

Գ. Ս. ԲԱՐԱՅԱՆ

ՖՈՍՖՈՐԱՔԱԿՏԵՐԻԱՆԵՐԻ ՏԱՐԱԾՎԱԾՈՒԹՅՈՒՆԸ ՍԵՎԱՆԱ ԼՃԻ
ՋՐԻՑ ՄԵՐԿԱՑՎԱԾ ՀՈՂԱԳՐՈՒՆՏՆԵՐՈՒՄ*

Ֆոսֆորի օրգանական բարդ միացությունները հանքայնացնող միկրոօրգանիզմներ, ըստ Գեոետսենի (Սերգեևա [10]), գտնվում են համարյա բոլոր տիպերի հողերում, միայն այն տարրերությամբ, որ նրանց թիվը տարբեր հողերում, տարբեր է:

Ֆոսֆորի օրգանական միացությունները քայքայող միկրոօրգանիզմներն իրենց բջիջներում պարունակում են պրոտեազային կոմպլեքսի ֆերմենտներ: Այդ ֆերմենտների օգնությամբ նուկլեոպրոտեիդները հիդրոլիզվում են նուկլինիկյան թթվի և պրոտեինների:

Նուկլեինյան թթուն էլ տրոհում են նուկլեազա ունեցող միկրոօրգանիզմները: Նման տրոհման հետևանքով գոյանում են ֆոսֆորական թթու և նրա հանքային միացությունները [9]:

Ֆոսֆորի դժվար լուծելի և անլուծելի հանքային միացությունները մոբիլիզացվում են գլխավորապես նիտրիֆիկացիայի, սուլֆոֆիկացիայի և այլ բնության թի բիոլոգիական պրոցեսներում [8]:

Կոստիչևը դեռ 1890-ական թվականներին նշել է, որ ֆոսֆորը հողի մեջ փոխակերպվում է միկրոօրգանիզմների կենսագործունեության ընթացքում [3]:

Ավելի ուշ Ստոկլազը, Պերստին, Սևերինը և Բազարևսկին հաստատեցին, որ հողային միկրոօրգանիզմներից մի քանիսը իրենց կենսագործունեության ընթացքում կարողանում են ֆոսֆորի օրգանական և անլուծելի կալցիումական միացությունները վերածել լուծվող աղերի [2,3]:

Իրենց հետազոտություններով այս դրույթն են հաստատում նաև Նաուսովան [5], Սերգեևան [10], Ուարովան [13] և ուրիշներ:

Նման պրոցեսներ հարուցող բակտերիաներ նկարագրել են Մենկինսան [3], Պիկովսկայան [8], Փանոսյանը, Ղամբարյանը, Բաբայանը [7]:

Որոշելու նպատակով, թե Սևանա լճի ջրից մերկացված հողագրունտները որչափով են պիտանի գյուղատնտեսական բույսերով զբաղեցնելու համար, Անանյանը [1], Սմբատյանը [12], Մինասյանը [4], Փանոսյանը [6] կատարել են մի շարք հետազոտություններ: Այդ հետազոտությունների շնորհիվ բացահայտվել են հողագրունտների ֆիզիկա-քիմիական և բիոլոգիական առանձնահատկությունների փոխհարաբերությունները տարբեր տարիներում մերկացված հողագրունտներում:

Պարզվել է, որ տարբեր տարիներում մերկացված հողագրունտներն իրենց ֆիզիկա-քիմիական հատկանիշներով տարբերվում են իրարից: Բոլորովին նոր մերկացված և բուսական ծածկոց չունեցող հողագրունտներն ունեն թույլ կմախքային, ավազային կազմ, զուրկ են ստրուկտուրայից և օրգանական նյութերով էլ շատ աղքատ են:

* Աշխատանքը կատարվել է պրոֆ. Շ. Կ. Փանոսյանի ղեկավարությամբ:

Նրանց pH-ը տատանվում է 6,4—7,8-ի սահմաններում: Իսկ ավելի վաղ տարիներում մերկացված այն հողագրունտներում, որոնք զբաղեցված են թիթեռնածաղկավոր բույսերով, անտառային տեսակներով ու խոտաբույսերով, աստիճանաբար օրգանական նյութերն ավելանում են, և հողը դառնում է ստրուկտուրային:

