

N:o 4-5-6

1954

4. vuosikerta

29. 12. 1954

S U O

Julkaisija: S U O S E U R A

Toimituskunta: Mauno J. Kotilainen (puh. joht.),
Martti Salmi, Aatu Pöntys, Lauri Lehtonen (päätoimittaja)

Toimitus:

Helsinki

Malminkatu 16

Tapio

Puh. 61 051

Tilaushinta 350:—

Kirjoituksia lainattaessa pyydetään mainitsemaan lehden nimi.

ERKKI KIVINEN:

TURPEIDEN TYPEN MOBILISAATIOSTA

Soissa on meillä valtavia typpimääriä. Turpeiden tyyppi on kuitenkin vaikeasti liukenevassa muodossa, joten läheskään aina viljelyskasvit eivät saa typen tarvettaan tyydytetyksi suoviljelysten luontaisista varoista, vaan on turvaututtava typpilannoitukseen. Tämän lakia olisi tärkeätä koettaa löytää keinoja, joilla turpeiden typen mobilisaatiota voitaisiin edistää. Seuraavassa esitetään eräitä turpeiden muhityskokeita, joita Yliopiston maanviljelyskemian laitoksessa on suoritettu erilaisilla turpeilla ja eri käsittelytavoilla.¹⁾

Lämpötilan vaikutuksesta turpeiden typen mobilisaatioon

SC- ja BC- turpeilla järjestettiin 100 päivää kestävä koesarja, jossa hienoksi jauhettua turvetta pidettiin 5, 20, 35, 50 ja 60°C lämpötiloissa. Osa näytteistä kalkittiin pH 6:een. Lämpötilan noustessa kuiva-ainehäviöt lisääntyivät selvästi.

¹⁾ Kaila, Armi, Köylijärvi, Jaakko and Kivinen, Erkki: Influence of temperature upon the mobilization of nitrogen in peat. Maatal. tiet. aikak. 1953, 25, s. 37—46.

Kaila, Armi, Soini, Sylvi and Kivinen, Erkki: Influence of lime and fertilizers upon the mineralization of peat nitrogen in incubation experiments. Maatal. tiet. aikak. 1954, 26, s. 79—95.

Lämpötila	SC-turve		BC-turve	
	Kuiva-ainehäviö %		Kuiva-ainehäviö %	
	kalkitsematon	kalkittu	kalkitsematon	kalkittu
5	1,5	1,5	7	5
20	8	3	10	8
35	7	7	10	10
50	13	17	13	13
65	18	18	17	20

Voidaan havaita, että kuiva-ainehäviöt ovat sittenkin jääneet verraten vähäisiksi, vaikka koe on kestänyt yli kolme kuukautta. Toisin sanoen turpeiden eloperäinen aines on joko sangen vastustuskykyistä, tai sitten mahdollisesti jonkin ravinteon esim. fosforin tai kalin puuttuminen on estänyt hajoamisen. Happamuus sitä vastoin ei ole ollut rajoittavana tekijänä, koskapa kalkitus ei ole lisännyt kuiva-ainehäviöitä.

Typellisten yhdisteiden muutokset muhityskokeen kuluessa esitetään taulukossa 1. Kalkitsemattomassa SC-turpeessa $\text{NH}_4\text{-N}$ määrät selvästi lisääntyvät lämpötilan kohotessa. $\text{NO}_3\text{-N}$ sitä vastoin on kehittynyt runsaimmin 20°C lämpötilassa. Kalkitussa sarjassa näkyy, että 20 asteessa $\text{NH}_4\text{-N}$ on saatu verraten vähän, koska se varmaankin on suureksi osaksi ehtinyt nitrifioitua. BC-turpeessa ovat typen muutokset jokseenkin samansuuntaiset, mutta $\text{NH}_4\text{-}$ ja $\text{NO}_3\text{-N}$:ää ei ole kertynyt yhtä runsaasti

Taulukko 1. Muihityskokeessa mineraloituneen tyypen määrät (ppm/kuiva-aine).

