

KIRSTI HAIHU ja HANNU ETELÄMÄKI

TURVELAJIN MIKROSKOOPPISESTA MÄÄRITYKSESTÄ

TWO MICROSCOPIC METHODS FOR THE DETERMINATION OF PEAT TYPES

Haihu, K. & Etelämäki, H. 1986: Turvelajin mikroskooppisesta määrittämisestä. (Summary: Two microscopic methods for the determination of peat types.)—Suo 37: 29-33, Helsinki.

Preparation of peat samples, identification of tissues and estimation of constituents are important in microscopic determination of peat type. Two microscopic methods for determining peat type are described: a wet sieving method and a drying, pulverizing and KOH solution method.

The wet sieving method does not involve a tissue-destroying base or acid treatment. In both methods slides are prepared from the peat suspension by pipetting and drying. The tissues are then identified under a microscope and checked by reference to literature and a slide collection. The amount of peat factors is estimated by the point frequency method. The wet sieving method is simpler and gives a higher proportion of better preserved tissues, making tissue identification more reliable.

Key words: peat type, epidermic tissues, wet sieving, point frequency method, microscopy.

K. Haihu (a and b) and H. Etelämäki (b),

a) University of Turku, Department of Chemistry, SF-20500 Turku, Finland.

b) University of Turku, Department of Quaternary Geology, SF-20500 Turku, Finland.

JOHDANTO

Turvelajien makroskooppinen määrittäminen on usein vaikeaa. Erityisen hankalia ovat keskinertaisesti tai hyvin maatuoneet turpeet, joista makroskooppiset jäänteet puuttuvat lähes kokonaan. Jokin hitaasti maatuva ja pilkkoutuva turvetekijä näkyy näissäkin turpeissa ja voi siten painottua liikaa. Heikosti maatuoneista turpeista päätekijöiden tunnistaminen on melko helppoa, mutta lisätekiöiden kanssa voi jo olla vaikeuksia.

Mikroskooppisesti turvelaji saadaan paremmin ja tarkemmin selville kuin makroskooppisesti, mutta ongelmatonta ei mikroskooppinenkaan määrittäminen ole. Näytteiden preparoinnissa ja varsinkin homogenisoinnissa, solukoiden tunnistuksessa sekä maatumistuotteiden tutkimisessa on omat vaikeutensa. Lisäksi mikroskooppinen määrittäminen on paljon hitaampaa kuin makroskooppinen. Mikroskooppisen määrittäksen hitaus ja solukoiden tunnistusvaikeudet lienevätkin ne kaksi tärkeintä tekijää,

joiden takia turvetutkimuksissa on käytetty ja yhä käytetään varsin vähän mikroskooppia. Usein luotetaan myös siihen, että suuressa aineistossa makroskooppisten määrittäysten virheet peittyvät.

SUOKASVIT JA NIIDEN SOLUKOT

Suokasvit voidaan karkeasti jakaa sammaliin ja putkilokasveihin. Sammalia ovat rahka- ja ruskosammalet, putkilokasveja sarakasvit, ruoho- ja puuvartistiset kasvit.

Sammalien erilaistuminen on vähäistä ja erilaisia solukoita on vähän. Tunnistettavat jäänteet ovat pääasiassa lehtiä. Heikosti maatuoneissa turpeissa on lehtien lisäksi vielä sammalten varsiakin. Käsitystä lehtien kestävydestä ja varsien maatumisherkkyydestä tukevat Karusen ja Ekmanin (1982) havainnot pintaturpeen *Sphagnum fuscum*in hajoamisesta.

Putkilokasvit ovat huomattavasti erilaistuneempia kuin sammallet ja niillä on useita erilaisia solukoita. Tämä lisää tunnistettavien so-

lukoiden määrää. Onneksi turvetta muodostavia kasveja ei ole kovin runsaasti. Lisäksi erilaisten solukoiden maatumisnopeus vaihtelee. Näin ei tunnistettavia solukoita ole rajattomasti.

