

# Johan Gadolin

## ■ Jouko Koskikallio

Suomen tunnetuin kemisti Johan Gadolin syntyi 250 vuotta sitten. Hän keksi uuden alkuaineen yttriumin. Hän toimi Turun Akatemian kemian professorina ja julkaisi 59 tutkimusta. Gadolinin mukaan on nimetty alkuaine gadolinium.

Johan Gadolin (1760–1852) keksi uuden alkuaineen yttriumin ensimmäisenä 14 samankaltaisen harvinaisen maametallin joukosta. Hän lähetti vuonna 1794 tiedonannon keksinnöstään *Crell Chemische Analysen* -lehteen Saksaan. Se julkaistiin vuonna 1796 sisältäen hänen käsiinsä saaman mustan mineraalin analyysitulokset. Mineraalin oli löytänyt harrastelija-geologi ja tykistön kapteeni Carl Axel Arrhenius (1757–1824) Ytterbyn kylässä Reserön saarella Tukholman lähellä sijaitsevan, 170 metriä syvän maasälpäkaivoksen jätekasasta. Maasälpää käytettiin rautamiilussa sekä myöhemmin 1700-luvulla Tukholman posliinitehtaassa. Kaivos suljettiin vasta vuonna 1933. Mineraalia oli turhaan yrittäneet analysoida kemistit Bengt Reinhold Geijer (1758–1815) ja Sven Rinman (1720–72).

Torben Bergman (1733–84) oli kehittänyt kvantitatiivisen liuosten analyysimenetelmän. Gadolin sovelsi tätä menetelmää ja liuotti hienoksi jauhettua mineraalia 40 %:een typpihappoon. Hän suodatti liukenemattoman osan ja sulatti sen kuumentamalla soodan kanssa. Hän totesi sen olevan silikaa  $\text{SiO}_2$  ja punnitsi sen. Alkuperäisestä happoliuoksesta hän saosti kaliumheksasyanoferroaattilla sinisen rautaheksasyanoferroaatin. Hän kuumensi sakan hehkuvan kuumaksi rautatrioksidiksi ja punnitsi tuloksen. Hän saosti suodoksesta kaliumkarbonaattilla sakan sekä kuivasi ja punnitsi sen. Hän liuotti sakan väkevällä natriumhyd-

roksidi-liuoksella. Osa liukeni aluminaattina tai oikeastaan beryylliaattina, jota silloin ei vielä tunnettu. Hän mittasi painon muutoksen. Hän lisäsi rikkihappoa alkaaliseen liuokseen ja kiteytti haihduttamalla siitä alunaa. Suurin osa alkalilla saadusta saostumasta ei liuenut lisättäessä alkalia. Hän päätteli sen olevan uuden tuntemattoman maametallin. Hän suoritti monia lisäkokeita ja saosti oksaalihapolla happoliuoksesta uuden alkuaineen.



Johan Gadolin

### Analyysitulokset:

Silika	$\text{SiO}_2$	31 osaa
Aluna	$\text{Al}_2\text{O}_3$	19 osaa
Rautaoksidi	$\text{Fe}_2\text{O}_3$	12 osaa
Tuntematon	$\text{Y}_2\text{O}_3$	38 osaa

Anders Gustaf Ekeberg (1767–1813) vahvisti vuonna 1797 Gadolinin löydöksen ja osoitti, että mineraali sisälsi uuden alkuaineen oksidia 47,5 %. Martin Heinrich Klaproth (1743–1817) ja Luis Nicholas Vauquelin (1763–1829) vahvistivat myös Gadolinin löydöksen. He antoivat vuonna 1800 mineraalille nimen gadoliniitti. Se on yttrium-rauta(II)-beryllium silikaattimineraleali  $\text{Y}_2\text{FeBe}_2\text{Si}_2\text{O}_{10}$ , vaikka Gadolin uskoi sen sisältävän alumiinia. Siihen aikaan ei vielä tunnettu berylliumia, jonka Vauquelin löysi kolme vuotta myöhemmin. Loput 14 harvinaista maametallia löydettiin seuraavien 150 vuoden aikana. Viimeinen radioaktiivinen promethium keksittiin vuonna 1945. J.-C. G. de Marignac (1817–94) ja F. LeCoq de Boisbaudran (1838–

1912) nimesivät vuonna 1880 keksimänsä uuden alkuaineen 64 gadoliniumiksi. The American Society for Minerals nimesi vuonna 1990 Ytterbyn kaivoksen merkittäväksi muistomerkiksi.

