

<https://doi.org/10.3176/biol.1977.3.08>

УДК 632.153+63/4

Kallio KILDEMA, Oolu ROOS

ESIALGSEID ANDMEID TÖÖSTUSHEITMETE MÖJUST MULLA MIKROFLOORALE

Teadus- ja tehnikarevolutsioon on suurendanud inimtegevuse mõju looduskeskkonnale nii sügavuti kui ka laiuti, põhjustades kohati uue, looduses senitundmatu kvaliteedi tekkimise. Eriti suuri morfoloogilisi ja geokeemilisi nihkeid kutsuvad esile tooraine kaevandamine ja tootmisprotsesside jäägid. Selliste nähtuste uurimine on väga aktuaalne tervisliku keskkonna säilitamise seisukohast. Käesolevas artiklis käsitletakse keemia-tööstuse heitmete mõju uurimise esialgseid tulemusi. Kõne all on mulla mikrofloora reageering tööstuse heitveele kaheaastase vaatluse ja analüüside põhjal.

Uuritav ala kujutab endast kergelt kallakut rannaastangutega mere-liivatasandikku, mida läbib Maardu järve allalaskmisel tekkinud uuristusorg. Orus voolav oja on tehislik (heitveekanal), seda on kasutatud püriidijääkidega heitvee ärajuhtimiseks. Heitvesi on aeg-ajalt kanali alamjooksu piirkonna üle ujutanud ja moodustanud ulatusliku delta. Varemalt on liigniiskuse all kannatanud ala kuivendatud lahtise kraavitusega. Praeguse delta kohal on kas tuul või heitvesi kunagised kraavid liiva täis kandnud.

Põhiliseks uurimismeetodiks oli kompleksprofiilimeetod. Profiil (joon.) rajati sellise arvestusega, et ta läbiks nii heitveest mõjustatud kui ka mõjustamata ala. Profiil kulgeb risti heitvee voolusuunaga (läänest itta), ta kogupikkus on 1 km, sellel märgistati kuus püsivaatluspunkti. Profiili kohal on kolm kraavi (1. ja 3. vaatluspunkti vahel). Profiil looditi. Vaatluspunktides tehti mullakaeve, määrati mullalõimimis ja -erim, 1 m² suurusel lapil tehti taimkatteanalüüs. Mullaproovid võeti 1—15 cm sügavuselt, välja arvatud 2. vaatluspunkti 2. proov, mille sügavus oli 30—50 cm. Iga punkti mullaproovist määrati Eesti Maaviljeluse ja Maaparanduse Teadusliku Uurimise Instituudi keemia-kesklaboratooriumis ja Vabariiklikus Agrokeemia Laboratooriumis mulla pH, kaltsiumi-, difosforpentoksiidi-, kaaliumoksiidi-, magneesiumi-, huumuse-, lämmastiku-, rauahapendi-, mangaani- ja vasesisaldus (tabel 1). Instituudi laboratooriumis tehti ka heitveekanalist võetud vee analüüs (määrati pH, rauahapendi- ja väävlisisaldus).

ENSV TA Eksperimentaalbioloogia Instituudi mikrobioloogiasektori laboratooriumis määrati vaatluspunktide mullaproovides ammonifitseerivate, nitrifitseerivate, denitrifitseerivate ja aeroobsete tselluloosi lagundavate bakterite, asotobakterite, aktinomütseetide, mullaseente ja -vetikate arvukus (tabel 2). Uhel korral tehti mikrobioloogilised analüüsid lisapunktides üleujutatud alal laiguti esineva kooriku elustiku määramiseks.