Maatumisprosessissa parhaiten säilyvät epidermisolut, kuidut sekä puu- ja korkkisolut. Turvetekijöiden tunnistaminen perustuukin epidermisolujen tunnistamiseen. Kullakin suokasvisuvulla on sille tunnusomainen epidermisolukko. Saman suvun eri lajienkin epidermisolukoissa on vielä usein eroja. Epidermisolukko on hitaasti maatuvaa tiivistä solukkoa, jossa ei ole soluvälejä. Sen ulkoseinä on paksuuntunut, uloimmat kerrokset ovat jonkin verran kutinoituneet ja sisältävät pektiiniä. Joissakin tapauksissa ulkoseiniin saattaa erittyä kalkkia tai piihappoa (Pyykkö 1979).

Epidermisolujakin lujempia ovat tukisolukot eli kuidut. Ne koostuvat yleensä sklerenkyymistä. Solut ovat nauhamaisia tai sukkulamaisia ja niiden kärjet menevät toistensa lomiin liitoskohdissa. Kuidut esiintyvät usein kimppuina tai liistakkeina (Pyykkö 1979). Kuidut maatuvat hitaammin kuin muut kasvinosat. Esimerkiksi tupasvillan tyvitupet maatuvat hitaasti, vaikka kasvin muut osat muuttuvat melko nopeasti tunnistamattomiksi. Tupasvillan tyvitupet ovat hyvin kuitumaisia ja niistäkin maatuminen hajottaa vähitellen kuitujen välissä olevat epidermisolut, joten tietysää vaiheessa jäljellä ovat vain kuidut. Tietysti myös kuidut hajoavat, jos maatuminen yhä jatkuu. Kuitujen erottaminen toisistaan on vaikeaa. Esimerkiksi sarojen ja tupasvillan kuidut näyttävät samanlaisilta, jos epidermisolukkoa ei ole näkyvissä.

Puusolukossa on useanlaisia soluja: putkisoluja, putkiloita, puutylppyä, puusyitä ja kuitutrakeideja. Näiden solujen soluseinän selluloosakuitujen väliin on tunkeutunut ligniiniä, joka maatuu hitaasti. Puusolukoiden tunnistusta tarvitaan silloin, kun halutaan selvittää puuvartisen kasvijänteiden suku tai laji. Korkkisolut ovat litteitä, ilman täyttämiä, poikkileikkaukseltaan nelikulmiaisja liittyvät toisiinsa soluväleittä (Pyykkö 1979). Korkkikuori vastaa puuvartisilla kasveilla ruohovartisten ja saramaisten kasvien epidermisolukkoa. Korkkisolukosta kasvin voi tuntea suvulleen — joskus jopa lajilleen.

ERI TURVETEKIJÄT

Rahkaturpeet

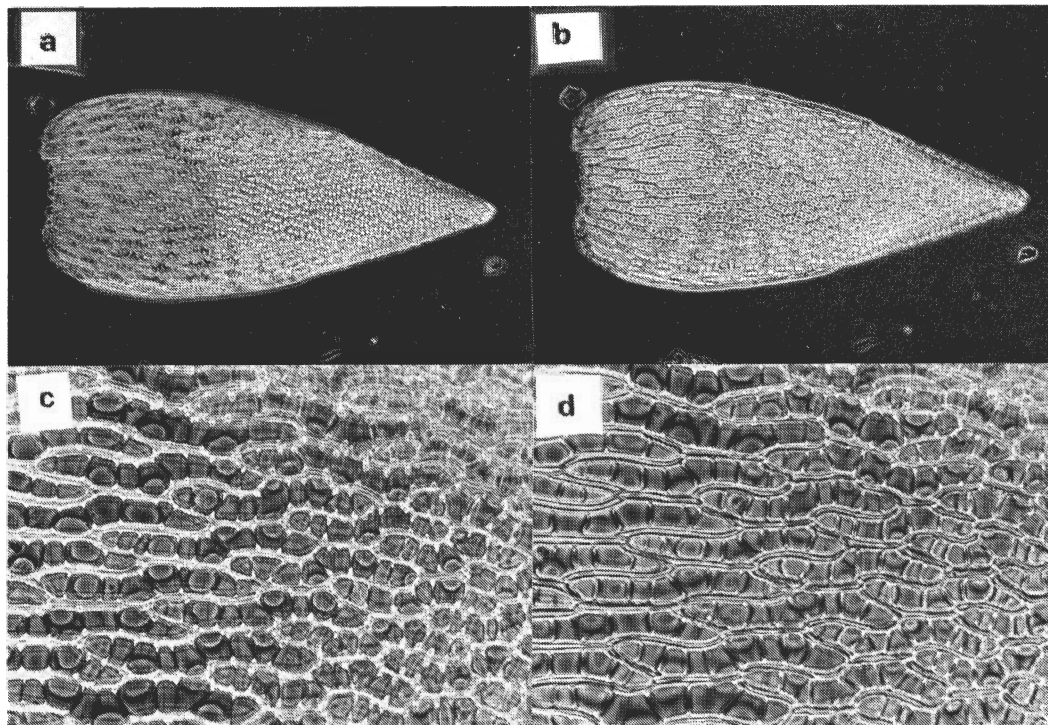
Heikurainen ja Huikari (1952) jakavat rahkaturpeet kahtia S- ja EuS-turvetekijöiksi. EuS-tekijän muodostavat *Sphagnum warnstorffii* sekä ryhmät *Subsecunda* ja *Squarrosa*. S-tekijään kuuluvat kaikki muut rahkasammalat.