Մենք միկրոբիոլոգիական հետազոտություններ ենք կատարել պարզելու համար այդ տարբեր ստրուկտուրային կազմ և տարբեր բուսական ծածկոց ունեցող հողագրունտներում բակտերիաների ընդհանուր թիվը: Այդ ուսումնասիրություններից պարզվել է, որ տարբեր տարիներում մերկացված և տարբեր բուսական ծածկոց ունեցող հողագրունտներում բակտերիաների ընդհանուր թիվը միատեսակ չէ (աղ. 1):

Աղյուսակի տվյալներից երևում է, որ նոր մերկացված և առանց բուսական ծածկոցի, թույլ կմախքային, փուխր ավազային հողագրունտներում միկրոօրգանիզմների թիվն ավելի փոքր է, քան բուսական ծածկոց ունեցող հողագրունտներում: Այսպես, օրինակ, եթե լճաշեն գյուղի շրջակայքի նոր մերկացված 1 գ հողագրունտը պարունակում է 1,670 հազար բակտերիա, ապա նույն հողագրունտի վրա, երբ մշակված է կաղամբ, նրա 1 գ պարունակում է 3,461 հազար բակտերիա:

Բակտերիաների թվի այդ տարբերությունը նկատվում է նաև տարբեր տարիներում մերկացված հողագրունտներում: Այսպես, օրինակ, եթե Կարճաղբյուրի շրջանի իրիժոնածաղկավոր և այլ տեսակի խոտերի խառնուրդով զբաղեցված հողագրունտների 1 գ 1960 թվականին եղել է 302 հազար բակտերիա, ապա նույն հողագրունտների 1 գ 1961 թվականին բակտերիաների թիվը հասել է 5,798 հազար:

Բացի այդ, մեր ուսումնասիրությունների ընթացքում պարզվեց նաև, որ տարբեր բուսականությամբ զբաղեցված հողագրունտներում բակտերիաների թիվը նույնպես տարբեր է: Թիթեռնածաղկավոր բույսերով զբաղեցված հողագրունտներում բակտերիաների ընդհանուր թիվն ավելի մեծ է, քան այլ տեսակի բույսերով զբաղեցված հողագրունտներում:

Մենք ուսումնասիրեցինք նաև Սևանա լճի ջրից մերկացված հողագրունտներում տարածված այն միկրոօրգանիզմները, որոնք ֆոսֆորի անլուծելի օրգանական և հանքային միացությունները վեր են ածում լուծելի ֆոսֆորային միացությունների:

