



Հայաստանի կենսաբ. հանդես, 2(65), 2013

ՖԵՐՄԵՆՏՆԵՐԻ ԱԿՏԻՎՈՒԹՅՈՒՆԸ ՈՐՊԵՍ ԾԱՆՐ ՄԵՏԱՂՆԵՐՈՎ ԱՐՏՈՏՎԱԾ ՀՈՂԵՐԻ ԻՆՔՆԱՎԵՐԱԿԱՆՁՆՄԱՆ ԱՍՏԻՃԱՆԻ ՑՈՒՑԱՆԻՇ

Կ.Վ. ԳՐԻԳՈՐՅԱՆ

Երևանի պետական լսարան, Եկոլոգիայի և բնության պահպանության ամբիոն
G.Karlen@mail.ru

Բացահայտվել է, որ հողի ֆերմենտների ակտիվության մակարդակը կարելի է օգտագործել որպես ծանր մետաղներով աղտոտված հողերի ինքնավերականգնման աստիճանի ախտորոշիչ ցուցանիշ:

Աղտոտված հողերի ինքնավերականգնում – ծանր մետաղներ – ֆերմենտների ակտիվություն

Выявлена возможность использования уровня активности ферментов в качестве диагностического показателя степени самообновления почв, загрязненных тяжелыми металлами.

Самообновление загрязненных почв – тяжелые металлы – ферментативная активность

The possibility of using of enzyme activity level as a diagnostic indicator of the degree of self updating of soils contaminated with heavy metals is revealed.

Self updating of contaminated soils – heavy metal – enzyme activity

Ավազերդու տարածաշրջանում նախկինում կատարված ուսումնասիրությունները ցույց են տվել (1989թ.), որ Դեբեդ գետի ուժեղ աղտոտված ջրերով անտառային դարչնագույն տափաստանացված հողերի ոռոգման դեպքում ծանր մետաղների պարունակությունը բազմակի բարձր է խտությունների թույլատրելի սահմաններից, որի արդյունքում կտրուկ ճնշվել էր հողերի ֆերմենտային ակտիվությունը կտրվածքի ամբողջ խորությամբ (աղ. 1) [3, 4]:

Աղտոտված հողերի վարելաշերտերում չաղտոտվածների համեմատությամբ ֆերմենտների ակտիվությունը նվազել էր 34-68%-ով, ինվերտազինը՝ 60, ֆոսֆատազինը՝ 44, ուրեազինը՝ 34, կատալազինը՝ 68%: Ֆերմենտային ռեակցիաների արագության նվազումը պայմանավորված էր առաջին հերթին հողում ծանր մետաղների շատ բարձր պարունակությամբ, աղտոտված ջրերով ոռոգման ժամանակ՝ հողի ջիմիական կազմի, ֆիզիկական և ֆիզիկաքիմիական հատկությունների փոփոխություններով: Այդ ազդեցություններն այնքան ուժեղ էին, որ այստեղ հողառաջացման գործընթացն ընթանում էր դրանց քայքայման ուղղությամբ: Պետք է նշել, որ աղտոտված ջրերը հողերի ֆերմենտային ակտիվության վրա ազդում են անուղղակի ճանապարհով [2,4]:

Նույն տարածաշրջանում, նույն հողերի վրա կատարված ուսումնասիրությունները ցույց են տվել, որ ստեղծված նոր պայմաններում նկատվում է այլ պատկեր:

1989թ. Ավազերդու պղնձամետալուրգիական գործարանը տնտեսական ճգնաժամի արդյունքում առաջացած ֆինանսական դժվարությունների և շուկայի բացակայության պատճառով որոշ ժամանակ դադարել էր աշխատել և կրկին գործարկվել է 1997թ., իսկ ներկայումս գործարկվում է ոչ ամբողջ հզորություններով: Այդ ամենի արդյունքում բարելավվել է Դեբեդ գետի ջրերի և դրանցով ոռոգվող անտառային դարչնագույն տափաստանացված հողերի նախկինում գոյություն ունեցող Եկոլոգիական վիճակը:

Ներկայումս Թումանյանի տարածաշրջանի անտառային դարչնագույն տափաստանացված հողերի ոռոգման համար օգտագործվում են Դեբեդ գետի մասնակի մաքրված ջրերը: Այդ ջրերով ոռոգման դեպքում չի սպասվում հողերի լրացուցիչ աղտոտում:

Նյութ և մեթոդ: Ուսումնասիրությունները կատարել ենք դաշտային և լաբորատոր վերլուծությունների մեթոդով: Հողի տիպի սահմաններում կտրվածքները դրվել են նույն մշակաբույսերի տակ: Հիմնական կտրվածքներից հողի նմուշները վերցրել ենք 2009 թ.՝ ըստ գենետիկական հորիզոնների: Արտաբջջային ֆերմենտների ակտիվությունը որոշել ենք թաքմ օդաչոր հողերում ունիֆիկացված մեթոդներով [2]: Ինվերտազ ֆերմենտի ակտիվությունը արտահայտել ենք մգ գլյուկոզ 1գ հողի հաշվարկով, մեկ օրում; ֆոսֆատազինը մգ P 100 գ հող, 30 ր; ուրեազինը մգ NH₃ 1 գ հողում, օրվա ընթացքում; կատալազինը՝ սմ³ O₂ 1գ հողում, մեկ րոպեում:

Աղ. 1. Անտառային դարչնագույն տափաստանացված հողերի կենսաբանական ակտիվությունը, Գրիգորյան 1989թ.

Հողը, կտրվածքի համարը	Հորիզոնը և խորությունը, սմ	Ինվերտազ, մգ գլյուկոզ	Ֆոսֆատազ, մգ P	Ուրեազ, մգ NH ₃	Կատալազ, սմ ³ O ₂
Չաղտոտված, ոռոգվում է Շևող գետի ջրերով 29բ	Aվ 0-26	22,1	5,2	3,8	16,8
	B ₁ 26-50	18,8	3,4	2,3	14,1
	B ₂ 50-75	7,4	2,5	2,1	6,8
	B ₃ 75-95	2,5	2,0	1,6	4,1
	BC 95-116	1,8	1,3	1,0	2,6
Միջին աղտոտված, ոռոգվում է Դեբեդ գետի ջրերով 31բ	Aվ 0-24	14,1	3,0	1,9	11,0
	B ₁ 24-45	7,4	2,7	1,3	10,2
	B ₂ 45-72	5,2	1,2	1,0	5,5
	B ₃ 72-96	1,3	1,0	0,8	2,6
	BC 96-115	0,8	0,6	0,3	1,2
Ուժեղ աղտոտված, ոռոգվում է Շևող գետի ջրերով 33բ	Aվ 0-25	8,9	2,9	1,3	5,4
	B ₁ 25-46	4,8	1,8	1,0	4,8
	B ₂ 46-62	3,5	0,5	0,8	2,6
	B ₃ 62-81	2,2	0,3	0,5	2,2
	BC 81-100	0,9	0,2	0,3	1,6

Արդյունքներ և քննարկում: Մեր կողմից հաստատվել է, որ նախկինում ծանր մետաղներով աղտոտված հողերում ընթանում է ինքնավերականգնման գործընթաց, որը կարելի է բացահայտել ֆերմենտների ակտիվության միջոցով: Այդ ջրերով 20 տարի ոռոգման ընթացքում միջին աղտոտված հողերում ինվերտազի ակտիվությունը բարձրացել է 31,2%-ով, ուժեղ աղտոտված հողերում՝ 40,4%-ով, մյուս ֆերմենտների ակտիվության մակարդակը բարձրացել է համապատասխանաբար՝ ուրեազինը – 52,6 և 76,9%, ֆոսֆատազինը՝ 33,3 և 24,1%, կատալազինը՝ 41,8 և 87,0% (աղ. 2): Ըստ ֆերմենտների ակտիվության մակարդակի ուժեղ աղտոտված անտառային դարչնագույն տափաստանացված հողերը մոտենում են միջին աղտոտվածներին, իսկ միջին աղտոտվածները՝ թույլ աղտոտվածներին:

Նախկինում ծանր մետաղներով աղտոտված հողերի ֆերմենտային ակտիվության բարձրացումը վկայում է այն մասին, որ բնապահպանական միջոցառումների արդյունքում Դեբեդ գետի ջրերը ձեռք են բերել նոր քիմիական կազմ և համեմատաբար լավ ոռոգելի հատկություններ: Այդ ջրերով ոռոգման դեպքում աստիճանաբար վերականգնվում են հողի դինամիկ հատկությունները, որոնք խախտվել էին նախկինում ծանր մետաղներով աղտոտված ջրերով ոռոգման դեպքում: Ֆերմենտների ակտիվության աճը հազիվ թե կարելի լինի բացահայտել աղտոտիչ տարրերի պարունակության փոփոխությամբ, այնպես որ այդ հողերը դեռևս բնութագրվում են ծանր մետաղների բարձր պարունակությամբ: 20 տարվա ընթացքում Դեբեդ գետի մասնակի մաքրված ջրերով ոռոգման հետևանքով նկատվում է միայն ծանր մետաղների պարունակության չնչին նվազում: Ենթադրվում է, որ մասնակի մաքրված ջրերով ոռոգման ժամանակ բացառվում է ծանր մետաղների ուղղակի ինակտիվացնող ազդեցությունը ֆերմենտային ռեակցիաների արագության վրա (այդպիսի վիճակ գոյություն ուներ նախկինում, երբ աղտոտված ջրերով յուրաքանչյուր ոռոգման ընթացքում հողի վերին, կենսաբանորեն առավել ակտիվ շերտը, ստանում էր տեխնածին ուժեղ հարված): Նման վիճակը պայմանավորված է նաև նրանով, որ մաքրված ջրերով ոռոգման ժամանակ

Նակ, հումուսի և տիղմային ֆրակցիայի պարունակության աճի շնորհիվ բարձրանում է աղտոտիչ տարրերի հանդեպ հողի պաշտպանական ֆունկցիան:

Աղ. 2. Անտառային դարչնագույն տափաստանացված հողերի կենսաբանական ակտիվությունը, 2009թ.

Հողը, կտրվածքի համարը	Հորիզոնը և խորությունը, սմ	Ինվերտազ, մգ գլյուկոզ	Ֆոսֆատազ, մգ P	Ուրեազ, մգ NH ₃	Կատալազ, սմ ³ O ₂
Չաղտոտված, ոռոգվում է Շնող գետի ջրերով 29բ	A ₀ 0-25	24,5	5,4	4,2	16,8
	B ₁ 25-48	21,2	4,5	2,5	16,1
	B ₂ 48-73	14,5	3,1	2,1	11,5
	B ₃ 73-97	7,1	1,9	1,8	5,9
	BC 97-118	1,7	1,3	1,4	4,2
Միջին աղտոտված, ոռոգվում է Դեբեդ գետի ջրերով 31բ	A ₀ 0-26	18,5	4,0	2,9	15,6
	B ₁ 26-50	10,6	3,1	2,0	12,8
	B ₂ 50-75	6,3	1,5	1,2	9,9
	B ₃ 75-95	1,7	1,2	0,8	4,2
	BC 95-116	1,0	0,7	0,5	2,7
Ուժեղ աղտոտված, ոռոգվում է Շնող գետի ջրերով 33բ	A ₀ 0-26	12,5	3,6	0,3	10,1
	B ₁ 26-48	7,3	2,0	1,7	9,2
	B ₂ 48-64	4,1	1,2	0,8	5,3
	B ₃ 64-80	2,2	0,7	0,7	5,0
	BC 80-103	0,8	0,2	0,3	3,2

Դրան նպաստում է նաև հողի հիմնային ռեակցիան, որի դեպքում նվազում է ծանր մետաղների անցումը շարժուն, ավելի տոքսիկ վիճակի: Կատալազի ակտիվության կտրուկ բարձրացումը վկայում է աղտոտված հողերի ջրաօդային ռեժիմի և այլ ֆիզիկական հատկությունների լավացման մասին, որոնք նպաստում են որոշակի ֆերմենտային մակարդակի ստեղծմանը [6]:

Ծանր մետաղներով հողերի աղտոտման և դրանց ինքնավերականգնման գործընթացներում տեղի են ունենում հողառաջացման պրոցեսի և ֆերմենտային ռեակցիաների ուղղվածության խոր փոփոխություններ: Այդ փոփոխություններն ունեն հակադարձ բնույթ և ուղղվածություն: Առաջին դեպքում վատթարանում է հողի կազմությունը և հատկությունները, ֆերմենտների իմոբիլիզացիայի և ազդեցության համար ստեղծվում են անբարենպաստ պայմաններ, տեղի է ունենում եղած ֆերմենտների ինակտիվացում (տեխնածին Նյութերի ազդեցության ներքո), կտրուկ նվազում է կենսաքիմիական ռեակցիաների ուժգնությունը, հողի բերրիությունը և մշակաբույսերի բերքատվությունն ընդհանրապես: Ուժեղ աղտոտված հողերը այնպես են կորցնում իրենց սկզբնական տեսքը, որ նրանց կարելի է դասակարգել որպես նոր տիպի հող [4]: Չի կարելի համաձայնել հեղինակների հետ, որոնք պնդում են, թե աղտոտված հողերը զրկվում են լրիվ վերականգնումից: Իհարկե, չի կարելի կարճ ժամանակահատվածում սպասել ծանր մետաղներով աղտոտված հողերի վերականգնում: Դա շատ երկար և բարդ էվոլյուցիոն գործընթաց է, որի ընթացքում աղտոտված հողերը մոտենում են այն հողերին, որոնցից տրանսֆորմացվել են: Տեխնածին աղտոտվածության պայմաններում հողերի քայքայումը ընթանում է մի քանի անգամ ուժգին, քան դրանց վերականգնումը: Ըստ հողի ֆերմենտների ակտիվության աճի, մեր կողմից կատարված հաշվարկների՝ ուժեղ աղտոտված հողերի գյուղատնտեսական շրջա նառության և առանց որևէ լուրջ ագրոտեխնիկական միջոցառումների դրանց վերականգնումը կտևի 50-60 տարի [1, 5]:

Այսպիսով, ֆերմենտային ռեակցիաների արագությունը հսկող հողաէկոլոգիական ցուցանիշները օրինաչափ փոփոխվում են՝ ըստ ոռոգելի ջրերի աղտոտվածության աստիճանի և բացահայտվում են հողի ֆերմենտների ակտիվության միջոցով: Դա հնարավորություն է տալիս հողի ֆերմենտային ռեակցիաների արագության մակարդակը օգտագործել որպես դրանց ինքնավերականգնման ախտորոշիչ ցուցանիշ [4, 5]:

Աղտոտված հողերում ծանր մետաղների տեղափոխությունը հիմնականում ընթանում է հորիզոնական ուղղություններով՝ ըստ հողահանդակի թեքության:

ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

1. *Ваикулат Н.И.* Гигиенические мероприятия по защите почвы от загрязнения соединениями мышьяка. Гигиена населенных мест. Киев, вып. 13, с.19-123, 1974.
2. *Галстян А.Ш.* Унификация методов определения активности ферментов почв. Почвоведение, 2, с. 107-114, 1978.
3. *Глазовская И.А.* Геохимия природных и техногенных ландшафтов. М., Геогр. факультет МГУ, 350с., 2007.
4. *Григорян К.В.* Экологическая оценка компонентов биогеоценоза по активности ферментов почв в условиях техногенного загрязнения. Автореф. дис. д-ра биол. наук. М., 32с., 1990.
5. *Добровольский В.В.* Биохимические циклы тяжелых металлов и регуляторная роль почвы. Почвоведение, 4, с. 431-441, 1997.
6. *Иванов В.В.* Экологическая геохимия. Справочник. В 6 кн. под ред. Э.К. Бурсенкова. М., Экология, кн.4. Главные d элементы. 416с., 1966.

Ստացվել է 22.02.2013