

KALEVI PIHLAJA

TURPEEN KEMIESTA JA TURPEESTA KEMIALLISENA RAAKA-AINEENA

Peat Chemistry and Peat as a Chemical Raw Material

Pihlaja, K. 1989: Turpeen kemiasta ja turpeesta kemiallisena raaka-aineena. (Abstract: Peat chemistry and peat as a chemical raw material.) — Suo 40:125-128. Helsinki. ISSN 0039-5471

Peat chemistry is an important field of research, both from the molecular and from the applications point of view. Peat consists of a wide variety of different organic components and groups of compounds with differing properties. For example, the so-called humic substances can bind to and form complexes with inorganic ions. The use of peat as a chemical raw material for many chemical products is technically possible. At the present, however, the cost of production from peat needs to be significantly lower than from more conventional sources (e.g. oil) in order to overcome the complications caused by its heterogeneity and high water content. Nevertheless, it can be expected that in the coming decades the value of peat not merely as an energy source but as a chemical raw material will be realized.

Keywords: Chemical refining, organic components, peat

K. Pihlaja, Department of Chemistry, University of Turku, SF-20500 Turku, Finland

JOHDANTO

Turve on pääosiltaan orgaanista ainesta, jota syntyy suokasvien kerrostumisen ja maatumisen tuloksena. Turvesuo toimii siis moninaisten orgaanisten molekyylien ja materiaalien varastona sekä edelleen muuntajana. Tässä suhteessa turpeen voidaan todeta periaatteessa muodostavan arvokkaan luonnonvaran muitakin käyttötarkoituksia kuin energiantuotantoa silmälläpitäen (Fuchsman 1978, 1980, 1988, Ekman 1982, Listhvan 1982, Pihlaja 1982, 1988, Pihlaja ym. 1983, Thun ym. 1984, Chang ja Spigarelli 1986, Fagernäs ym. 1986, Spigarelli ym. 1986, Pihlaja ja Aaltonen 1987, Rengo 1987, Shotyk 1988, Spedding 1988).

Arvioitaessa tietyn turvesuon soveltuvuutta kemialliseen jalostukseen on tunnettava osapuilleen ainakin turpeen keskimääräinen kemiallinen koostumus sekä sen jakaantuminen turvekenttään (Fuchsman 1980, Listhvan 1982, Pihlaja ym. 1983, Pihlaja 1988). Tämä taas edellyttää suurta näytemäärää, monia kokeellisia määrittäyksiä sekä saatujen tulosten huolellista käsittelyä mielellään monimuuttujamenetelmin (Torvavvattnings projektet 1986, Peuravuori ja Pihlaja 1987, 1988).

Tämän lyhyen yhteenvedon puitteissa voin seuraavassa vain lyhyesti esitellä turpeen erilaiset komponentit ja niiden mahdolliset sovellusalueet. Tarkempaa tutustumista varten lukijan onkin syytä paneu-

tua kirjallisuus-osan viitemateriaaliin ja/tai siinä esiintyvään lisäviitteistöön.

TURPEEN TÄRKEIMMÄT KEMIAL-LISET KOMPONENTIT

Monet turpeen komponentit omaavat ioninvaihto-ominaisuuksia ja kykenevät siten sitomaan myös erilaisia epäorgaanisia ioneja. Näillä taas on oma vaikutuksensa valittaessa turvealuetta mahdollista energiantuotantoa varten. Turpeen polton ympäristövaikutuksia ja päästöjä arvioitaessa myös näiden komponenttien lähtötasolla ja sitä kautta myös turpeen tuhkapitoisuudella ja erilaisten metallien, rikin ja typen pitoisuuksilla on oma tärkeä painoarvonsa (Peuravuori ja Pihlaja 1987, 1988).