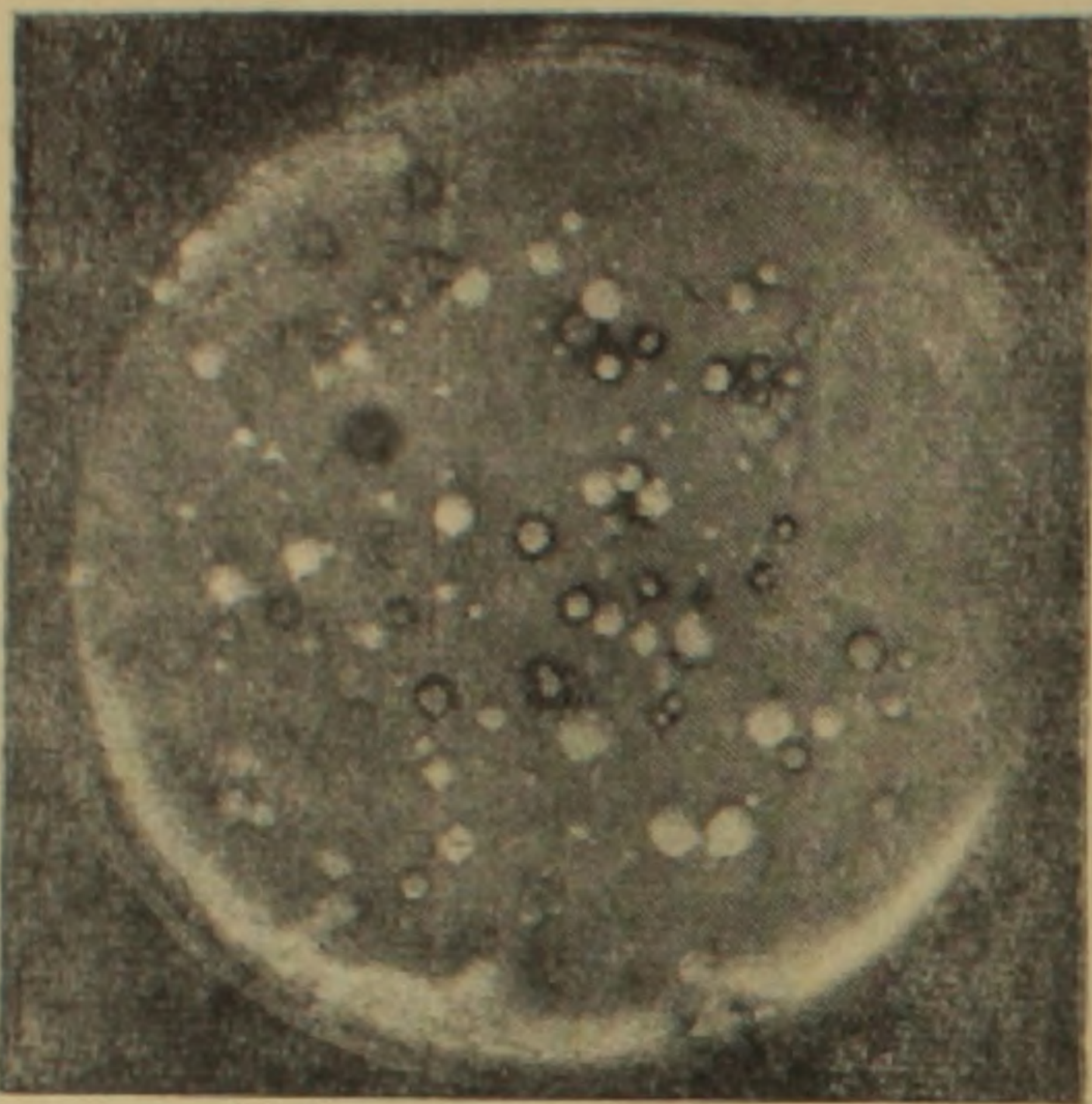
Այդ նպատակի համար վերցվել են տարվա տարբեր սեզոններում, առանձին տարիներում մերկացված և տարբեր բուսական ծածկոց ունեցող հողագրունտներից նմուշներ՝ Սևանի ավազանի լճաշեն, Նորադուղ, Երանոս և Կարճաղբյուր գյուղերի շրջակայքից:

Ֆոսֆորի օրգանական միացությունները փոխակերպող միկրոօրգանիզմները հայտնաբերելու և նրանց հաշվարկելու համար օգտագործել ենք Մենկինսայի [3] առաջարկած աղարային սննդամիջավայրը, որտեղ, որպես օրգանական ֆոսֆորի աղբյուր, օգտագործել ենք նատրիումի նուկլինատը, իսկ ֆոսֆորի անլուծելի հանքային միացությունները լուծելի վիճակի փոխակերպող միկրոօրգանիզմները հայտնաբերելու համար օգտագործել ենք Պիկովսկայայի [9] առաջարկած սննդամիջավայրը և, որպես հանքային ֆոսֆորի աղբյուր՝ ֆոսֆորական թթվի եռարժեք կալցիումի աղը: Հիշյալ ֆոսֆորաբակտերիաները, զարգանալով նշված սննդանյութերի ազարային թիթեղի վրա, իրենց