Muhitus- lämpö- tila	NH ₄ -N		NO ₂ -N		NO ₃ -N		Yhteensä mineral. N	
	0	CaCO ₃	0	CaCO ₃	0	CaCO ₃	0	CaCO ₃
SC-turve								
Alkup.	330	—	5	—	30	—	370	—
5°	690	670	5	5	30	70	720	750
20°	780	220	8	2	230	480	1020	700
35°	1410	1050	5	jälkiä	70	100	1490	1150
50°	2250	2460	jälkiä	0	—	—	—	—
65°	5960	4860	jälkiä	0	200	160	6160	5020
BC-turve								
Alkup.	390	—	jälkiä	—	50	—	440	—
5°	650	550	5	5	30	30	680	590
20°	480	290	2	5	60	190	540	480
35°	740	590	2	5	40	40	780	630
50°	2660	1750	jälkiä	jälkiä	—	—	—	—
65°	3810	2080	0	jälkiä	170	110	3980	2190

kuin edellisessä tapauksessa. Todennäköistä on, että huomattava osa syntyneestä helposti liukenevasta typestä on sitoutunut mikrobiologisissa prosesseissa. Myös voidaan havaita, että kalkitsemisen johdosta on saatu niukemmin liukenevia tyypellisiä yhdisteitä kuin ilman kalkitusta. Tämä johtunee siitä, että kalkitus on edistänyt uuden soluaineen syntymistä ja siihen on sitoutunut liukenevia tyypellisiä yhdisteitä. Mahdollisesti voi tietenkin tulla kysymykseen myös denitrifikaatio ja ehkäpä ammoniakkin haihtuminenkin. Viimeksi mainituilla ilmiöillä ei kuitenkaan pitäisi olla suurempaa merkitystä, koska se tulee kysymykseen vasta reaktion ollessa yli pH 6.5.

Nitrifikaation optimialueeksi osoittautuu siis 20—30 astetta, kuten yleensä kirjallisuudessakin esitetään. Käytännön kannalta on tärkeitä, että niin hyvin ammonium- kuin nitraattityypenkin muodostumista tapahtuu jo 5 asteen lämpötilassa. Esitetystä kokeesta muodostui nitraattityppeä vielä erittäin runsaasti 65 asteessa. Onko tämä mikrobiologinen prosessi vai puhdas kemiallinen ilmiö jää tässä yhteydessä selvittämättä.

Taulukossa 2 esitetään lämpötilan vaikutus mineraloituneen tyypen määriin. 50° ja 65° lämpötiloissa turpeiden typestä on sängen huomattava osa muuttunut helposti liukenevaan muotoon.

Taulukko 2. Lämpötilan vaikutus turpeen kokonais- ja mineraalityypen määriin.

Muhitus- lämpö- tila	Kok. N %		Kokonaistyypestä mineraloitunut %	
	0	CaCO ₃	0	CaCO ₃
SC-turve				
Alkup.	2.9	—	1.3	—
5°	2.9	2.9	2.5	2.6
20°	2.9	2.9	3.5	2.4
35°	3.0	3.0	5.0	3.8
50°	3.1	3.2	(7.3)	(7.7)
65°	3.2	3.3	19.5	15.4
BC-turve				
Alkup.	2.5	—	1.5	—
5°	2.7	2.7	2.5	2.2
20°	2.8	2.8	1.9	1.7
35°	2.8	2.9	2.8	2.2
50°	2.9	2.9	(9.1)	(6.0)
65°	3.0	3.1	13.4	7.1

Toisaalta samanlainen, joskin heikompi ilmiö on havaittavissa myös alemmissä lämpötiloissa. Tässä yhteydessä sopinee mainita, että Ranskassa käytetään samanlaista tapaa valmistettaessa puutarhoihin soveltuvaa humuslannoitetta (Suo 1954, s. 19—20).