Rahkaryhmiä on kahdeksan: *Palustria*, *Truncata*, *Rigida*, *Polyclada*, *Acutifolia*, *Cuspidata*, *Squarrosa* ja *Subsecunda*. Rahkaryhmien tunnistuksessa käytetään sammalien lehtien tunnusomaisia piirteitä. Lehtiä on kahdenlaisia — haaralehtiä ja varsilehtiä. Varsilehdet ovat hennompija ja maatuvat helpommin kuin haaralehdet. Tämän takia tunnistuksessa tarkastellaan lähinnä haaralehtiä.

Lehteä tutkittaessa on ensiksi havaittava, miten päin tarkasteltava lehti preparaattissa on. Vasta toiseksi havainnoidaan solukon ominaisuuksia. Lehdissä on kahdenlaisia soluja: isoja kuolleita vesisoluja, joissa on rengaspaksunnoksia ja pooreja, sekä kapeita eläviä lehtivihreällisiä soluja. Solukkoa tutkittaessa havaitaan rengaspaksunnosten tiheys sekä poorien koko, reunojen vahvuus, tiheys ja sijainti. Lisäksi tarkastellaan lehtivihreällisen solun poikkileikkauksen muotoa sekä kokonaisen lehden muotoa ja kokoa. Solun poikkileikkaus voi olla joko soikea tai kolmiomainen.

Esimerkki: Rahkasammalten lehden mikroskooppinen tutkimus (kuva 1). Jos lehteä kohti ylhäältä päin tarkennettaessa lehden keskiosa tarkentuu ensin (a) ja vasta sitten lehden reunat (b), on lehti kupera puoli ylöspäin. Seuraavaksi lisätään mikroskoopin suurennosta ja tarkennetaan rahkan elävään soluun, josta näkyy ensin vain yksi valoviiva (c). Tarkennusta yhä jatkettaessa valoviivasta erkanee toinen erillinen valoviiva (d). Tämän perusteella kyseessä on Acutifolia-ryhmän laji, tässä tapauksessa Sphagnum fuscum.

S-turvetekijästä voisi vielä erottaa *Acutifolia*-ryhmän, koska tämän ryhmän jäänteillä on käytössä kasvaturpeena. *Acutifolia*-ryhmän sammalien lehtivihreällisen solun poikkileikkaus on kolmio. Kolmion kanta on lehden yläpinnalla eli koveralla puolella ja kärki alapinnalla eli kuperalla puolella. Koska *S. warnstorffii* kuuluu sekä EuS-turvetekijään että *Acutifolia*-ryhmään, tulee se erottaa muista *Acutifolia*-ryhmän sammalista. *S. warnstorffii* haaralehden vesisoluissa on kahdenlaisia pooreja — rengasreunaisia ja reunuksettomia.