Բակտերիաների ընդհանուր քանակը միլիոններով 1 Կ հոգուս

Վայր	Հոգի տիպը	Բուսական ծածկոցը	Մենկինայի սննդամիջավայրի վրա				Պիկովսկայայի սննդամիջավայրի վրա			
			հ ու լ ն ի ս		օ գ ո ս տ ո ս		հ ու լ ն ի ս		օ գ ո ս տ ո ս	
			1960	1961	1960	1961	1960	1961	1960	1961
Հմային	Թույլ կմախ- բային	նոր մերկացված, առանց բու- սածածկոցի	0,460	1,670	0,100	3,320	0,081	1,100	0,370	1,720
		հացազդի խոտաբույսեր	0,764	3,413	0,170	0,314	0,146	1,676	0,027	1,438
		զ ա բ ի	0,180	2,460	0,360	0,400	0,173	1,909	0,017	0,474
		կ ա ղ ա մ բ	0,331	3,320	0,154	1,130	0,377	0,892	0,051	1,413
		ճ ա կ ն ղ հ ղ	—	3,464	0,512	1,384	—	2,930	0,148	1,122
Նորագույն	Միջին կմախ- բային	նոր մերկացված, առանց բու- սածածկոցի	0,053	1,485	0,025	0,037	0,050	0,159	0,017	0,036
		2-3 տ. մերկացված, առանց բուսածածկոցի	0,057	1,970	0,003	0,216	0,069	2,680	0,003	0,458
		հացազդի խոտաբույսեր	0,082	2,063	0,034	0,440	0,182	1,663	0,002	0,116
		ա ն տ ա ս	0,140	3,339	0,028	0,135	0,089	3,279	0,012	0,131
		այլ տեսակի խոտաբույսեր	0,062	7,040	0,106	0,780	0,041	4,083	0,007	0,856
Կարճազրյուր	Ուժեղ կմախբային	նոր մերկացված, առանց բու- սածածկոցի	0,015	4,630	0,120	0,173	0,025	1,121	0,013	0,070
		ճահալին բուսածածկոց	0,071	1,035	0,094	0,142	0,170	0,775	0,017	0,192
		թիթհոնածաղկավոր այլ տե- սակի խոտեր	0,302	5,798	0,113	0,740	0,056	2,525	0,131	0,353
		ա ն տ ա ս	0,041	3,384	0,021	0,150	0,014	1,595	0,048	0,151
		հացազդի խոտաբույսեր	0,220	3,776	0,486	—	0,331	2,192	0,030	—
		ե բ ե բ ն ս ս կ	0,129	1,952	0,182	1,757	0,047	1,443	0,036	0,557

գաղութների շուրջն առաջացնում են լուծումն արտահայտող թափանցիկ սոսի (նկ. 1, 2):



Նկար 1. Ֆոսֆորի օրգանական միացությունները բայթայոդ և ֆոսֆորական թթու առաջացնող բակտերիաների գաղութները:



Նկար 2. Ֆոսֆորի հանքային աղուծելի միացությունները լուծելի վիճակի փոխակերպող բակտերիաների գաղութները:

Ինչպես ցույց են տալիս մեր փորձերի տրդյունքները, այդ երկու խումբ միկրոօրգանիզմները յայնորեն տարածված են Սևանա լճի ջրից մերկացված բոլոր տիպի հողադրուստներում (աղ. 2):

Ըստ ամիսների բակտերիաների թիվը տարբեր է: Միկրոօրգանիզմների ճանի բարձրացման հետ, ամռանը՝ հուլիս ամսին, միկրոօրգանիզմների թիվը մեծ թիվ նկատվում է գարնանը՝ հունիս ամսին, որը կասված է ջերմաստի փոքրանում է, որը բացատրվում է, մի կողմից՝ խոնավության պակասով, իսկ մյուս կողմից՝ այն թունավոր նյութերի ազդեցությամբ, որոնք հողում կուտակվում են միկրոօրգանիզմների կենսագործունեության հետևանքով, նրանց բուռն զարգացման ընթացքում: Օդոստոս—սեպտեմբեր ամիսներին նրանց թիվը նորից մեծանում է:

Ինչպես ցույց են տալիս աղյուսակի տվյալները, ֆոսֆորի օրգանական միացությունները հանքայնացնող միկրոօրգանիզմների թիվն ավելի մեծ է, քան ֆոսֆորի աղուծելի միացությունները լուծելի վիճակի փոխակերպող միկրոօրգանիզմների թիվը: Բացի այդ, նկատվում է նաև, որ ֆոսֆորաբակտերիաների թիվն ըստ տարիների նույնպես մեծանում է: Այսպես, եթե 1960 թ. լճաշենի շրջակայքի 4—5 տարի առաջ մերկացված և գարիով զբաղեցված հողադրուստներում բակտերիաների թիվը 1 դ հաշվվում է 117 հազար, ապա 1961 թ. այն կազմում է 380 հազար: Եթե Կարճաղբյուրի շրջակայքի թիթեռնածաղկավոր բույսերով և խոտախառնուրդով զբաղեցված հողադրուստներում բակտերիաների թիվը 1960 թ. եղել է 203 հազար, ապա 1961 թ. կազմում էր 2,147 հազար:

Այս օրինաչափությունը հատկապես լավ է երևում այն հողադրուստներում, որոնք ջրից ավելի վաղ են մերկացել, և նրանց մեջ օրգանական նյութերի բանակր համեմատաբար մեծ է, իսկ ավաղի տոկոսն էլ՝ փոքր:

Ֆոսֆորաբաղադրանքի տարածվածությունը Սևանա լճի ջրից մերկացված հողատարածություններում՝ տարբեր սեզոններում (1 գ հողում հազարներով)

Վայրը	Հողի տիպը	Բուսական ծածկույթը	Օրգանոֆոսֆատներ			Ca ₃ (PO ₄) ₂ -ը լուծույթներ			Օրգանոֆոսֆատներ		Ca ₃ (PO ₄) ₂ -ը լուծույթներ	
			1 9 6 0						1 9 6 1			
			հունիս	հուլիս	սեպտեմբեր	հունիս	հուլիս	սեպտեմբեր	հունիս	օգոստոս	հունիս	օգոստոս
Լճակ	Բույս-կանաչ-բայր	առանց բուսածածկույթի	256,4	52,3	6	28	63	37	137,3	131	110	483
		դ ա ռ ի	117	14,5	240	14	8,6	1	380,0	29	228	36
		կ ա դ ա մ	215	24	9,3	5,2	7,4	8,3	403,0	130	72	94,6
Նորադուզ	Միջին-կանաչ-բայր	առանց բուսածածկույթի	10,7	20	6,4	9,2	18,4	2,8	98	—	97	2,6
		ա ն տ ո յ	40,6	6,4	28,0	29,0	6,5	9,9	153	40	221	20
		այլ անտառի խոտաբույսեր	53,8	2,7	2,0	0,8	4,8	2,3	133	42	314	41,3
Երանոս	Միջին-կանաչ-բայր	առանց բուսածածկույթի	0,2	14,2	150	0,47	1,7	13	—	3	—	—
		Թիթեռնածաղկավորներ — առվույտ	40	32	5	1,4	0,8	2,4	—	24	—	52
Կարճադրյուր	Առնձնիկ-բայր	առանց բուսածածկույթի	9,3	22	6	10,4	124	4,3	430	32,3	168,3	0
		ա ն տ ա ո	41	32	19	0,6	18,2	0,46	587,8	32	318	36
		Թիթեռնածաղկավոր խոտաբույսերի խառնուրդ	203	2,4	42,6	9,7	0,51	10,8	2147	210	2680	103

Աղյուսակ 3

Սեանա լճի ջրից մերկացված տարրեր բուսական ծածկոց ունեցող հողագրունտներում ֆոսֆորապատերիաների թիվը 1 գ. հողում հազարներով

Վայրը	Հողի տիպը	Բուսական ծածկոցը	Օրգանոֆոսֆատներ		Ca ₃ (PO ₄) ₂ -ը (տոններ)	
			1960	1961	1960	1961
Հճաշեն	Թուփաբույսային	առանց բուսածածկոցի	256,4	137	28	110
		հացազգի խոտաբույսեր	615	400	3,6	1.480
		դ ա ռ ի	117	380	14	228
		կ ա դ ա մ ր	215	403	5,2	72
		ճ ա կ ն դ ե դ	—	78	—	160
Նորադուզ	Միջին կամախային	առանց բուսածածկոցի	10,7	98	9,2	97
		2 տ. առաջ մերկացած	6	360	14,0	507
		հացազգի խոտաբույսեր	37	84	3,6	214
		ա ն տ ա ո	40,6	153	29,0	221
		ալ տեսակի խոտեր	53,8	133	0,8	314
Սրանոս	Միջին կամախային	առանց բուսածածկոցի	0,2	3	0,47	0
		2 տ. առաջ մերկացած	11,6	473	2	160,7
		թիթեռնածաղկավոր բույսեր	40	24	1,4	52
		անտառ առվույտ	418	51	42	63
		ճահճային բուսականություն	2	97	0,02	51
Կարճաղբյուր	Միջին կամախային	առանց ծածկոցի	9,3	430	10,4	168,3
		ճահճային բուսածածկոց	30	73	13	50
		թիթեռնածաղկավոր ալ տեսակի խոտեր	203	2.147	9,7	2.680
		ա ն տ ա ո	41	587,8	0,6	318
		ե ր ե ք ն ու կ	54	531	3	238
		հացազգի խոտաբույսեր	161	235	0,2	354