Tabel 1

Maardu kompleksprofiili mullaanalüüsi andmed

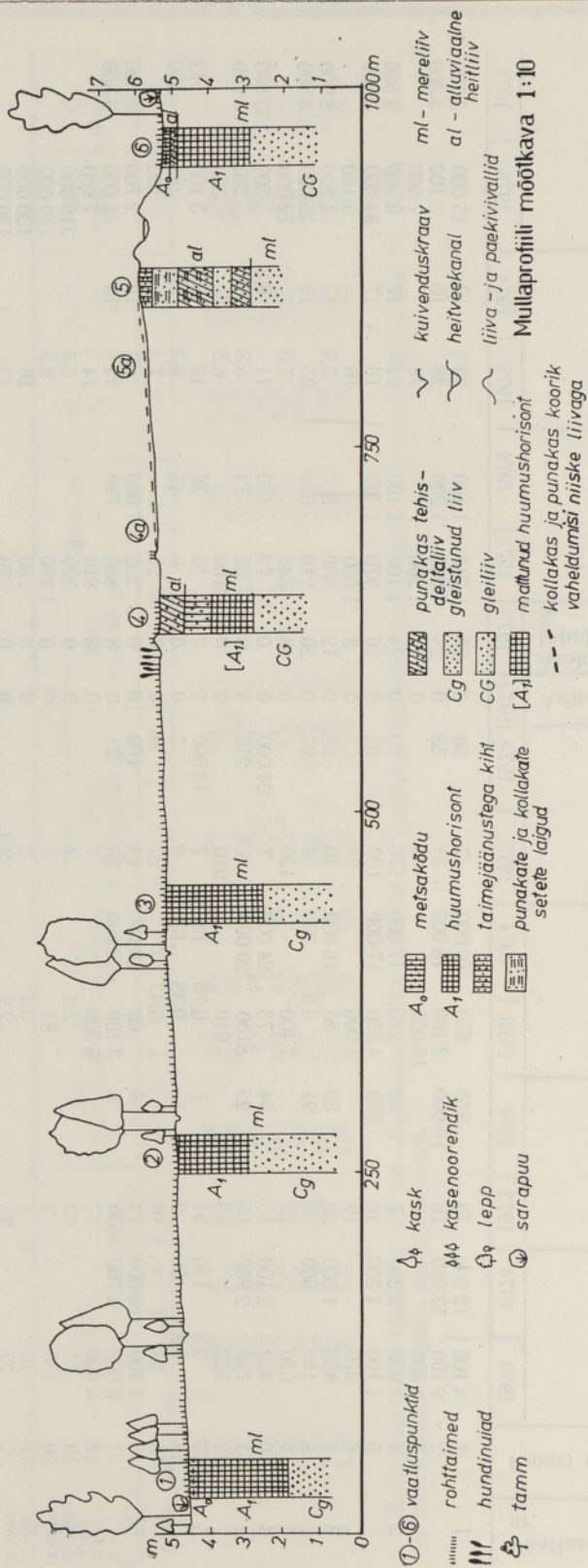
Vaatlus- punkt nr.	pH _{KCl}			Ca mg/100 g			Mg mg/100 g			Liikuv						Huumus %	N %	Fe ₂ O ₃ %	Mn mg/kg	Cu mg/kg
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16					
1	4,00	4,98	4,1	4,1	85	80	45	19	21	4	5	3,10	0,16	0,24	25	1				
2	4,97	4,96	5,1	5,1	235	215	56	4	5,5	5	5	4,66	0,39	0,78	345	1				
2	5,65	5,95	5,7		60	45	14	13,5	11	2	2	0,09	0,01	0,15	38	0				
3	4,48	4,46	4,6	5,2	140	130	43	8,5	14	5	5	3,62	0,20	0,39	63	5				
4	3,36	3,33	3,4	3,8	90	90	29	117	>40	3	3	1,81	0,02	19,50	145	265				
5	4,04	4,92	3,8	3,8	145	150	33	135	>40	2	2	1,03	0,01	13,50	110	251				
6	4,36	4,28	4,2		125	130	35	100	>40	3	3	2,07	0,10	0,33	50	18				

Mullaproovid on võetud 1–15 cm sügavusest, välja arvatud 2. vaatluspunkti teine proov, mille sügavus on 30–50 cm. Fe, Cu ja Mn määramiseks kasutati kuningveeleotist.

Tabel 2

Maardu kompleksprofiili mulla mikrobioloogilise analüüsi andmed (mikroorganismide sisaldus 1 g absoluutselt kuiva mulla kohta)

Vaatluspunkti nr.	Proovi nr.	Ammonifitseerivad bakterid (tuhandetes)		Nitritiseerivad bakterid		Denitritiseerivad bakterid (tuhandetes)		Aeroobsed tselluloosi lagundavad bakterid		Asotobakterid		Asotobakterite sisaldus %		Aktinomiitseedid (tuhandetes)		Mullaseened (tuhandetes)		Mullavetikad	
		1973	1974	1973	1974	1973	1974	1973	1974	1973	1974	1973	1974	1973	1974	1973	1974	1973	1974
1	1	4 100	12 000	73	370	850	16 000	7	90	0	28	740	1 100	23	15 000	3 700			
	2	9 100	13 000	16	10 000	3 100	16 000	31	38	0	24	1 000	1 200	28	3 100	3 800			
	3	4 600		7		13 000		75		0	44	1 200		22	7 500				
2	4	950	2 200	3	39	270	17 000	170	39	0	24	1 100	1 100	21	3 300	9 500			
	5	1 100	1 200	10	390	4 200	17 000	100	94	0	16	970	1 400	16	84 000	3 900			
	6	970		19		1 000		38		0	8	1 500		16	9 100				
3	7	850	1 600	22	89	85	16 000	10	89	0	12	390	810	5,9	4 200	8 900			
	8	140	600	8	91	3,5	300	8	91	0	20	210	680	25	35 000	3 800			
	9	670		12		1 400		120		0	48	540		7,2	12 000				
4	10	430	2 100	15	54	73	24 000	7	24 000	0	0	73	180	11	300	150 000			
	11	710	2 800	15	23	8100	20 000	6,9	210	0	0	52	73	5,8	290	3 600			
	12	520		15		910		910		0	0	100		6,5	320				
5	13	0,5	190	31	7	0,76	130	7	13 000	0	0	10	56	12	3 100	73			
	14	0,8	58	9	15	0,38	130	9	7	0	0	9	45	6,3	380	150			
	15	23		10		0,43		22		0	0	22		7	100				
6	16	1 800	18 000	14	8	66	18 000	14	100	0	0	220	1 000	9,4	2 700	10 000			
	17	5 600	4 700	1600	8	3 100	2 100	76	21	0	8	860	780	12	31 000	9 800			
	18	3 600		17		9 300		7		0	8	810		14	7 900				
4a (koorik)	19	71		63		3,1		3		0	0	190		6,8	310 000				
	20	130		3		81		3		0	0	1 400		9,5	140 000				
	5a	16		7		3,1		3		0	0	180		10	130 000				
21	21	16		29		2,9		2,9		0	0	59		13					
	22	22		29		2,9		2,9		0	0	59		13					