Turpeiden tyypen mineraloitumista on tutkittu lisäksi 75—200° lämpötiloissa. Tällöin NH₄-N kehittyi runsaasti, mutta NO₃-N vain niukasti. Taulukossa 3 esitetään saadut määrät (ppm/kuiva-aine).

Taulukko 3. Turpeiden typen mineraloituminen (ppm/kuiv.aine).

°C	SC-turve		BC-turve	
	NH ₄ -N	NO ₃ -N	NH ₄ -N	NO ₃ -N
	Näytteet kosteassa tilassa kaksi tuntia.			
75	710	20	720	20
100	740	20	820	20
120	800	20	810	20
	Näytteet kuivassa tilassa kolme tuntia.			
50	500	20	520	20
75	420	20	420	20
100	470	20	420	20
125	500	20	440	20
150	340	20	300	20
200	720	40	650	20
Alkuperäinen	330	30	390	50

Kosteassa tyypellisten yhdisteiden muutokset tapahtuvat selvästi vilkkaammin kuin kuivassa. Kuivissa oloissa ammoniumtypen määrä pysyy jokseenkin samansuuruisena 50—125° saakka. Korkeissa lämpötiloissa tapahtuu orgaanisen aineen ja sen mukana myös typen häviöitä runsaasti. N-häviöt ovat n. puolet vastaavasta orgaanisen aineen häviöstä.

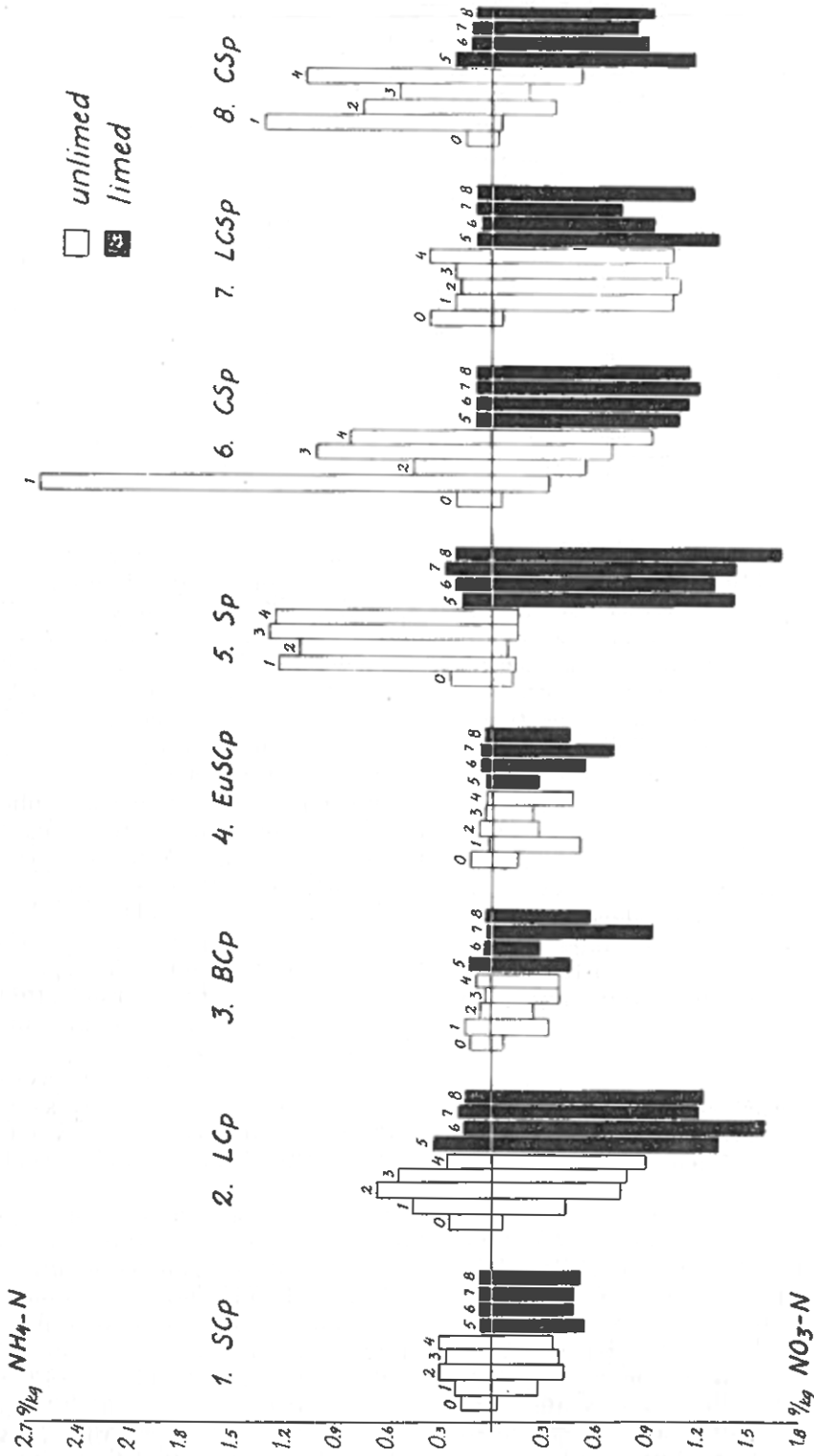
Korkeissa lämpötiloissa suoritettujen turpeiden typen mobilisaatiota koskevat tutkimukset ovat vailla merkitystä soiden viljelyssä tai metsänkasvatuksessa, mutta ne osoittavat, että tällä tavalla osa turpeen tyypellisistä yhdisteistä voidaan saada kasveille käyttökelpoiseen muotoon.