Աղյուսակ 4

Լուծվող ֆոսֆորական թթվի քանակը Սեանա լճի ջրից մերկացված տարրեր բուսական ծածկոց ունեցող հողագրունտներում մգ-ով՝ 100 գր հողում

Վայրը	Հողի տիպը	Բուսական ծածկոցը	P ₂ O ₅ քանակը մգ-ով			
			հունիս		օգոստոս	
			1960	1961	1960	1961
Հճաշեն	Թուփաբույսային	առանց բուսածածկոցի	0,7	0,2	0,7	0,3
		հացազգի խոտաբույսեր	0,2	0,8	0,4	0,3
		կ ա դ ա մ ր	0,5	0,7	0,2	0,2
Նորադուզ	Միջին կամախային	առանց բուսածածկոցի	0,3	0,9	0,3	0,3
		հացազգի խոտաբույսեր	0,2		0,3	1,4
		ա ն տ ա ո	1	2	0,7	0,7
Կարճաղբյուր	Միջին կամախային	առանց բուսածածկոցի	0,2	2	0,4	0,3
		թիթեռնածաղկավոր խոտեր	1	5	1,2	0,2
		ա ն տ ա ո	0,4	1	0,6	0,2
		ե ր ե ք ն ու կ	0,9	10	1,4	0,4

Ս ա ն ո թ ու թ յ ու ն .— Ֆոսֆորի քանակը որոշվել է Դենիթևի մեթոդով, կոլորիմետրիկ եղանակով:

Ֆոսֆորաբաղադրանքների թվի մեծացման վրա մեծ ազդեցություն է թողնում նաև բուսական ծածկոցի բնույթը: Մեր ուսումնասիրություններից պարզվել է, որ առանց բուսական ծածկոցի հողագործությունում ֆոսֆորաբաղադրանքների թիվն ավելի փոքր է, քան բուսական ծածկոց ունեցող հողագործությունում, և հատկապես այն հողագործություններն են ֆոսֆորաբաղադրանքներով հարուստ, որոնք զբաղեցված են լինում թիթեռնածաղկավոր բույսերով, անտառատեսակներով և այլ տեսակի խոտերի խառնուրդով (աղ. 3):

Լեզյուսակի տվյալներից երևում է, որ ֆոսֆորաբաղադրանքների թիվն անհամեմատ մեծ է թիթեռնածաղկավոր և այլ տեսակի բույսերի խառնուրդով զբաղեցված հողագործություններում, քան մյուս բուսական ծածկոցներ ունեցող հողագործություններում: Դա կապված է այդ հողերում օրգանական նյութերի քանակի և նրանց կուտակման ինտենսիվության հետ:

Չնայած հողը պարունակում է ֆոսֆորի մեծ պաշարներ, բայց նրանք հողում գտնվում են բույսերի համար անմատչելի վիճակում, բույսերը ֆոսֆորը լուրացնում են միայն ֆոսֆորական թթվի աղերից, որոնք կուտակվում են միկրոօրգանիզմների կենսագործունեության ընթացքում, հետևաբար մենք մեր հետազոտությունների ժամանակ կարևոր տեղ ենք հատկացրել այդ հարցի պարզաբանմանը:

Մեր կատարած աշխատանքներից պարզվել է, որ այն հողագործություններում, որտեղ ֆոսֆորաբաղադրանքների թիվը մեծ է, այնտեղ էլ լուծվող ֆոսֆորի քանակը շատ է. այսպես, օրինակ, եթե ջրից ավելի վաղ մերկացված անտառատեսակներով, թիթեռնածաղկավոր և այլ տեսակի խոտերով զբաղեցված հողագործություններում, որտեղ ֆոսֆորաբաղադրանքների թիվը 1 գ հասնում է 2—2,5 միլիոնի, լուծվող ֆոսֆորի քանակը 100 մգ հողում հասնում է մինչև 10 մգ-ի, իսկ բոլորովին նոր մերկացված հողագործություններում, որտեղ ֆոսֆորաբաղադրանքների թիվը հասնում է 121—430 հազարի, լուծվող ֆոսֆորի քանակը 100 գ հողում կազմում է 0,2—0,7 մգ (աղ. 4):

Վերը բերված տվյալները ի մի ամփոփելով, կարող ենք հանգել հետևյալ հիմնական եզրակացություններին.