Maardu tehisedelta kompleksprofiil.

Analüüsi andmeil on heitvee pH madal (2,3), kuid väga rikas on vesi raua- ja väävlühendite poolest (Fe_2O_3 — 115,0 mg/l, SO_4 kaudu määratud S — 305,0 mg/l). Tegemist on põhiliselt püriidijääkidega.

Maa-ala algsed küllastunud kamar-gleimullad on praegu osalt modifitseerunud. Mullad on huumusvaesed — maksimaalne huumusesisaldus 3,62 (3. vaatluspunkt). 4., 5. ja 6. vaatluspunktis katab mulda heitveega kohalekantud liiv. Siin on tegemist omalaadse tehismullaga, kus mulla-horisonid on deformeerunud, eriti 4. ja 5. punktis. 6. punktis on horisonid eristatavad, kuid kõdu- ja huumushorison on heitveeülejutuse tõttu punakaks värvunud. Agrokeemiline analüüs näitab, et 4. ja 5. punktis on mulla rauahapendi- ja vasesisaldus väga suur ning pH_{KCl} madal. Liikuvat fosforit on neis punktides rohkem kui teistes punktides (tabel 1). Vaatluspunkti-dete mullaerimid on järgmised:

1. gleistunud kamar-leetmuld mereliival,
2. gleistunud kamar-leetmuld mereliival,
3. gleistunud kamar-leetmuld mereliival,
4. tehislik, alluviaalselt kihiline, mattunud huumushorisonidiga muld (endine lepalodu, kamar-leet-gleimuld),
5. tehislik, alluviaalselt kihiline, mattunud huumushorisonidiga muld (endine kamar-leet-gleimuld),
6. tehislik alluviaalmuld endisel kamar-leet-gleimullal.

Uuritaval alal on varem olnud sanglepalodu (4. ja 5. vaatluspunkti ümbruses), kuivendatud alal põld ja rohumaa (2. ja 3. punkt) ning kõige läänepoolsemas osas lehtmets (tamm, kask, pärn, sanglepp, sarapuu; 1. punkt). Praegu kasutatakse endisi põllutükke rohumana (2. ja 3. punkt), sanglepalodu asemel on taimedeta liiv (5. punkt) või põldosjalaidud (4. punkt). 6. punkt on lehtmetsasalus (tamm, kask jt.). Heitvee mõju on kõige suurem profiili idapoolses osas umbes 350 m ulatuses, vaatluspunktides 4, 5 ja 6 (joon.).

Mullaproovide analüüsist selgub, et ammonifitseerivaid baktereid on heitveest mõjustatud mullas suhteliselt rohkesti, seejuures kanali lähedal (punktid 5 ja 6) vähem kui kanalist kaugemal paiknevates muldades (punktid 1 ja 2). Kõige vähem on neid baktereid 5. punkti mullas, kus taimkate puudub (tabel 2).

Nitritifitseerivaid baktereid on uuritud muldades kogu kompleksprofiili ulatuses väga vähe. Samasugune on pilt aerobsete tselluloosi lagundavate bakterite osas.

Denitritifitseerivaid baktereid on suhteliselt rohkesti, umbes võrdselt ammonifitseerivate bakteritega.

Asotobaktereid õnnestus täheldada ainult mullasõmerameetodit kasutades, selgi puhul vaid kanalist kaugemal asuvate punktide mullaproovides (punktid 1, 2 ja 3).

