

Szeléntartalom vizsgálata tartamkísérletben

Kovács Béla¹ – Széles Éva¹ – Simon László² – Győri Zoltán¹

¹Debreceni Egyetem Élelmiszertudományi, Minőségbiztosítási és
Mikrobiológiai Intézet

4032 Debrecen, Böszörményi út 138

²Nyíregyházi Főiskola, Tájgazdálkodási és Vidékfejlesztési Tanszék

4400 Nyíregyháza, Sóstói út 31/b

E-mail: kovacs@agr.unideb.hu

Összefoglalás

A szelén egyike a leginkább tanulmányozott mikroelemeknek, mivel bizonyítottan fontos az élettani szerepe, továbbá antioxidáns hatása. A szelénhiány súlyos megbetegedésekhez vezethet, Európa talajainak nagy része pedig köztudottan szelénhiányos. Jelen munkánkban a szelénnel kezelt talajok és az azon termesztett növények vizsgálatát végeztük el. A szabadföldi kísérletet 1991 tavaszán állították be az MTA Talajtani és Agrokémiai Kutató Intézetének Nagyhörcsöki Kísérleti Telepén. A szelént különböző dózisban juttatták ki nátrium-szelenit só formájában. Kísérleteink során megvizsgáltuk, hogy az egyes kísérleti parcellákra kijuttatott szelenit hogyan alakul át, illetve milyen formákban vándorol a talajban. Vizsgáltuk a kijuttatott dózisok hatását és változását a feltalajban, valamint a szelén kimosódását a mélységi rétegekbe. A kísérleti területen termesztett növényekben és a talajban évről évre nyomon tudtuk követni a szelén adagolás hatását.

Summary

Selenium is one of the most investigated microelements, as it has an important role proven in many physiological processes, moreover its antioxidant effect. Deficiency of selenium can result in serious diseases (e.g. cancer). The vast majority of soils in Europe are lack of selenium. In this research work the concentration of selenium was examined in treated soils and in the plant samples grown on the treated plots. An element-load long-term field experiment was set up in Nagyhörcsök (Hungary) by the Department of Agrochemistry of Research Institute for Soil Science and Agricultural Chemistry of the Hungarian Academy of Sciences in 1991. The plots were treated with selenium in different levels as sodium selenite. The transformation of selenite into selenate was examined in the treated plots, moreover which form of selenium (species) can be leached into the deeper soil layers during our experiments. The effect of added doses and the changing of selenium concentration and forms in topsoil, furthermore the leaching of selenium were studied into the deeper layers. The effect of selenium added into the selenium plots was tested in the plant and soil samples from the above field experiment.

Bevezetés

Manapság a szelén az egyik leginkább vizsgált nyomelem és számos élettani folyamatban bizonyították fontos szerepét. Közvetlen vagy közvetett módon, de a szelénhiány számos betegség kialakulásában játszhat szerepet, emellett jól ismert a szelén antioxidáns, rákellenes hatása is (NAVARRO-ALARCÓN & LÓPEZ-MARTÍNEZ, 2000). Köztudott, hogy Európa talajainak egy része (Anglia, Új-Zéland, Finnország és a Kárpát-medence) szelénben hiányos, vagyis az ezeken a területeken élő lakosság (így hazánk lakói is) szelénben hiányosan táplálkozik, ami komoly egészségügyi kockázatot jelent. Éppen ezért fontos lenne a szelén megfelelő pótlása táplálkozásunkban, az egyes szelénformák konkrét élettani hatását és hasznosulását azonban az élő szervezetekben még nem ismerjük pontosan.

Jelen munkánkban egy szabadföldi kísérletről származó, szelénrel kezelt talajok és növények vizsgálatát végeztük el. Kísérleteink során megvizsgáltuk, hogy az egyes kísérleti parcellákra kijuttatott szelénit hogyan alakul át, illetve milyen formákban vándorol a talajban, fennáll-e a kimosódás veszélye. Vizsgálatainkban talajminták vizes kivonatait elemeztük ionkromatográffal összekapcsolt induktív csatolású plazma tömegspektrométerrel (IC-ICP-MS).

Kutatómunkánk során a következő kérdésekre szerettünk volna választ kapni:

- A talajba jutó szelén akkumulálódik-e a szántott felső rétegben, valamint esetleges kimosódásával veszélyeztetheti-e az ivóvizeinket?
- Milyen összefüggés van az egyes növényfajokban és a talajban található oxoanionok (szelenit, szelenát) koncentrációja között?

Vizsgálati anyag és módszer

A vizsgált anyagok

A vizsgált talaj- és növényminták a Dr. Kádár Imre által beállított szabadföldi mikroelem-terheléses tartamkísérletről származnak, melyet 1991 tavaszán állítottak be az MTA Talajtani és Agrokémiai Kutató Intézetének Nagyhorcsöki Kísérleti telepén. A szelént különböző dózisban (30, 90, 270, 810 kg/ha) juttatták ki szelenit (Se(IV), Na_2SeO_3) szervetlen só formájában a 21 m²-es területű parcellákra. Parcellánként évente vettek mintát a szántott rétegből, 20-20 pontminta egyesítésével. Mélyfúrásokat 2000 és 2005 években, 30 cm-enként, 3 ill. 6 méter mélységig végeztek.