Erilaisten turpeiden typen mobilisaatiosta ja lannoituksen vaikutuksesta siihen

Koska on oletettavissa, että eri turvelajeissa typen mobilisaatio voi tapahtua jonkin verran eri tavalla järjestettiin kahdeksalla pohjois-Suomesta otetulla turpeella muhituskokeita. Ne ovat eräissä tapauksissa kestäneet melkein kokonaisen vuoden. Samalla on tutkittu lannoituksen ja kalkituksen vaikutusta typen mobilisaatioon. Turpeet on ennen kokeiden järjestelyä kuivatettu ja jauhettu hienoksi. Koeturpeet, joista neljä

on mutasuoturvetta, neljä lähinnä rahkaturvetta, on otettu luonnonvaraisen suon pinnasta. Ne ovat verraten vähän maatumeneita kuten pohjois-Suomen turpeet yleensä. Turpeiden kemialliset ominaisuudet on selvitetty yksityiskohtaisesti. Kaikissa näytteissä on verraten runsaasti hemisellulosa ja sellulosa. Suurin osa turpeiden tpeystä on heikkoihin happoihin liukenevaa. Ennen kokeiden alkua määritettiin näytteistä myös ammonium- ja nitraattityppi.

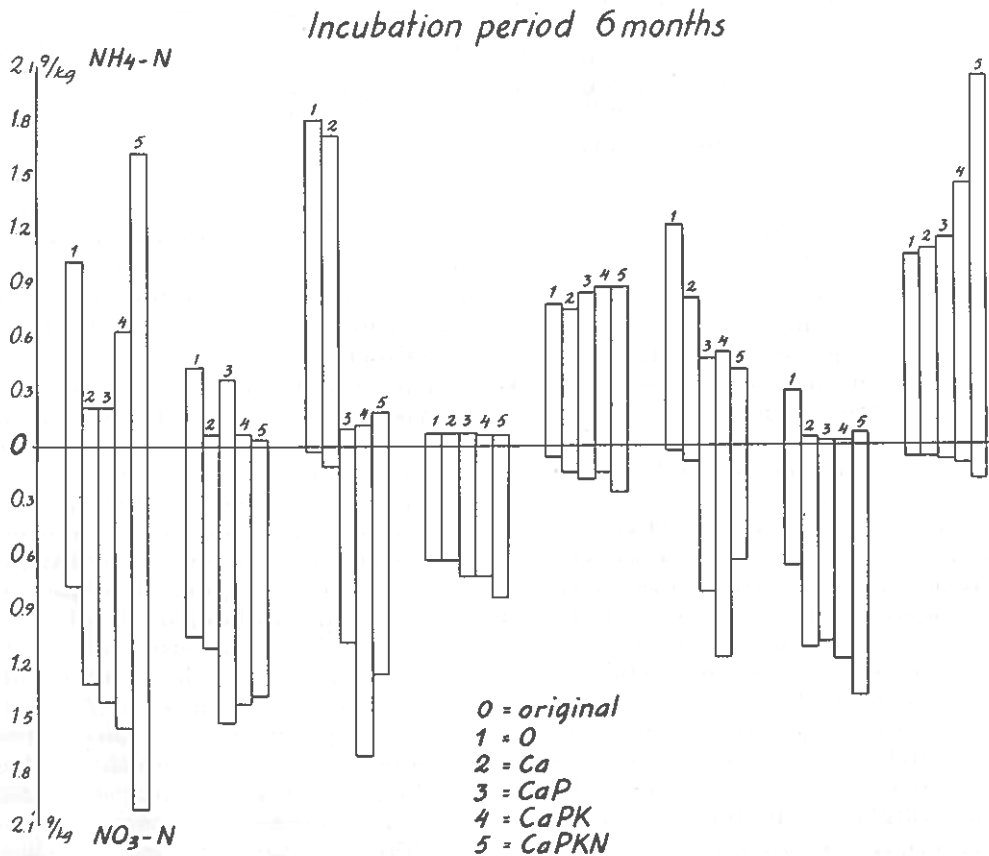
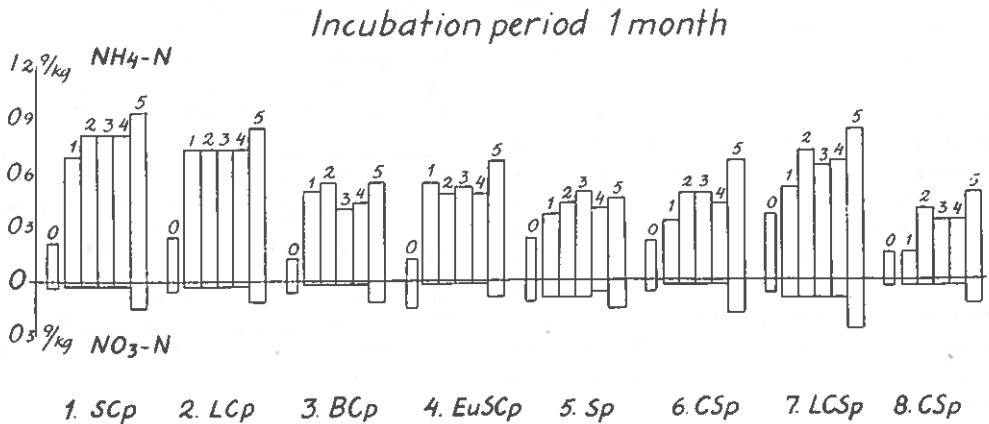
Hienoksijauhettu turve säilytettiin n. 70 % kyllästyskosteudessa 3 l lasiasioissa 16—22° lämpötilassa. Kalkkia käytettiin niin paljon, että turpeen reaktio saatiin n. pH 6:een. Fosfaattilannoitus vastasi 2000 kg/ha ja kalilannoitus 1000 kg/ha. Koeaika oli 8—10 kk. Koejäsenet sekä saadut tulokset käyivät selville piirroksista 1. Kalkituksella on ollut selvä vaikutus nitraattityypen muodostumiseen. Tämä johtuu varmaankin siitä, että useimmat turpeet ovat alkuaan olleet sangen happamia ja kalkitus on erityisesti edistänyt nitrifikaatiota. Merkille voidaan kuitenkin panna, että ilman kalkitustakin useimmissa turpeissa muodostui jonkin verran nitraattityppeä. Lannoitus, erityisesti PK-lannoitus näytti sitä jonkin verran edistävän. Kuparilla sitävastoin ei useimmiten ole ollut vaikutusta. Mitä rahkaturpeisiin tulee, niin S- ja CS-turpeissa (n:o 5 ja 8) tapahtui nitraattien muo-



