

EFFECTS OF HEAVY METALS ON THE WATER BALANCE OF CUCUMBER DETECTED BY MRI MEASUREMENT

Pál Jakusch¹, Angéla Andai¹, Tamás Földes², Richárd Tokai²,
István Hatvani³ and Tímea Kocsis¹

¹University of Pannonia Georgikon Faculty Department of Meteorology and Water Management,
H-8361 P.O.: 71. Keszthely Hungary

²University of Kaposvár Diagnostic and Oncoradiological Institute

³Eötvös Loránd University Department of Applied and Environmental Geology

E-mail: jakusch.pal@gmail.com

Abstract

The purpose of our study was to extend the potential applications of MRI (applied in human diagnostics) to plant-water relations, and to verify the previous knowledge about it. Effects of heavy metals on the water balance of the plants can be examined by MR measurements.

Three-week-old seedlings of cucumber (*Cucumis sativus*) were polluted with Pb-nitrate, Zn-sulfate, Cd-nitrate and Hg-chloride solutions at 10^{-5} M concentration. The incubation time was 1 week. The plants were grown in nutrient solution in growing chambers. The effects of heavy metals on the water balance were measured by classical method and MRI technique. The MRI measurements were carried out 22 at the Diagnostics and Oncoradiological Institute of the University of Kaposvár (Hungary), using a Siemens Avanto MRI equipment.

The MR measurements are made on the spin's system. The procedure is based on the interaction of the external magnetic field, electromagnetic waves and the hydrogen nucleus' in the substance. Namely the quantity and distribution of the protons are measured by MR. If we ask a question, where can we find relatively a lot of protons, our answer is in the water. So the MR doesn't measure the anatomic structure, but the quantity of protons. The anatomic structures are determined by the distribution and quantity of protons.

As classical method stomatal resistance was measured by AP4 porometer in conductance mode. Water content was determined by drying until weight consistence. Water content percentage is determined by the dry and fresh weight.

Significant differences can be detected between the different heavy metal treatments by MRI measurements, but the classical methods did not prove these deviations. In consequence the MRI measurements can provide more detail information about water content and transport. In addition MRI measurement is a non-destructive method, opposite to the classical techniques.

MRI measurement can increase our knowledge on the cycling and pathways of heavy metals in the plants.

Key words: MRI, heavy metals, water balance

Összefoglalás

A vizsgálatunk célja a humámdiagnosztikában alkalmazott MRI alkalmazási lehetőségének növény-víz kapcsolatra történő kiterjesztése, valamint a korábbi ismeretek igazolása volt. A nehézfémek növényi vízháztartásra gyakorolt hatása vizsgálható-e MRI mérés felhasználásával.

Három hetes uborka palántákat szennyeztünk ólom nitrát-, cinkszulfát-, kadmium nitrát- és higany klorid oldattal, melyek koncentrációja 10^{-5} M volt. A szennyezést egy héten keresztül végeztük. A növényeket tápoldaton, klímakamrában neveltük. A nehézfémek növényi vízháztartásra gyakorolt hatását klasszikus és MRI mérésekkel is vizsgáltuk. Az MRI méréseket a Kaposvári Egyetem Diagnosztikai és Onkoradiológiai Intézetében végeztük, egy Siemens Avanto típusú MR felhasználásával.

Az MR mérés elve nem más, mint a spinek rendszerén végzett mérések. A folyamat a külső mágneses tér, az elektromágneses hullámok, és az anyag hidrogén atomjainak kölcsönhatása révén valósul meg. Vagyis az MR a protonok mennyiségét és eloszlását méri. Ha feltesszük a

kérdést, hogy hol található relatíve sok proton, akkor erre a kérdésre a válasz az, hogy ahol sok hidrogén van tehát elsősorban a vízben. Vagyis az MR nem az adott anatómiai struktúrát méri, hanem az adott anatómiai struktúrában levő víz mennyiségét és eloszlását.

A klasszikus mérések közül a sztóma ellenállást vizsgáltuk, AP4 porométer felhasználásával konduktancia üzemmódban. A növények víztartalom %-át a friss és a száraz tömegből határoztuk meg.

Szignifikáns különbséget tudtunk kimutatni az MRI mérés során a különböző nehézfém kezelések között, azonban a klasszikus mérésekkel ezt nem tudtuk kimutatni. Az MR mérés a víztartalom és vízszállítás folyamatáról egy sokkal részletesebb elemzést tesz lehetővé. Mellette nem destruktív mérési eljárás, ellentétben a klasszikus elemzésekkel. Az MR mérések növelhetik ismeretanyagunkat a nehézfémek körforgásáról és áramlásáról a növényekben.