Kuva 1. *Sphagnum fuscum* kaksi tarkennusta haaralehdestä kuvat a ja b 100× suur. c. tarkennus haaralehden kuperalle pinnalle 400× suur. d. tarkennus haaralehden koveralle pinnalle 400× suur. (Kuvat: Kirsti Haihu ja Anneli Terho).

Fig. 1. *Sphagnum fuscum* A branch leaf enlarged 100×, at two different levels of focus a and b. c. Focus on convex side of the branch leaf, enlarged 400×. d. Focus on concave side of the branch leaf, enlarged 400×. (Photos by Kirsti Haihu and Anneli Terho).

Lehden kuperalla puolella lehden yläosassa on useita pieniä rengasreunaisia pooreja. Koveralla puolella poorit ovat harvassa, melko suuria ja reunuksettomia (Nyholm 1969).

Ruskosammalturpeet

Laineen ja Mannerkosken (1983) mukaan myös ruskosammalturpeet tulisi jakaa trofian perusteella kahteen ryhmään. Ruskosammalet kasvavat hyvin vaihtelevissa ekologisissa oloissa ja B-turvetekijällä yleensä ymmärretään eutrofisten *Bryales*-lajien jäänteitä. Joskus kuitenkin saattavat oligotrofiset tai indifferentit ruskosammalet olla niin runsaita, että ne muodostavat turvetekijän. Esimerkiksi *Polytrichum sp.* ja *Calliergon stramineum* saattavat olla turpeessa jopa päätekijöinä. Ongelma onkin siinä, mihin edellä mainitut oligotrofiset ja indifferentit turpeet tulisi sijoittaa nykyisessä turveluokituksessa, jos niitä ei voida lukea B-turvetekijään. Jako B- ja EuB-turvetekijöihin olisikin paikallaan.

Ruskosammalet voidaan tunnistaa lajilleen,

sillä ne ovat erilaistuneempia kuin rahkasammalet. Niissä on runsaasti helposti havaittavia eri lajeille tunnusomaisia piirteitä, mm. lehden ja solukon muoto, tyvinurkkasolut ja lehtien keskisuonet. Vaikka koko *Bryales*-lahkon lajien lukumäärä on suuri, lajeista vain pieni osa kasvaa soilla.

Saraturpeet

C-turpeen muodostavat sarat. Niiden lajilleen erottaminen on työlästä. Vaikka sarat voidaan jakaa useisiin ekologiisiin ryhmiin, saman ryhmän saralajeilla ei ole välttämättä samantyyppisiä solukoita. Näin solukoryhmiin erottelulla ei ole perusteita. Lisäksi saralajien tunnistaminen on niin vaikeaa ja hidasta, että turvetekijää ei senkään takia kannata jakaa ryhmiin. Joka tapauksessa jo saralajien runsaus kuvaa vähintään mesotrofista kasvivyhteisöä.

Muut turvetekijät

Edellä esitettyjen ns. pääturvetekijöiden lisäksi turvetta muodostavat kaikki muutkin suokasvit. Näistä tärkeimpiä ovat Lappalaisen ym. (1978) mukaan puut (L), järvikaisla (Sp), suoleväkkö (Sh), raate (Mn), tupasvilla (Er), varvut (N), kortteet (Eq), tupasluikka (Tr), järviruoko (Pr) ja siniheinä (Ml). Nämä ns. lisätekiijät voivat joskus olla turpeessa päätekiijöinä. Tästä hyvä esimerkki on metsäturpeen puuaines.

NÄYTTEEN PREPAROINTI

Näytteen käsittelyssä on useita pulmia — erityisesti homogenisointi on vaikeaa. Preparaatin solukoiden tulisi edustaa koko näytettä, vaikka objekti- ja peitinlasin väliin saadaan mahtumaan vain pieni murto-osa näytteestä. Näin homogenisointi onkin ehdoton edellytys.