Piirros 1. 8–10 kk. jatkuneessa multituskokeessa syntyneet ammonium- ja nitraattityyppen määrät. 0 = alkuper. näyte, 1 ja 5 = lannoittamatta, 2 ja 6 = PK-lannoitus, 3 ja 7 = PKCu-lannoitus, 4 ja 8 = NPKCu-lannoitus. Unlimed = kalkkiseemalla, limed = kalkkitta.

dostumista ilman kalkitusta vain niukasti. Toinen GS-turve (n:o 6) poikkesi edellisistä kuitenkin huomattavasti sen johdosta, että siihen kertyi kokeen aikana ilman kalkitustakin paljon ammo-

niumentyyppä ja kaikista runsaimmin ilman lannoitusta. Ilman kalkitusta muodostui siinä myös runsaasti nitraattityyppä. Täyslannoitus ja kupari vaikuttivat fällöin tehokkaasti. LCS-turve (n:o 7)



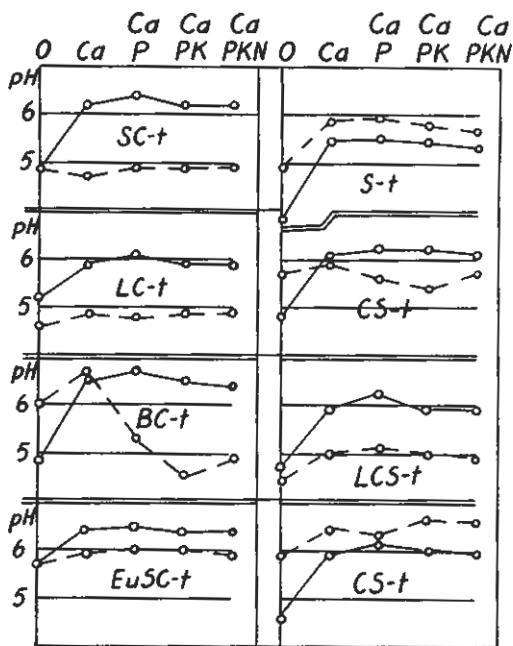
Piirros 2. Ammonium- ja nitraattitypen määrät 1 kk ja 6 kk jatkuneen muhituksen perustä. Incubation period 1 month = 1 kk muhitusaika. Incubation period 6 months = 6 kk muhitusaika. Original = alkuperäinen.

muodosti ilman kalkitustakin runsaasti nitraattityppeä, joka varmaankin johdetaan sen verraten edullisista happamuus-suhteista. Voidaan siis todeta, että eri turvelajien tyyppien mobilisaatioissa on huomattavia eroavaisuuksia.

Edellä selostettu koe suoritettiin 16—20° lämpötilassa, joten olosuhteet olivat erittäin edulliset mikrobiologisille prosesseille. Saadaksemme paremmin luonnonsuhteita vastaavia tuloksia suoritettiin seuraava koe 10—13° lämpötilassa lukuunottamatta lyhyehköä aikaa, jolloin lämpötila nousi 15°. Siinä oli kokeiltavana samoja turpeita, mutta analysointi suoritettiin sekä yhden että kuuden kuukauden kuluttua. Tulokset esitetään piirroksessa 2. Huomataan että ensimmäisen kuukauden kuluessa näytteissä oli syntynyt vain ammoniumtyppeä. Nitraatteja sitävastoin oli erittäin niukasti. Etenkin neljässä mutasuoturpeessa oli ammoniumtyppeä muodostunut sängen runsaasti. Kalkitus ja varsinkin täyslannoitus olivat vaikuttaneet edullisesti. Myös rahkaturpeissa oli tapahtunut ammoniumtyypen muodostumista, mutta S-fuscum ja CS-turpeessa (n:o 5 ja 8) kaikista niukimminkin. Kalkituksella ja lannoituksella oli sielläkin selvä vaikutus.

