

ЭКОЛОГИЯ

УДК 631

Р. Г. Ревазян, Л. А. Араратян, Б. Х. Межуни

Об использовании донных отложений водохранилищ в
сельскохозяйственном производстве

(Представлено академиком АН Армении С. В. Григоряном 6/IX 1991)

Проблема охраны искусственных водохранилищ заключается не только в очистке и высвобождении громадных количеств донных отложений, но и в изыскании способов их обработки и рационального применения.

Лабораторией биогеохимии ИГН АН Армении начиная с 1990 г. проводились исследования по использованию донных отложений Ереванского водохранилища как источника макро- и микроэлементов для сельскохозяйственного производства.

Исследования позволили установить, что всю центральную часть водоема занимает черный ил, а литораль—в основном пески. Пробы, взятые из полосы берега, по своему механическому составу относятся к пескам средней крупности. С нарастанием глубины идет уменьшение доли среднего песка и увеличение количества илистых фракций. На расстояниях от 10 до 30 м от берега озера располагается илистый песок. В интервале от 30 до 40 м от берега во всех разрезах встречается песчанистый ил черного цвета, в котором доля илистых частиц не превышает 60—70 %, а фракции песка составляют менее 30—40 %. Впадины озера заполнены черным илом, в котором илистые частицы составляют более 90 % от сухой массы пробы.

Для характеристики донных отложений проводились исследования химического состава с применением спектрального и химического анализов по общепринятым методикам (1).

Данные анализов показали (табл. 1), что содержание гумуса и биогенных элементов в донном иле относительно невысокое. Однако концентрации некоторых тяжелых металлов находятся в токсических количествах: так, концентрации свинца в 4 раза, меди до 2,5 раза, никеля до 1,5 раза превышают предельно допустимые концентрации в почве. Очевидно, здесь донные отложения являются своеобразным физико-химическим фильтром для токсических веществ, поступающих в водохранилище. С одной стороны, они как естественный барьер пре-

пятствуют поступлению некоторой части загрязняющих веществ в грун-
товые воды, с другой,—большие их скопления в водохранилище могут
привести к преждевременному его старению.

Таблица 1

Содержание гумуса и химических элементов в донных отложениях
Ереванского водохранилища

Гумус, %	Общий азот, %	pH	Гидролиз- уемый N	Полвижный P ₂ O ₅	Обменный K ₂ O	Fe		
мг/100 г ила								
2.46—5.34	0.25—0.28	8.0	8.2—14.0	9.2—8.4	35.0—48.0	25500—33000		
Mn	Ti	Ni	Cu	Pb	Mo	Co	Zn	V
мг/1 г ила								
440—570	2000—455	120—140	78—131	61—89	2.7—4.7	21.8—27.0	170—180	77—110

Учитывая, что донный ил содержит большой набор макро- и микроэлементов, полагаем использовать его как дешевый источник питательных элементов для растений. С этой целью были заложены опыты с растениями пшеницы. Результаты опытов показали, что наибольшие прибавки в продуктивности по сравнению с фоном (почва) получены от применения донного ила (100%) и донного ила в смеси с кварцевым песком (ил 50% + песок 50%).

Установлено (табл. 2), что в растениях, выращенных на донном иле и на смеси его с почвой и песком, содержание тяжелых металлов в растениях выше предельно допустимой концентрации: свинца в 7—14 раз, меди в 3—5 раз, цинка до 2 раз. Отсюда следует, что некоторые тяжелые металлы в донном иле находятся в токсических количествах и практически в таком виде его невозможно использовать в сельскохозяйственном производстве.