Märän turpeen jauhaminen on vaikeaa, ja näyte onkin kuivatettava ennen hienontamista. Näytteen kuivuessa maatumistuotteet — amorfinen hienoaines — tarttuvat kiinni solukoihin ja peittävät niitä, jolloin mikroskooppinen tutkimus estyy. Maatumistuotteet voidaan poistaa solukoiden pinnalta keittämällä turvetta 10-prosenttisessa KOH-liuoksessa minuutin verran. KOH-liuos liuottaa humuksen, mutta hajottaa sen ohella myös selluloosaa ja hemiselluloosaa, jotka taas ovat mm. rahkasammalien tärkeimmät rakennusaineet. KOH-keittoa jopa käytetään selluloosan poistoon rikastettaessa turvenäytteiden siitepölyjä. Näin onkin vaarana, että emäs rikkoo näytteestä muuten tunnistettavissa olevia solukoita — ja tekee sen vielä sillä tavalla, että eri solukoiden runsaussuhteet muuttuvat. Jos turve vielä jauhetaan ennen emäskettä, solukot pilkkoutuvat pieniksi palasiksi ja kiehuva emäs tuhoaa yhä enemmän solukoita. Preparoinnissa tulisikin välttää hajottavien reagenssien käyttöä.

Hienoaines voidaan poistaa märästä turpeesta vain vedellä huuhtomalla. Yksi tapa on pesuseulonta. Hienoimman seulan silmäkoko on 0,063 mm. Tämän läpi menee vielä osa mikroskooppisista jäänteistä, mm. pääosa siitepölyistä. Enimmäkseen seulonnassa hukkautuva aines on amorfista hienoainesta, jota ei voida mikroskooppisesti määrittää.

Seulasarjan muodostavat 1,000 mm:n, 0,500 mm:n, 0,250 mm:n, 0,125 mm:n ja 0,063 mm:n seulat. Seulat asetetaan päällekkäin, turvenäyte ylimmälle seulalle ja näyte seulotaan vedellä. Vesi huuhtoo amorfisen hienoaineksen pois, joten se ei vaikeuta solukoiden tunnistamista. Kerrallaan voidaan seuloa

40—100 grammaa märkää turvetta. Määrä riippuu maatuneisuudesta. Heikosti maatunutta turvetta voidaan seuloa kerralla enemmän kuin hyvin maatunutta, sillä maatuneen turpeen hienoaines pyrkii tukkimaan hienoimmat seulat.

Kun näyte on pesuseulottu, fraktiot kumotaan ja huuhdellaan veden avulla lautasille — kukin fraktio omalle lautaselleen. Lautasilta pipetoidaan pari pisaraa turpeen ja veden seosta objektilasille. Seoksen vesi haihdutetaan pois ja turvehiukkasten päälle liimataan peitinlasi glyseriinigelatiinilla. Värjäys ei ole tarpeellista.

Suurimmat kasvijäänteet jäävät 1,000 mm:n seulalle. Siltä ei voida tehdä preparaatteja pipettimenetelmällä, vaan tämä fraktio on kuivattava ja jauhettava. Hienontamisen jälkeen preparaatti voidaan tehdä jauheesta. Karka fraktio on myös varsin hyvin tunnistettavissa makroskooppisesti lautaselta. Jäänteiden värit näkyvät hyvin, jos lautanen on valkoinen. Makroskooppiset määritykset voi varmentaa preparoimalla eri jäänteistä pikapreparaatteja ja tutkimalla nämä mikroskooppisesti.

Fraktioiden runsaussuhteet saadaan selville siirtämällä ne alumiinivuolle ja kuivattamalla vesi pois. Punnitsemalla saadaan eri fraktioiden kuiva-aineksen massat ja siten myös runsaussuhteet.

Molemmissa edellä kuvatuissa menetelmissä — sekä emäskettäessä että pesuseulonnassa — jää turpeen hienoaines huomioimatta. Sen määrä voidaan ottaa huomioon kahdella eri tavalla. Ensimmäinen mahdollisuuksista on määrittää seulottavan turpeen vesipitoisuus ja punnita seulottavat näytteet, jolloin vesipitoisuuden avulla voidaan laskea seulonnassa hukkautuvan hienoaineksen kuivapaino. Toinen tapa on näytteen maatuneisuuden määrittäminen. Maatuneisuuden avulla voidaan arvioida hienoaineksen määrä.