Turpeen **lipidit** (eli bitumit), turpeesta orgaanisilla liuottimilla uuttuvat vaha- ja hartsimaiset aineet ja niiden kemiallinen koostumus, ovat olleet vuosia kiinnostuksen kohteina (Fuchsman 1978, 1980, Pihlaja ym. 1981, Pihlaja 1982, Ekman 1982, 1983, Thun ym. 1984, Fagernäs ja Ekman 1985, Spigarelli ym. 1985, Fagernäs 1986, Fagernäs ym. 1986, Luukkanen 1986, Ketola ym. 1984, 1987, Pihlaja ja Aaltonen 1987, Pihlaja 1988). Uuteaineiden saanto ja koostumus riippuvat varsin paljon sekä käytetyn turpeen laadusta, sen esikäsitteystä että käytetystä liuottimesta. Varsin käyttökelpoiseksi on osoittautunut ilmakuivatun turpeen uuttaminen dikloorimetäänin ja asetonin 1:9 seoksella (esim. Pihlaja ja Aaltonen 1987), mutta monia muitakin liuottimia on kokeiltu (esim. Spigarelli ym. 1985, Fagernäs ym. 1986). **Vahat** erotetaan hartseista liuottamalla uute ensin esim. kuumaan etanoliin, josta vahat saostuvat liuosta jäädytettäessä **hartsien** jäädessä liuokseen (esim. Fagernäs ym. 1986).

Turpevahalla on monia teknisesti käyttökelpoisia ominaisuuksia, ja sille on suhteellisen helppo löytää käyttösovelluksia (Fuchsman 1978, 1980, Ekman 1982, Pih-

laja 1982, Fagernäs ym. 1986). Vahatuotannon aloittamista rajoittavia tekijöitä ovat toistaiseksi kannattavan tuotannon kapasiteetti (kotimainen tarve/vienti), uute-
tun turpeen hyötykäyttö ja vahan myyntihinta. Turvehartsin käyttö kaipaa vielä paljon kehittelyä, joskin tämä jae on saanut erityisen paljon huomiota osakseen em. erotuksessa siihen konsentroituvien, lääkeaineteknisesti kiinnostavien **sterolien** vuoksi (Fuchsman 1978, 1980, Pihlaja ym. 1981, Pihlaja 1982, Spigarelli ym. 1985, Fagernäs ym. 1986, Ketola ym. 1987, Pihlaja ja Aaltonen 1987).

Turpeen **hiilihydraatteja**, selluloosaa ja hemiselluloosaa, hydrolysoitaessa muodostuu sokereita. Niitä voidaan joko fermentoida alkoholiiksi tai käyttää korkeaproteiinisten hiivojen viljelyyn. Taloudellisesti katsoen jälkimmäistä on pidetty parempana (Fuchsman 1978, 1980, Pihlaja 1982). Turpeen hiilihydraattien entsyymaattista hydrolyysia alkoholin ja korkeaproteiinisen hiivan tuottamiseksi on tutkittu suhteellisen vähän (Fuchsman 1980, Mustranta ja Linko 1982). Hydrolyysin kautta voidaan päästä monien muidenkin kemiallisten aineiden tuotantoon (esim. Pihlaja 1982).

Turpeesta hydrolysoimalla saatavien monosakkaridien määrä vaihtelee yleisimmin 10–30% välillä turpeen kuiva-aineesta laskien (Fuchsman 1980, Lappi 1986, Pihlaja ja Aaltonen 1989). Myöskään turpeen hiilihydraattien hyödyntäminen yksinään ei pysty kustannuksiltaan kilpailemaan muiden biomassojen (viljat, puu) kanssa, mikäli turpeen hydrolyysia ei liitetä osaksi kokonaisvaltaista turpeen kemiallista jalostusta (Fuchsman 1978, Pihlaja 1982, Spigarelli 1985).

Turpeen sisältämistä **humusaineista** valtaosa on liukenemattomia **humiineja** (50–60%) (Peuravuori ja Pihlaja 1987, 1988). Saman tutkimuksen mukaan vesiliukoisia **fulvohappoja** oli suhteellisen vähän (keskimäärin 3%), kun taas **humushappojen** määrä oli keskimäärin

8,5%. Humusaineiden kemiallisesta rakenteesta ei ole päästy yksimielisyyteen (Fuchsman 1980, Lappi 1986), eikä turpeen pääosalle, humiineille, ole kehitetty polttamista parempaa käyttömuotoa. Fulvo- ja erityisesti humushappoja voidaan käyttää myös moniin kemiallisiin ja fyysikaalisiin sovelluksiin (Ekman 1982, Fuchsman 1980, Listhvan 1982, Pihlaja 1982, Thun ym. 1984), joskin lisäkehittelyyn tälläkin sektorilla on vielä runsaasti varaa (Hänninen 1988).