Kuuden kuukauden kuluttua tilanne oli kokonaan muuttunut. Mutasuoturpeissa (näytteet 1—4) on tänä aikana syntynyt erittäin runsaasti nitraattityppeä. Kalkitus ja lannoitus ovat hyvin selvästi edistäneet nitraattien syntymistä. Samanlainen ilmiö on havaittavissa myös LCS-turpeessa (n:o 7). Muut rahkaturpeet ja erityisesti näytteet 5 ja 8 eroavat selvästi. Niissä ei 6 kk aikana ole vielä syntynyt nitraattityppeä. Ammoniumtyypen määrä on sitävastoin kyllä selvästi lisääntynyt. CS-turpeen (n:o 6) kalkituissa ja lannoitetuissa koejäsenissä on koekauden kuluessa tapahtunut osittain nitrifikaatiotakin, mutta ei käsittämättömässä jäsenessä, vaan siinä on vain ammoniumtyyppiä. Turvelajien välillä on siis huomattavia eroja.

Verratessa tämän ja edellisen kokeen tuloksia, havaitaan että rahkaturpeissa (n:ot 5 ja 8) ei 6 kk kuluessa 10—15° lämpötilassa tapahtunut nitrifikaatiota laisinkaan. Sitävastoin pitemmän koe-



Piirros 3. Turpeen reaktion muutokset 1 kuukauden (—) ja 6 kuukauden (---) muhituksen jälkeen.

ajan kuluessa ja korkeammassa lämpötilassa ja etenkin kalkituissa näytteissä muodostui runsaasti nitraattityppeä. Lämpötilalla näyttäisi siis olevan oleellinen merkitys rahkaturpeiden tyyppien mobilisaatioissa.

Turvemassan reaktio muuttuu säilytysajan kuluessa hyvin luonteenomaisella tavalla (piirros 3). Kokeen alussa turvemassan pH kohoaa erittäin selvästi kaikissa näytteissä. Kun koe on jatkunut 6 kk, niin mutasuoturpeiden (näytteet 1—4) happamuus säännöllisesti lisääntyy. Samoin käy myös CS- ja LCS-turpeissa (n:ot 6—7). Mutta rahka- ja sararahkaturpeissa pH edelleenkin nousee. pH-lukujen nousu kokeen alkuvaiheessa johtuu siitä, että silloin turpeessa syntyy runsaasti ammoniumtyppeä, joka kohottaa pH-lukua. Myöhemmin alkaa syntyä nitraattityppeä ja se puolestaan lisää happamuutta. Tämän perusteella on ymmärrettävää, että rahkaturvenäytteissä 5 ja 8, joissa 6 kk kuluttuakin on pääasiassa vain ammoniumtyppeä, pH-luku on noussut. Muissa turpeissa on sitävas-

toin syntynyt nitraattityppeä ja pH laskenut. Hyvin selvästi tämä ilmiö tulee näkyviin BC-turpeessa (näyte 3). Siinä on kuuden kuukauden kuluttua kahdessa ensimmäisessä koejäsenessä runsaasti ammoniumtyppeä ja seurauksena ovat myös korkeat pH-luvut. Muissa koejäsenissä on syntynyt runsaasti nitraattityppeä ja siellä pH-luvut ovat alhaisia. Sama ilmiö on myös CS-turpeessa (n:o 6) ensimmäisessä ja toisessa koejäsenessä. Vastaavan ilmiön eloperäisen aineen hajoitusprosessin yhteydessä on jo aikaisemmin todennut K a i l a.

