triangularis*) բույսի տերևներում ֆոտոսինթեզային ապարատի թիլակոիդային թաղանթներում էլեկտրոնների տեղափոխությունը գազանման ամոնիակով ազդելուց առաջ և հետո: Ուսումնասիրությունների արդյունքները բերված են նկ. 2-ում:



Նկ. 2. Թթվառավույտի տերևներում քլորոֆիլ a-ի ֆլուորեսցենտման ինդուկցիան զազանման ամոնիակի ազդեցությունից առաջ և հետո.

1. ստուգիչ տերևների,
2. զազանման ամոնիակով $1,3 \text{ մգ/մ}^3$ ազդեցության ենթարկված 10ր.,
3. նույն կոնցենտրացիայով 20ր. ազդեցության ենթարկված:

Նկարում բերված 1-ին կինետիկ կորը վերաբերվում է ստուգիչ տերևներին: Ինչպես երևում է՝ դրանց ֆլուորեսցենտման կորը բաղկացած է ինդուկցիայի արագ (OID) և դանդաղ (D, P, S, M1, M2 և T) փոփոխվող մաքսիմումներից և մինիմումներից: Կինետիկ կորի այսպիսի մաքսիմումները և մինիմումները բնորոշ են կանաչ տերևներ ունեցող բույսերին, սակայն դրանց մոտ բացակայում է M2 անցման մաքսիմումը:

Գազանման ամոնիակի ազդեցությունը հետազոտելու համար ստուգիչ տերևները տեղադրել ենք $1,3 \text{ մգ/մ}^3 \text{ NH}_3$ պարունակող անոթի մեջ 10 րոպե: Նկարում բերված 2-րդ կորից երևում է, որ նույն մոլուշի ֆլուորեսցենտման կինետիկ կորը ենթարկվում է զգալի փոփոխության: Ընդ որում՝ կինետիկ կորի դանդաղ ֆլուորեսցենտման ինտենսիվությունը P մաքսիմումում նկատելի աճում է: Միաժամանակ կինետիկ կորի M1 և M2 մաքսիմումները անհայտանում են, սակայն զգալի փոփոխության չեն ենթարկվում OID արագ անցումները: Գազանման ամոնիակով 20 րոպե ազդելու դեպքում կինետիկ կորում (3) բոլոր դանդաղ անցումները անհայտանում են: Այս դեպքում արագ (OID) անցումը նորից ցուցաբերում է որոշ կայունություն: Գազանման ամոնիակի ազդեցության դեպքում մեր կողմից հետազոտված բույսի տերևներում քլորոֆիլ a-ի ֆլուորեսցենտման կինետիկ կորերում առաջացած փոփոխությունները կարելի է բացատրել հետևյալ կերպ: Համաձայն Դյուզենս-Սվարսի կոնցեպցիայի (1963)(1) D-P անցման մաքսիմումի ամպլիտուդայի զգալի մեծացումը 10ր ազդեցության դեպքում պայմանավորված է էՏՇ-ի քիմոն QA-ի վերականգնման պրոցեսի փոքր փոփոխությամբ, որը բերում է P-S անցման նվազում, իսկ 20ր. ազդեցության դեպքում

այն լրիվ անհայտանում է, որը պայմանավորված է պրոտեինի կինազա և պրոտեին ֆոսֆատազա ֆերմենտների ակտիվության կորստով, իսկ երկարատև ազդեցության դեպքում դրանք լրիվ ինակտիվանում են: Դրա հետևանքով խաթարվում է էլեկտրոնային զրգռվածության էներգիայի տեղափոխությունը ՖՅ2-ից ՖՅ1-ին, այսինքն՝ տեղի է ունենում էլեկտրոնի տեղափոխության արգելակում ըստ “սպիլովերի” մեխանիզմի:

Գազանման ամոնիակի նկատմամբ ավելի կայուն է ֆլուորեսցենտման OID արագ անցման I մաքսիմումը, որը պայմանավորված է ֆոտոհամակարգ 2-ի L-կենտրոնով: Գազանման ամոնիակի ազդեցության դեպքում S-M անցման և M1 և M2 մաքսիմումների անհայտացումը վկայում է թիլակոիդային թաղանթի վրա էլեկտրաքիմիական գրադիենտի առաջացման պրոցեսի խաթարման մասին: Վերը նշված պրոցեսների խաթարումից բացի, գազանման ամոնիակը առաջացնում է ֆոտոսինթեզի մթնային փուլի ռեակցիաների արգելակում, որի մասին վկայում է M-T անցման T մաքսիմում անհայտացումը:

ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

1. *Гаврленко В. Ф., Жигалова Т. В.* Большой практикум по фотосинтезу, М., 2003, 254с.
2. *Джарвьян Дж. М.* Первичные процессы фотосинтеза растений при загрязнении атмосферы и перспективы биофизического мониторинга. Автореф. дис. на соискание уч. степ. доктора биол. наук., Минск, 1991.
3. *Джарвьян Дж. М., Тихонов А. Н.* Биолог, ж. Армении, 1982, Т. XXXV N 5, стр. 335-339.
4. *Джарвьян Дж. М.* Первичные процессы фотосинтеза при загрязнении атмосферы и перспективы применения "гиперхромного эффекта" для решения аграрных и экологических проблем. Мат. междунар. науч. конференции. Междунар. науч. журнал "Известия" 3 (19), 2007 ст. 24-28.
5. *Рвачев В. П.* Методы оптики светорассеивающих сред в физике и биологии. Минск. Изд. БГУ, 1978г.
6. *Գառվշյան Ջ. Մ.* Ֆոտոկենսաբանություն, կենսաֆիզիկական ֆոտոմետրիա, կենսասպեկտրասկոպիա: Երևան, 2006:
7. *Գառվշյան Ջ. Մ.* Ֆոտոկենսաբանություն և կենսասպեկտրասկոպիա: Հատոր 1, Երևան, 2008, 175 էջ:

ИССЛЕДОВАНИЕ ПЕРВИЧНЫХ ПРОЦЕССОВ ФОТОСИНТЕЗА В ЛИСТЬЯХ КИСЛИЦЫ В СЛУЧАЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА АММОНИЕМ

*Дж. М. Джарвьян
В. А. Багдасарян
Т. В. Мамиконян*

В работе исследованы спектральные особенности листьев кислицы (*Oxalis triangularis*), содержащие антоцианы, и первичные процессы фотосинтеза в нормальных условиях атмосферного воздуха и в случае имитации воздуха газообразным аммонием в закрытой системе.

Выяснилось, что аммоний образует особые нарушения фотосинтеза. В результате формирования молекул фенолов и антоцианов возникают гиперхромный эффект и резкое приостановление переноса электронов в тилакоидных оболочках.

RESEARCH OF PRIMARY PROCESSES OF PHOTOSYNTHESIS IN OXALIS TRIANGULARIS LEAVES IN CASE OF ATMOSPHERE AIR POLLUTION WITH AMMONIUM

J. M. Jarvshyan

V. A. Bagdasaryan

T.V. Mamikonyan

The spectral peculiarities of the oxalis triangularis leaves, containing anthocyanins, and the primary processes of photosynthesis under the normal conditions of the atmosphere air and in case of air imitation with gaseous ammonium in the close system have been studied in the work.

It turned out that ammonium forms special disorders of photosynthesis. The hyper-chrome effect and sharp cessation of the movement of electrons in tilakoid coats appear as a result of the formation of phenol and anthocyanins molecules.

ՍՊԻՏԱԿ ՕՍԵԼԱՅԻ (ՃԱԳՈՄԻ) (*Viscum album L.*) ԸՆԶՅՈՒՂՆԵՐԻՑ ԵՎ ԵՂԵՐԴԱԿԻ (*Cichorium inthybus L.*) ԱՐՄԱՏՆԵՐԻՑ ՍՏԱՑՎԱԾ ՋՐԱՅԻՆ ՄՁՎԱԾՔՆԵՐԻ ԱԶԴԵՑՈՒԹՅՈՒՆԸ ՄԻԿՐՈՐԳԱՆԻԶՄՆԵՐԻ ԱՃԻ ՎՐԱ

Ե. Գ. ԲԱՂՎԱՍԱՐՅԱՆ

Կենսաբանական գիտությունների դոկտոր,

Գորիսի պետական համալսարանի

կենսաբանության ամբիոնի պրոֆեսոր

Ս. Ա. ՀԱՅՐԱՊԵՏՅԱՆ

Գորիսի պետական համալսարանի մանկավարժական-

բնագիտական ֆակուլտետի փոխղեկ

Ա. Ե. ԲԱՂՎԱՍԱՐՅԱՆ

Գորիսի պետական համալսարանի գիտաշխատող

Դեղաբույսերը հումք են հանդիսանում բազմաթիվ դեղորայքային պատրաստուկների ստացման համար: Դրանց կազմում առկա եթերայուղերը, ֆիտոնցիդները, ֆլավոնոիդները, գլիկոզիդները, օրգանական թթուները, դաբաղանյութերը, վիտամինները պայմանավորում են դրանց բուժական հատկությունները: Սակայն, եթե դեղաբույսերի մեծ մասի քիմիական կազմն արդեն հայտնի է, ապա դրանց հակաբակտերիական, բակտերիոցիդ ազդեցությունը դեռևս ամբողջովին պարզաբանված չէ [1, 2, 3]:

Մեր աշխատանքում ներկայացվել է Գորիսի շրջանի Տաթևի և Հալիձորի անտառների ծառերի (կաղնու, սալորենու, տանձենու) վրա կիսամակաբույժ կյանք վարող սպիտակ օմեկայի (*Viscum album L.*) վեգետատիվ օրգաններից ստացված ջրային մզվածքների և եղերդակի (*Cichorium inthybus L.*) արմատներից ստացված ջրային մզվածքի ազդեցությունը հացահատիկային մշակաբույսերի