Usein käytetään myös edellä esiteltyä tarkempaa turpeen orgaanisten komponenttien luokittelua (esim. Fuchsman 1980, Lappi 1986). Turpeen kemiallista kartoitusta ja turpeen käyttöä kemiallisen jalostuksen raaka-aineena tarkasteltaessa edellä käytetty jaoittelu on kuitenkin varsin riittävä.

Eräs sovellutus, joka on tekemässä tu-

loaan myös Suomeen, on turpeen käyttö terveyskylpylöissä. Keski-Euroopassa turvekylpyjä on käytetty jo 1800-luvulta alkaen. Turvehoitojen on todettu soveltuvan hyvin reuman, erityisesti nivelreuman ja kulumien hoitamiseen sekä gynekologisten vaivojen ja hedelmättömyyden parantamiseen (Korhonen 1982, Pihlaja 1986).

Turpeesta saatavien kemiallisten tuotteiden on pystyttävä kilpailemaan muista lähteistä saatavien vastaavien kanssa hinnassa ja/tai laadussa, täyttää välttämätön tarve tai tarjota jokin etu kuten markkinoiden läheisyys (Fuchsman 1978, 1980, Ekman 1982, Listhvan 1982, Pihlaja 1982). Turpeen kemiallinen jalostus ja hyväksikäyttö edellyttävät edelleen vankkaa ja jatkuvaa perustutkimuksellista panosta sekä yliopistoissa että tutkimuslaitoksissa — mieluummin kiinteässä yhteistyössä myös turvetuottajien kanssa.

KIRJALLISUUS

- Aaltonen, R. & Pihlaja, K. 1988: Turpeen sisältämien monosakkaridien kaasukromatografiassa erotuksessa esiintyvistä vaikeuksista. — VTT Symposium 85: Suo ja turve: 77-84.
- Chang, F.-H. & Spigarelli, S.A. 1986: Bioconversion of peat to starch products by Protozoa. — Final Report to Natural Resources Research Institute, University of Minnesota by Bemidji State University.
- Ekman, E. 1982: Turve raaka-aineena. — *Kemia-Kemi* 9:157-160.
- Ekman, E. 1983: Turpeen uuteaineet ja niiden tutkimus Suomessa. — VTT Symposium 40: Turpeen fysiikka, kemia ja biokemia: 6-20.
- Fagnäs, L. 1986: Lipid content of peat extracts. — Ph.Lic. thesis, Åbo Akademi, Turku.
- Fagnäs, L. & Ekman, R. 1985: Content of lipids in Finnish peat mires. — VTT Publications 23:1-23.
- Fagnäs, L., Thun, R. & Brandt, J. 1986: Turvevahan ja -hartsin tuotanto. — VTT tutkimuksia 440: 67 s. + 4 liitettä.
- Fuchsman, C.H. 1978: The industrial chemical technology of peat. — A report submitted to Minnesota Department of Natural Resources: 190 p.
- Fuchsman, C.H. 1980: Peat. Industrial Chemistry and Technology. — Academic Press, New York.
- Fuchsman, C.H. 1988: Perspectives on peat research, development, and technology in North America. — VTT Symposium 85: Suo ja turve: 7-34.
- Hänninen, K. 1988: New uses for the chemical fractions of peat — VTT Symposium 85: Suo ja turve: 54-64.
- Ketola, M., Luomala, E. & Pihlaja, K. 1984: Distribution profiles of extractable and waxy materials of peat in a productive peatland in western Finland. — Proc. 7th Int. Peat Congress, Dublin, June 18-23, IV: 276-286.
- Ketola, M., Luomala, E., Pihlaja, K. & Nyrönen, T. 1987: Composition of long-chain fatty compounds and sterols of four milled peat samples from Finnish peatlands. — *FUEL* 66:600-606.
- Korhonen, R. 1982: Terveyttä turpeesta. — GTL tiedottaa 4.
- Lappi, M. 1986: Projekti SVE-FIN TORV 140676-2. Osaprojekti 3: GRUND FOU/Kemiska Egenskaper. Osaraportti: Turpeen orgaaniset aineosat, hydrolysoituvaa aine ja itsekuumenemisominaisuudet. — VTT, Polttoainejalostus- ja voitelutekniikan laboratorio. 113 s. + liitteet.
- Listhvan, I.I. 1982: Turpeen moninaiskäytön fyysikaalis-kemialliset perusteet. — *Kemia-Kemi* 9:161-162.