Tässä yhteydessä on korostettava, että tämälantapaisissa kokeissa ei luonnollisestikaan koskaan saavuteta lopullista typpellisten yhdisteiden tasapainoa, vaan turvemassassa tapahtuu jatkuvasti toi-

saalta typen mobilisaatiota, toisaalta sen sitoutumista. Täten turvelajien väliset erilaisuudet eivät ole helposti nähtävissä. Se että eräissä rahkaturpeissa on koeauden päättyessä tavattu runsaammin ammonium- ja nitraattityppeä kuin mutasuoturpeissa, ei tietenkään ilman muuta merkitse sitä, että viimeksi mainituista olisi mobilisoitunut typpeä vähemmän. On mahdollista ja lisäksi hyvin todennäköistä, että mutasuoturpeissa on huomattava osa muodostuneesta liukenevasta tyypestä ja koeauden aikana sitoutunut turvemassan hajoitusprosesseihin. Mutasuoturpeiden hiiliyhdisteet lienevät nim. helpommin hajautuvia kuin rahkaturpeiden huolimatta siitä, että Waksmanin fraktiot ovat jokseenkin samanlaisia.

MARTTI SALMI:

TURVETUTKIMUKSET GEOLOGISESSA TUTKIMUSLAITOKSESSA ¹

Toisen maailman sodan vuosina, jolloin tuontipolttoaineiden saanti muuttui maassamme kriittilliseksi, oli kotimaisen polttoaineen tuotantoa lisättävä. Tällöin kohdistui huomio myös maan runsaasiin turvevaroihin ja v. 1941 Geologisen tutkimuslaitoksen maalajiosasto sai tehtäväkseen ryhtyä inventoimaan polttoturpeen valmistukseen kelpaavia soita. Siitä lähtien turvetutkimukset ovat muodostaneet entistä huomattavamman osan osaston työohjelmassa. Turvetutkimuksien suunnittelu ja ohjaaminen on uskottu tämän kirjoittajalle.

Alkuvuosina tutkimukset kohdistuivat melkein yksinomaan käyttökelpoisten polttoturvesoiden etsimiseen ja tutkimiseen, mutta myöhemmin ne ovat melkoiselta osalta liittyneet maaperäkarttalehtitutkimuksiin.

Tähän mennessä on tutkittu soita n. 122.500 ha, siitä n. 60.000 ha linjaverkostoa käyttäen ja loput orientoivasti. Perusteellisimmin tutkitut suot sisältä-

vät turvemäärän, mikä vastaa n. 82 milj. tonnia ilmakuivaa polttoturvetta. Mainittu turvemäärä on n. 14 % siitä, miksi kirjoittaja eräissä aikaisemmassa yhteydessä on arvioinut nykyisin käytökelpoisiksi polttoturvevaroiksi katsottavat turve-esiintymät maassamme.

Parhaiten tutkittuja seutuja ovat Oulun ja Porin kaupunkien välinen, n. 100—150 km:n levyinen rannikkoalue Länsi-Suomessa, Nurmeksen ja Suomussalmen karttalehtien alueet sekä osia Etelä-Suomen rannikkoalueesta.

Huomattavimmista tutkimuskohteista mainittakoon Pelson laaja suoalue Oulujärven länsipuolella. Siellä on jotenkin yhtenäisenä alueena lähes 5.000 ha käyttökelpoista suota, jonka turvevarat vastaavat n. 10 milj. tn, ilmakuivaa polttoturvetta. Samaa suuruusluokkaa on Kauhajoen—Jalasjärven alue n. 90 km Vaasasta kaakkoon. Siellä suot ovat vhdessä rvhmässä ja käyttökelpoista alaa on likimain 5.700 ha sisältäen samoin n. 10 milj. tonnia ilmakuivaa polttoturvetta vastaavan turvemäärän. Tällä alueella on eräitä yli 1000 ha:n soita, Edel-

¹ Esitelmä pidetty VI:ssa Pohjoismaisessa geologikokouksessa Helsingissä 29. 5. 1954.