Aktinomütsete ja mullaseeni on uuritud muldades märksa vähem kui heitveest mõjustamata muldades. Neid mikroobe leidub kanalist kaugemal paiknevates punktides mõnevõrra enam, kuigi vahe ei ole eriti suur.

Mullavetikaid on väga vähe, mis viitab heitvee kahjustavale toimele. Suhteliselt rohkesti on mullavetikaid punktide 4a ja 5a pinnakoorikuproovides. Ilmselt soodustab nende arengut siin päikese (valguse) otsene toime, sest teatavasti on mullavetikaid mullapinnal (1 cm sügavuseni) alati tunduvalt rohkem kui sügavamates kihtides. Koorikuproovides domineerisid rohevetikad (*Chlorophyta*) perekonnast *Chlamydomonas*, kuna sinivetikaid (*Cyanophyta*) oli ainult üksikuid (perekonnast *Phormidium*). Üldse polnud koorikuproovides ränivetikaid (*Bacillariophyta*) ja erivibretetikaid (*Xanthophyta*). See annab samuti tunnistust heitvee toimest —

säilinud on vaid vähetundlikud rohevetikad, kuna tundlikumad rühmad ja liigid on tsünoosidest välja langenud.

Uurimisandmed näitavad madala pH-ga rauahapendi- ja väävliühendite rikka heitvee deprimeerivat toimet mitmete mullaorganismide arengule. Eriti tundlikud on selles suhtes asotobakterid, nitritifitseerivad ja aeroobsed tselluloosi lagundavad bakterid ning mullavetikad. Suhteliselt vastupidavad on ammonifitseerivad bakterid, aktinomütseedid ja mulla-seened. Kuigi ka nende puhul on heitvee mõju märgata, pole see nii selge ja järsk kui eespool nimetatute puhul.

Siit ilmneb, et teatud omadustega heitveed (madal pH, raua- ja väävliühendite suhteline rohkus) põhjustavad mulla mikroorganismide koosluste struktuuris olulisi nihkeid.

Uuritava ala kompleksprofiili punktide andmeid (eriti 4. ja 5. ning 6. punkt) võrreldes selgub, et mulla huumuskihil on tunduvalt suurem neutraliseerimisvõime kui mereliival ning näiteks liivaranna isetaastumine on seetõttu väga aeglane.

Esitatud järeldused on esialgsed ja uurimist oleks vaja jätkata pikema aja vältel, tehes vaatlusi ka eri aastaaegadel.

Eesti NSV Teaduste Akadeemia
Tallinna Botaanikaead

Toimetusse saanud
20. II 1976

Eesti NSV Teaduste Akadeemia
Eksperimentaalbioloogia Instituut

Каллио КИЛЬДЕМА, Оолу РЫЫС

ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ ДАННЫЕ О ВЛИЯНИИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОТБРОСОВ НА РАЗВИТИЕ МИКРОФЛОРЫ ПОЧВЫ

Резюме

Изучалось влияние промышленных сточных вод, богатых соединениями железа и серы и с низкими показателями pH, на развитие микрофлоры почвы. Предварительно установлено, что в дерново-глебовых насыщенных почвах, временно затопляемых сточными водами и образованных на морских песках, чувствительными к сточным водам оказались азотобактер, нитрифицирующие и аэробные целлюлозоразлагающие бактерии и почвенные водоросли, а наиболее толерантными — аммонифицирующие и денитрифицирующие бактерии, актиномицеты и почвенные грибы.

Установили, что в гумусовом слое влияние сточных вод на микрофлору почвы слабее, чем на морском песке, что свидетельствует о более высокой нейтрализующей способности гумусового слоя почвы по сравнению с безгумусным морским песком.

Таллинский ботанический сад
Академии наук Эстонской ССР

Институт экспериментальной биологии
Академии наук Эстонской ССР

Поступила в редакцию
20/II 1976

Kallio KILDEMA, Oolu RÕÖS

SOME INITIAL DATA ABOUT THE INFLUENCE OF THE INDUSTRIAL WASTES ON THE DEVELOPMENT OF THE SOIL MICROFLORA

Summary

We studied the influence of the industrial waste-waters (rich in iron and sulphur compounds and with a low pH) on the development of the soil microflora. Initially it turned out that in saturated soddy-gley soils on marine sands *Azotobacter*, nitrifying and cellulose-decomposing bacteria and soil algae were susceptible to temporary floodings with such waste-waters, while ammonifying and denitrifying bacteria, actinomycetes and soil fungi were more tolerant.

It appeared that in the humus layer of the soil the influence of the waste-waters was weaker than in marine sands, which indicates that the neutralizing capacity of the humus layer is considerably greater than that of the sand without humus.

Academy of Sciences of the Estonian SSR,
Botanical Garden of Tallinn,

Received
Feb. 20, 1976

Institute of Experimental Biology