

# Nanotutkimusta megahertseillä



Elina Sievänen, kuvaaja Petteri Kivimäki

Miten määrittää kultananopartikkelin halkaisija, tarkastella vierasmolekyylin sitoutumista isäntämolekyylisiin tai tutkia epäjärjestäytyneiden proteiinien rakenteiden ja toiminnan välistä yhteyttä?

Jyväskylän yliopiston matemaattis-luonnontieteellinen tiedekunta sai syksyllä 2015 Suomen mittakaavassa ainutlaatuisen tutkimuslaitteen, kun Nanotiedekeskukseen asennettiin 800 MHz  $^1\text{H}$ -taajuudella toimiva Bruker Avance III HD 800 NMR-spektrometri. Vastaavalla taajuudella toimivia laitteita on Suomessa Jyväskylän yliopiston laitteen lisäksi vain yksi, Helsingin yliopiston Viikin kampuksella sijaitseva 850 MHz NMR -spektrometri.

Ydinmagneettinen resonanssispektroskopia eli NMR-spektroskopia perustuu atomien magneettisten ydinten vuorovaikutukseen magneettikenttien kanssa. Se on eräs monipuolisimmista tutkimusmenetelmistä, koska se tarjoaa sekä kemiallista, dynaamista että paikkaan liittyvää tietoa. NMR-spektroskopiassa näyte absorboi ja emittoi radiotaajuisia säteilyä, joka ei ole ionisoivaa. Koska radioaallot pystyvät tunkeutumaan läpinäkymättömiin aineisiin, NMR-mittaus ei vaurioita tutkittavaa näytettä.

NMR-spektroskopiaa hyödynnetään moniin erilaisiin tarkoituksiin. Sitä voidaan käyttää molekyylien rakenteen määrittämiseen, ja sen avulla saadaan tietoa molekyylien orientaatiosta, pyörimisliikkeestä ja virtauksista. NMR on yksi harvoista menetelmistä molekyylien diffuusion tutkimiseen ilman merkkiaineita tai keinotekoisia konsentraatiogradientteja.

NMR-spektroskopian tunnetuin sovellus on sairaaloissa laajasti käytössä oleva magneettikuvausmenetelmä, jonka avulla nähdään röntgenkuvasta poiketen pehmytkudos. Sillä voidaan esimerkiksi ottaa poikkileikkauksuvia potilaan aivoista vahingoittamatta niitä mitenkään.

Jotta magneetissa oleva kela olisi suprajohdettavassa tilassa, se upotetaan 4.2 K lämpötilassa olevaan nestemäiseen heliumiin. Kelaan on aluksi ladattu suuri virta, jossa ei tapahdu häviöitä niin kauan kuin se pysyy nestemäisen heliumin lämpötilassa. Jyväskylän yliopiston uusi, 800 MHz NMR-spektrometri edustaa laitteistojen toista sukupolvea, jossa magneettikentän ylläpitämiseen vaadittavan nestemäisen heliumin kulutus on moninkertaisesti pienempi kuin ensimmäisen sukupolven vastaavilla magneeteilla.

Lisäksi spektrometrissä on helium-jäähdytteinen mittapää, jonka herkkyys on nelinkertainen tavanomaiseen mittapähän verrattuna. Tämän seurauksena säästöt mittausajoissa ovat merkittävät – samanlaisesta näytepitoisuudesta saadaan saman verran tietoa 16 kertaa nopeammin.

Tiedekunnan uudella NMR-laitteella voidaan tutkia yksityiskohtaisesti nanokokoisia rakenteita ja niiden toimintaa. Sen avulla voidaan esimerkiksi määrittää kultananopartikkelin halkaisija, tarkastella vierasmolekyylin sitoutumista isäntämolekyyliin tai tutkia epäjärjestäytyneiden proteiinien rakenteiden ja toiminnan välistä yhteyttä.

Ei ole liioiteltua väittää, että vartenotettavaa kemian tai rakennebiologian tutkimusta ei ole nykyisin mahdollista tehdä ilman NMR-spektroskopiaa. Nanotiedekeskukseen sijoitettu Suomen mittakaavassa ainutlaatuinen laitteisto tulee tiedekunnan huippututkijoiden ja opiskelijoiden käyttämänä viemään jyvaskyläläisen NMR-tutkimuksen jälleen uudelle tasolle. Ilman satoja megahertsejä kun ei saada tarpeeksi yksityiskohtaista tietoa nanokokoisista systeemeistä!

*Elina Sievänen, kemian laitoksen yliopistonlehtori, 1.9.2016*