Johan Gadolin syntyi Turussa 5.6.1760. Hänen isoisänsä oli maanviljelijä Kalannissa Magnulan talossa. Hänen isänsä Jacob Gadolin oli fysiikan professori Turun Akatemiassa sekä myöhemmin teologian professori ja Turun piispa. Gadolinin nimi tarkoittaa hepreaksi suurta, samoin kuin magnus on kreikaksi suuri. Hänen äitinsä Elisabeth oli Turun Akatemian fysiikan professori Johan Browalliuksen tytär. Gadolin meni naimisiin vuonna 1794 Hedwig Magdalena Thielmanin kanssa ja sai yhdeksän lasta. Vaimon kuoltua hän meni naimisiin vuonna 1820 Ebba Katariina Palanderin kanssa.

Gadolinin isä opetti häntä lapsena kotona, ja hänellä oli myös kotiopettaja. Hän luki paljon, mm. Eukliden 15 kirjaa ja Arkimedeksen *Opera Omnian* isänsä kirjastosta. Gadolin aloitti 15-vuotiaana opiskella kemiaa ja fysiikkaa Turun Akatemiassa. Kemian opetuksen Turun Akatemiassa oli aloittanut vuonna 1761 Per Adrian Gadd (1727–97). Suoritettuaan loppututkinnon Turun Akatemiassa Gadolin matkusti Uppsalan yliopistoon Torben Bergmanin (1735–97) oppilaaksi. Hän väitteli vuonna 1781 aiheesta *Dissertatio chemical de analysi ferri*. Gadolin palasi Turkuun vuonna 1784 ja lähti vuosiksi 1786–88 opintomatkalle Saksaan ja Englantiin vierailen Lorenz von Crellin (1748–1816) ja Johan Friedrich Gmelinin (1748–1804) luona. Englannissa hän tutki termokemiaa Adair Crawfordin (1748–95) ja Richard Kirwainin (1733–1812) luona. Kirwain kirjoitti kirjan liuosten analysoinnista.

Suomessa Gadolin rakensi uudelleen laboratorionsa ja otti vuonna 1803 sinne oppilaita harjoittelemaan. Euroopassa vasta Justus von Liebig (1803–73) aloitti Giessenin yliopistossa vuonna 1824 kemianopiskelijoiden laboratorioharjoitukset. Turun Akatemian uusi laboratorio valmistui vuonna 1814. Gadolinilla oli kodissaan 3 600 kirjan kirjasto ja 10 000 mineraalin kokoelma.

Gadolin nimitettiin ylimääräiseksi kemian professoriksi Turun Akatemiaan vuonna 1785

ja varsinaiseksi kemian professoriksi vuonna 1798. Hänet valittiin Turun Akatemian rehtoriksi vuosiksi 1803–04 ja 1811–12. Hän tutki mm. nesteiden höyrystymislämpöjä ja aineiden ominaislämpöjä. Hän kehitti titrimetrisen raudan analyysimenetelmän kaliumferrosyanidilla. Hän keksi vuonna 1788 tinan kaksi hapetusastetta saostaessaan kuparia viinihappoliuoksella. Hän julkaisi 59 tieteellistä tutkimusta. Hän kirjoitti vuonna 1798 kemian *oppikirjan Inledning till Chemien*, jossa hän vastusti yleisesti hyväksyttyä flogistonteoriaa.

Gadolin kutsuttiin kemian professoriksi Göttingenin yliopistoon, mutta hän kieltäytyi tehtävästä. Hän kirjoitti Suomen ensimmäisen farmakopean. Hänet kutsuttiin vuonna 1790 lääketieteen kunniaohtoriksi Ruotsin tiedakatemiaan sekä jäseneksi 12 muuhun ulkomaalaiseen tiedeseuraan. European Chemical Society nimesi Gadolinin sadan merkittävimmän kemistin joukkoon. Hän erosi kemian professorin virasta 62-vuotiaana, mutta jatkoi opetusta vuoteen 1827, jolloin Turun tulipalo tuhosi hänen laboratorionsa. Silloin hän lopetti tutkimustyönsä. Gadolin muutti Mynämäelle, jossa hän kuoli 92-vuotiaana vuonna 1852.

## Lähteet

- Erämetsä, Olavi: Miten Gadolin löysi Yttriumin. *Suomen Kemistilehti* 1966 A 39, 51–56.
- Mäkitie, O., Niimistö, L.: Johan Gadolin and his Contribution to Analytical Chemistry, Euroanalysis IV. *Reviews on Analytical Chemistry* 1981.
- Nortia, Teuvo: Johan Gadolin Turun Akatemian ylimääräiseksi professoriksi vuonna 1785. Eräs 200-vuotismuisto. *Kemia-Kemi* 1985, 12, 1112–1115.
- Pyykkö, Pekka: Johan Gadolin's Paper 1788 Mentioning the Several Oxidation States of Tin and their Disproportionation Reaction. *New J. Chem.* 1988, 12, 881.

**Kirjoittaja on Helsingin yliopiston fyysikaalisen kemian professori (emeritus).**