1. Ֆոսֆորի օրգանական միացությունները հանքայնացնող և հանքային անլուծելի միացությունները լուծելի վիճակի փոխակերպող միկրոօրգանիզմներ գտնվում են Սևանա լճի ջրից մերկացած բոլոր տեսակի հողագործություններում:

2. Միկրոօրգանիզմների ամենամեծ թիվ նկատվում է ավելի վաղ տարիներում մերկացված հողագործություններում, որտեղ աստիճանաբար հողագոյացման պրոցեսներն ինտենսիվանում են, և հողում բուսական մնացորդներն ավելի շատ են կուտակվում:

3. Ֆոսֆորաբաղադրանքների զարգացման վրա ավելի դրական ազդեցություն են թողնում թիթեռնածաղկավոր, քան այլ տեսակի բույսերը:

4. Հողագործություններում լուծվող ֆոսֆորական թթվի քանակի և ֆոսֆորաբաղադրանքների թվի միջև ուղիղ համեմատական կապ գոյություն ունի:

Գ. Ս. БАБАЯН

РАСПРОСТРАНЕНИЕ ФОСФОРОБАКТЕРИЙ В ОБНАЖЕННЫХ
ПОЧВОГРУНТАХ ОЗЕРА СЕВАН

Р е з ю м е

Учитывая большую роль фосфобактерий в регуляции режима фосфорного питания растений, в последние годы в лаборатории почвенной микробиологии Института микробиологии АН АрмССР изучалось распространение фосфобактерий в обнаженных почвогрунтах озера Севан и действие на них различных факторов.

Проведенные в этом направлении исследования привели к следующим результатам:

1. Бактерии, минерализующие органические соединения фосфора и способствующие растворению труднорастворимых минеральных соединений фосфора, распространены во всех изучаемых почвогрунтах озера Севан.

2. Наибольшее количество фосфобактерий было обнаружено в почвогрунтах более раннего обнажения, где процесс почвообразования постепенно интенсифицируется и происходит накопление растительных остатков.

3. Положительное влияние на развитие фосфобактерий оказывают больше бобовые, чем другие виды растений.

4. В почвогрунтах существует прямая зависимость между количеством фосфобактерий и растворимой фосфорной кислотой.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Ананян В. Л. Изв. АН АрмССР (биол. и с. х. науки), т. IX, 10, 1956.
2. Базаревский С. Д. К вопросу о мобилизации фосфорной кислоты в почве под влиянием деятельности микробов. М., 1916 (цитир. по Менкиной).
3. Менкина Р. А. Микробиология, т. XIX, вып. 4, 1950.
4. Բրնշտյան Ա. Ի. Գոյացողական և արդյունաբերական միկրոօրգանիզմների հարցերը. պրակ 1(7), 1953.
5. Наумова А. И. Тр. Института микробиологии АН СССР, вып. XI, 1961.
6. Паносян А. К. Тр. Института микробиологии АН СССР, вып. X, 1959.
7. Паносян А. К., Гамбарян М. Е., Бабаян Г. С. Изв. АН АрмССР (биол. науки), т. XIII, 10, 1960.
8. Пиковская Р. Н. Микробиология, XVII, в. 5, 1948.
9. Рудаков К. И. Журн. Природа, 3, 1936.
10. Сергеева И. В. Тр. Почвенного института Молдавии, Филнал АН СССР, вып. II, 1960.
11. Северин С. Вестник бактериолого-агрономической станции, 17, 1910.
12. Սմրտյան Հ. Տ. Տեղեկագիր ՀՍՍՌ-ի, հ. 2, 6, 1949.
13. Уарова В. И. Тр. Всесоюзного научно-исследовательского института сельхоз. микробиологии. М., 1955.