Таблица 2

Содержание тяжелых металлов в растениях в опытах с донными отложениями

Варианты опыта	мг/кг сухого растения									
	Fe	Mn	Ti	Ni	Cu	Pb	Mo	Co	Zn	V
Ил 100%	57	17.2	4.3	0.46	28.7	2.2	5.9	0.8	15.8	0.54
Почва 75% + ил 25%	710	82	237	4.5	46.0	2.4	1.7	0.8	18.4	4.5
Почва 50% + ил 50%	191	66	30	1.4	42.0	1.1	1.8	0.8	12.7	1.2
Песок 50% + ил 50%	54	56	4.7	0.5	36.7	0.7	2.3	0.8	15.5	0.5

В связи с этим донные отложения были подвергнуты обработке различными реагентами с целью перевода содержащихся в них тяжелых металлов—токсикантов в труднорастворимые в воде и слабых кислотах продукты (табл. 3).

Таблица 3

Содержание тяжелых металлов в 1,0 н НСl вытяжке из донного ила
Ереванского водохранилища, мг/кг сухого ила

Вариант опыта	Ni	Pb	Cu	Co	Mo	Zn	Mn	Fe
Донный ил	66,5	5,6	53,2	2,9	0,24	2,7	39,9	39,9
Донный ил + H_3PO_4	11,4	0,56	1,7	0,35	0,33	2,1	9,2	3,5
Донный ил + доломит	0,37	—	1,2	—	0,1	0,92	4,8	2,2
Донный ил + H_3PO_4 + доломит	1,2	—	2,4	0,33	0,27	—	16,4	3,7
Донный ил + H_3PO_4 + органика	0,5	—	1,3	—	0,18	—	8,6	2,7
Донный ил + доломит + органика	0,37	0,43	1,6	—	0,11	—	5,9	2,9
Донный ил + перлит	2,1	1,8	37,4	1,9	0,16	10,7	28,1	9,4
Донный ил + цеолит	0,38	—	0,58	—	0,01	—	4,6	1,7
Донный ил + диатомит	1,2	—	1,0	2,6	0,13	—	13,9	17,3

Опыты по нейтрализации тяжелых металлов—токсикантов включают следующие варианты: донный ил без добавок—фон. Серии с внесением сорбентов, с ортофосфорной кислотой и с органикой (птичий помет). Продолжительность компостирования—три недели. После завершения опытов в донных илах определили реакцию среды и содержание изучаемых тяжелых металлов—токсикантов: валовое, в вытяжке 1,0 н НСl. Повторность опыта трехкратная.

Результаты опыта показали (табл. 3), что с помощью применяемых реагентов стало возможным переведение тяжелых металлов в трудно-растворимые в слабых кислотах формы и в менее подвижное состояние, способствующее закреплению избыточного количества ионов. Особенно хорошие результаты получены в вариантах с применением сорбентов. Так, наилучший результат получен в варианте с применением цеолита, где концентрации тяжелых металлов-токсикантов в вытяжке 1,0н НСl существенно упали: никеля и меди на 2 порядка ниже, кобальт, свинец и цинк не обнаружены. Здесь, очевидно, имела место фиксация гранулами цеолита тяжелых металлов. Поскольку сорбенты имеют катионообменные центры и большой отрицательный заряд, то положительно заряженные тяжелые металлы могут адсорбироваться более прочно и соответственно труднее выщелачиваться (2-4).

Применение ортофосфорной кислоты тоже обусловило понижение концентрации элементов-токсикантов, что, по-видимому, связано со снижением подвижности тяжелых металлов в связи с образованием фосфатов.

Испытание донного ила проводили в условиях вегетационного опыта с культурой томата с использованием сорбентов и других реагентов. Путем сопоставления показателей, полученных по фону и в вариантах с внесением реагентов, можно заключить, что в основном с помощью различных реагентов стало возможным переводить тяжелые металлы в труднорастворимые формы, гарантирующие их переход в растения в количестве, не превышающем предельно допустимые концентрации для продуктов питания.