- Luukkanen, A. 1986: Eräiden turpeen kemiallisten ja fysikaalisten ominaisuuksien vaikutus turpeen bitumisaantoon. — VTT Symposium 65: Turve- ja humussymposium: 28–35.
- Mustranta, A. & Linko, M. 1982: Etanolin ja rehu-proteiinin valmistus pintaturpeesta. — Turkimusselostus, VTT biotekniikan laboratorio. 13 s.
- Peuravuori, J. & Pihlaja, K. 1987: Turvesoiden kemiallinen kartoitus energiantuotantoa silmäläpäitäen. — ISBN 951-642-958-0, Turku. 346 s.
- Peuravuori, J. & Pihlaja, K. 1988: Turvesoiden kemiallinen kartoitus energiantuotantoa silmäläpäitäen. — KTM: Energiaosasto, Sarja D: 148: 110 s + 11 liitettä.
- Pihlaja, K. 1982: Turpeen kemiallinen hyväksikäyttö ja teollisuus. — *Kemia-Kemi* 9:163–165.
- Pihlaja, K. 1986: Biologically active substances in peat — is it possible to characterize them and their modes of action at the molecular level? — *Suo* 37: 45–47.
- Pihlaja, K. 1988: Soiden kemiallisesta kartoituksesta. — Liite 6/1 raportissa: Tuittila, H., Sten, C.-G., Lehmuskoski, K. & Svahnback, L., Varsinais-Suomen suot ja turvevarojen käyttökelpoisuus — GTK ja Varsinais-Suomen Seutukaavaliitto.
- Pihlaja, K. & Aaltonen, R. 1987: Raportti eräiden Varsinais-Suomen soiden kemiallisesta kartoituksesta. Osa I. Orgaaninen kokonaisuute, vahat ja sterolit. — GTK, Turun yliopisto ja Varsinais-Suomen Seutukaavaliitto. 60 s.
- Pihlaja, K. & Aaltonen, R. 1989: Raportti eräiden Varsinais-Suomen soiden kemiallisesta kartoituksesta. Osa III. Hiilihydraatit, raportti valmisteilla. — GTK, Turun yliopisto ja Varsinais-Suomen Seutukaavaliitto.
- Pihlaja, K., Ketola, M. & Luomala, E. 1981: The sterol contents of peat lipids: separations, identification and quantification. — *Proc. Int. Peat Symp., Bemidji, Minnesota (USA)*, Oct. 21–23, 1981: 239–249.
- Pihlaja, K., Ketola, M. & Luomala, E. 1983: Chemical mapping of peatlands. — *Proc. Int. Symp. on Peat Utilization, Bemidji, Minnesota (USA)*, Oct. 10–13, 1983: 445–456.
- Rengo, J. 1987: The Effects of the Addition of Industrially Treated Peats on Soil Properties and Plant Growth in Taconite Tailings. — M.A. Thesis, Bemidji State University (Minnesota). 95 p.
- Shoty, W. 1988: Review of the inorganic geochemistry of peats and peatland waters. — *Earth-Sci. Rev.* 25:95–176.
- Spedding, P.J. 1988: Peat. — *FUEL* 67:883–900.
- Spigarelli, S.A., Chang, F.-H., Lundberg, K.R. & Kumari, D. 1985: Industrial chemicals and other non-fuel products from Minnesota peat. — Final Report submitted to Minnesota Department of Natural Resources by Bemidji State University.
- Thun, R., Brandt, J., Kytö, M. Tulenheimo, V. & Äijälä, M. 1984: Vähän maatuneen pintaturpeen hyödyntämismvaihtoehdot. — *VTT tiedotteita* 377:1–144.
- Torvavvattnings projektet (TAP 1) 1986: Basic studies of waterbinding in peat — Report 1983–1986 (STEV 1461 191), University of Umeå, 231 p.

Received 6.IV.1989

Approved 25.IV.1989