Mintaelőkészítési módszerek

A talaj- és növényminták összelem-tartalmának vizsgálatához $\text{HNO}_3\text{-H}_2\text{O}_2$ nedves roncsolási módszert alkalmaztunk (KOVÁCS et al., 1996, 2000). A mintákból 1,00 g-ot mértünk be roncsoló csövekbe, majd növény esetén 10 ml talaj esetén 5 ml cc. HNO_3 -at (Spektrum-3D) adtunk hozzá. A mintákat ezután egy éjszakán át állni hagytuk. Másnap az előroncsolás során 30-40 percig

60 °C-on tartottuk a mintákat a Labor MIM OE 718/A típusú elektromos blokkroncsoló alumínium fűtőegységében, majd ezt követően cc. H₂O₂-t (növény esetén 10 ml-t, talaj esetén 5 ml-t) (Spektrum-3D) adtunk a mintákhoz. A főroncsolást növény mintáknál 90 percig, talaj esetén pedig 270 percig, 120 °C-on végeztük. A lehűlt roncsolmányt a roncsolócsövekben 0,05 µS vezetőképességű, gyakorlatilag ionmentes vízzel az 50 ml-es jelre töltöttük fel, majd Filtrak 388 típusú szűrőpapíron szűrtük.

A növény számára felvehető szeléntartalom méréséhez vizes extrakciós mintaelőkészítést alkalmaztunk, melyhez a fenti ultratisztaságú vizet alkalmaztuk. Az eluensként használt puffer trisz és ftálsav oldata (Spektrum-3D, Debrecen) (1 liter oldatra 0,171 g trisz és 0,249 g ftálsav ioncserélt vízben oldva, szűrve). A standard oldat 100 µg/l koncentrációjú szelenit, szelenát és szelenometionin (mint szerves szelénforma) keveréke volt. A vizsgálatokhoz a talajmintákból 0,5 g-nyi mennyiségek lettek bemérve műanyag kémcsövekbe, majd 5 ml ioncserélt vizet adtunk a mintákhoz (1:10 talaj-víz tömegarány), amelyeket aztán 10 percen át ultrahangos fürdőben tartottuk, majd 4 órán át állni hagytuk, időnkénti összerázással. A 4 óra elteltével újabb 5 percig rázattuk ultrahangos fürdőben, majd leszűrtük.

Az alkalmazott készülékek és mérési módszerek

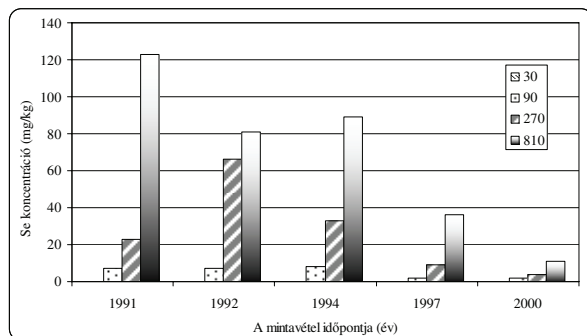
A méréseket egy IC-ICP-MS (ionkromatográf induktív csatolású plazma tömegspektrométer) csatolt rendszerrel végeztük, IC-AN1 típusú anioncserélő oszlopot alkalmazva. Az alkalmazott ICP-MS egy Thermo Elemental X7 típusú, ütközési cellával (CCT) rendelkező tömegspektrométer. A készülék vezérlőszoftvere: Plasmalab típusú, 2.5.4.289 verziószámú szoftver. Mérési paraméterek: RF-kicsatolt teljesítmény: 1400 W; plazmagáz áramlási sebessége: 13 l/perc; porlasztógáz áramlási sebessége: 0,88 l/perc; segédgáz áramlási sebessége: 1,0 l/perc; mintabetáplálás sebessége: 1 ml/perc; Pole Bias: -10; Hexapole Bias: -7; fókusz: 0, ismétlésszám: 350, analóg detektor: 2500 V, PC detektor: 3850 V.

Az alkalmazott HPLC pumpa egy Merck Hitachi gyártmányú, L-6200A típusú készülék (alkalmazott áramlási sebesség: 1 ml/perc, nyomás: 30 bar).