Исследования донного ила установили возможность использования его как ценного субстрата для выращивания растений как в условиях теплиц, так и в питомниках, учитывая при этом, что в тепличных хозяйствах в качестве субстрата используют довольно ценный пахотный слой почвы и без того малоземельной республики. Более того, в теплицах в зависимости от выращиваемой культуры приходится часто (от 2-х и более лет раз) менять почву. Однако использование донных илов в качестве субстрата с применением добавок (сорбентов), по-видимому, позволит частично исключить эти хлопоты, так как известно, что сорбенты, в частности диатомит, внесенный в почву, способствует усилению деятельности микроорганизмов, поражающих вредителей и возбудителей болезней сельскохозяйственных культур (5).

Практически неограниченные запасы природных сорбентов в Армении, их дешевизна, довольно высокие адсорбционные и ионообменные свойства делают экономически целесообразным их использование для нейтрализации содержащихся в донном иле тяжелых металлов—загрязнителей.

В целом наши исследования позволили заключить, что донный ил Ереванского водохранилища можно использовать в качестве высокоэффективного дешевого питательного субстрата для тепличного хозяйства только после соответствующей обработки и широкого производственного испытания, а для питомников и для выращивания декоративных культур его можно применять и без обработки.

Институт геологических наук
Академии наук Армении

Ռ. Հ. ՌԵՎԱԶՅԱՆ, Լ. Ս. ԱՐԱՐԱՏՅԱՆ, Բ. Խ. ՄԽԹՐԻԱՆ

Զբամբարների հատակային նստվածքների օգտագործումը գյուղատնտեսական արտադրության մեջ

Հեղինակների հիմնական խնդիրն է հանդիսացել ուսումնասիրել Երևանյան լճում անընդհատ կուտակվող ու զգալի չափերի հասնող հատակային տիղմից ոչ միայն ձերբազատվելը, այլև նրա մշակման ու ռացիոնալ օգտագործման ուղիների որոնումը:

Առաջին փորձերը, որոնք նպատակ են ունեցել պարզաբանելու գյուղատնտեսական մշակույթների վրա հատակային տիղմի ազդեցությունը, տվել

են դրական արդյունքներ: Սակայն այդ փորձերը ցույց են տվել նաև, որ հատակային տիղմի վրա աճեցրած բույսերում կուտակվում է մի շարք ծանր մետաղներ (Pb, Cu, Zn) տոքսիկ բանակությամբ, որը զգալի գերազանցում է թույլատրելի սահմանները:

Հաշվի առնելով այդ հանգամանքը, հետագա փորձերում հատակային տիղմը մշակվել է մի շարք սորբենտներով (ցեոլիտ, դիատոմիտ, դոլոմիտ և այլն), որը հնարավորություն է տվել վերածել այդ տոքսիկ տարրերը բույսերի համար անմատչելի ձևերի (չդիսոցվող և դժվարալուծ՝ թույլ թթուներում):

Այսպիսով, հատակային տիղմի նախնական փորձարկումները ցույց տվեցին, որ այն՝ շնորհիվ իոմոսի (2—5 %) ու մի շարք մակրո և միկրո-տարրերի պարունակության, կարելի է հաջողությամբ օգտագործել որպես սուրստրատ չերմատնային տնտեսության մեջ (բավականին թանկարժեք հողի վալելաչերտի փոխարեն) և տնկարաններում:

ЛИТЕРАТУРА — ՉՐՎԱՆԱԲՈՅՈՒՆ

1. А. В. Петербургский. Практикум по агрономической химии. Колос, М., 1969.
2. С. Грег, К. Силл. Адсорбция, удельная поверхность, пористость. Мир, М., 1970.
3. Р. Гриссбах. Теория и практика ионного обмена. ИЛ, М., 1963.
4. Д. Радлемберг. Селективность ионного обмена, в кн: Ионный обмен, Мир, М., 1968.
5. А. В. Яблоков. Сельское хозяйство без пестицидов, в кн: Экологическая альтернатива, Прогресс, М., 1990.