SOLUKKOJEN LASKEMISESTA

Selukoiden runsaussuhteiden arvioinnissa voidaan käyttää Heikuraisen ja Huikarin (1952) esittämää pistefrekvenssimenetelmää. Siinä mikroskoopin okulaariin on lisätty kolme havaintopistettä ja kaksi näkökentän siirtoviivaa. Näitä käytetään laskettavia solukoita valittaessa. Eri lajien ja ryhmien frekvenssit kirjataan ylös. Runsaussuhteet on kätevämpää laskea prosentteiksi.

Selukot tunnistetaan valomikroskoopilla viitekirjallisuuden ja vertailupreparaattien avulla. Viitekirjallisuudesta mainittakoon Kats ym. (1977) Nyholm (1954—1969).

KIITOKSET

Tämä työ kuuluu osana Suomen Akatemian valtion luonnontieteellisen toimikunnan tukemaan soiden kemiallista kartoitusta koskevaan tutkimukseen.

KIRJALLISUUS

Heikurainen, L. & Huikari, O. 1952: Turpeen mikroskooppinen määrittäminen (Summary: The microscopic determination of peat types.) — *Common. Inst. For Fenn.* 40(5): 1—34.

Karunen, P. & Ekman, R. 1982: Age-dependent content of polymerized lipids in *Sphagnum fuscum*. — *Physiol. Plant.* 54: 162—166.

Kats, N., Kats, S. V. & Skobeyeva, E. I. 1977: *Tablitsy risunkov i objasnenija k nim* (An Atlas of Plant Remains in Peat). — Nedra. Moscow. 376 s.

Laine, J. & Mannerkoski, H. 1983: Turpeiden luokittelu (Abstract: Classification of peat). — Helsingin yliopiston suomensäätieteen laitoksen julkaisuja 4: 1—36.

Lappalainen, E., Sten, C—G. & Häikiö, J. 1978: Turvetutkimusten maasto-opas. GTL, opas n:o 6. — Valtion painatuskeskus. Helsinki. 46 s.

Nyholm, E. 1954—1969: Illustrated moss flora of Fennoscandia. II. Musci. — Bröderna Ekstrands Tryckeri. Lund. 799 s.

Pyykkö, M. 1979: *Kasvianatomia*. Kolmas laajennettu painos. — Gaudeamus. Helsinki. 292 s.

SUMMARY

TWO MICROSCOPIC METHODS FOR THE DETERMINATION OF PEAT TYPE

Peat type can be determined more accurately by microscopic methods than by macroscopic methods. However, microscopic methods are time consuming, and the preparation of samples, identification products have their own difficulties.

Mire plants can be roughly divided into mosses and vascular plants. The identification of mosses is based on the identification of epidermic tissues. The humification of moss leaves and the epidermic tissues and fibers of vascular plants is slow. According to identifiable plant remains peat types are categorized by peat factors. The most important factors are *Sphagnum*, *Bryales* and *Carex*. They can be further divided on the basis of trophic features.

Two methods can be used to prepare peat samples for microscopic identification: 1) wet sieving, or 2) the drying, pulverizing and heating for 1 min in a boiling 10 per cent KOH solution. In the wet sieving method a higher

proportion of tissues is better preserved than with the latter method and the slides are made by pipetting a suspension of water and peat particles onto the slide from the material retained on each sieve (1.00 mm, 0.500 mm, 0.250 mm, 0.125 mm, 0.063 mm). In the latter method, the slides are prepared by pipetting a suspension of the peat and KOH solution. In both methods the fine-grained peat fraction is lost but the amount can be taken into consideration by determining the degree of humification of the sample or alternatively, when using the wet sieving method, the water content of the sample.

The point frequency method is used in tissue counting. In this way, the result is not affected by bias of the investigator.

In the continuation of this study further comparison of the two methods will be made and their applicability to the determination of peat types critically evaluated.

Received 28.I.1986
Approved 14.IV.1986