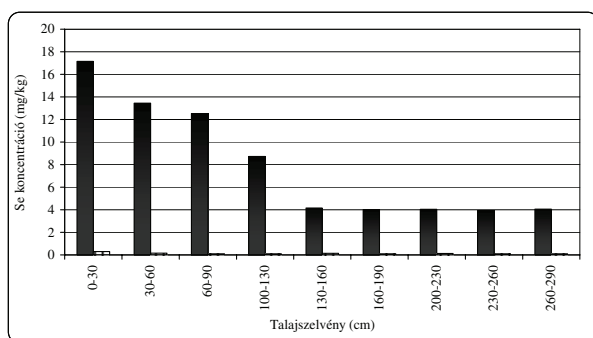
A csatolást műanyag cső segítségével végeztük, ahol az oszlopról lejövő oldatot egy teflon csövön keresztül vezettük be az ICP-MS porlasztójába. Az eredmények feldolgozása Microsoft Office Excel programjában történt. A kapott beütésszámokat grafikonon ábrázoltuk. A mérések során ismétlésszám-beütés adatsorokat kaptunk, amelyekben az ismétlésszámot elosztva az ismétlések idejével (3s) és megszorozva 60-nal, az X tengely értékeit percben kaptuk (idő-beütésszám kromatogramok).

Vizsgálati eredmények és értékelésük

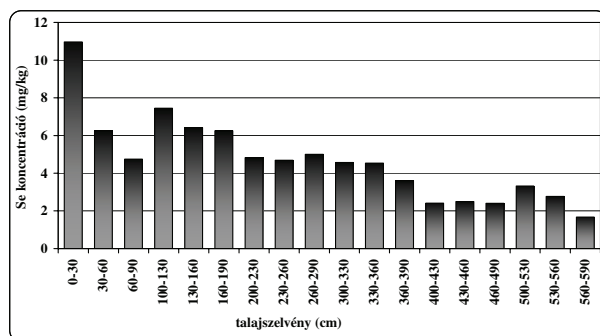
Megvizsgáltuk a fenti kísérletből származó feltalaj (0-20 cm) minták Se-tartalmát és az elemzések után azt találtuk, hogy az 1991-ben, a kezelt parcellákba adagolt szelénkoncentráció fokozatosan csökken (1. ábra).



1. ábra. Talajminták szelénkoncentrációja a kezelés óta eltelt idő és a dózis nagysága függvényében



2. ábra. Talajminták szelénkoncentrációja a talajszelvény mélyebb rétegeiben (810 kg/ha, a mintavétel időpontja: 2000)

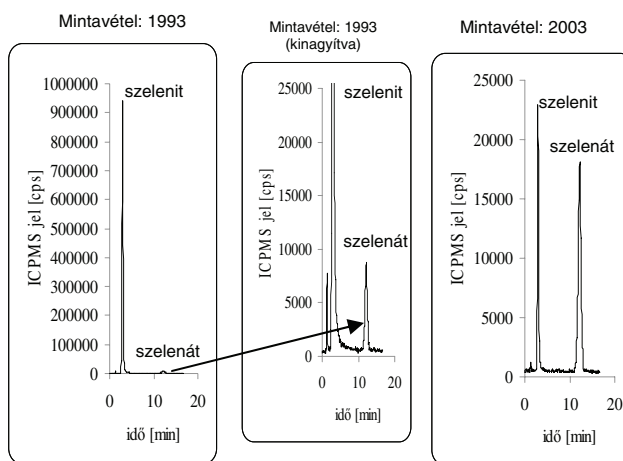


3. ábra. Talajminták szelénkoncentrációja a talajszelvény mélyebb rétegeiben (810 kg/ha, a mintavétel időpontja: 2005)

Ezzel szemben a fitotoxikus hatás az első 2 év után nagymértékű növekedést mutatott, melynek következtében a vizsgált parcellákon még a gyomok sem nőttek ki. Emellett meghatároztuk a mélységi talajminták szelén tartalmának alakulását is 2000 és 2005 években (2-3. ábrák).

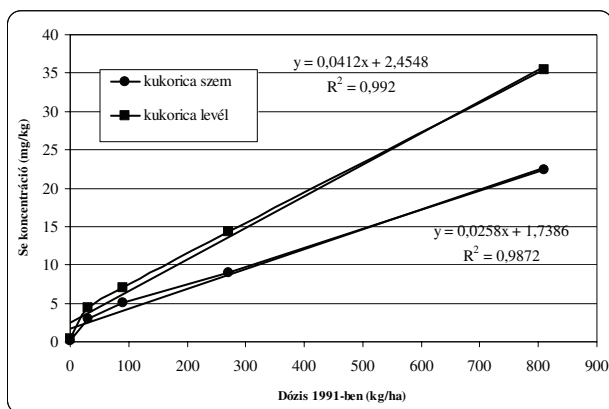
Az eredményekből kitűnik, hogy a szelén a feltalajból fokozatosan vándorol a talajszelvény mélyebb rétegei felé, tehát a feltalaj szeléntartalma csökken. Ez alapján megállapíthatjuk, hogy a talajba jutó szelén nem akkumulálódik a talajszelvény felső rétegében, amely szelén kimosódása ezáltal veszélyeztetheti az ivóvizeinket is.

A fenti tények (a fitotoxikus hatás az első 2 év után nagymértékben növekedett, valamint a szeléntartalom a feltalajban az évek során jelentősen csökkent) azt a kérdést vetette fel számunkra, hogy miért következhetett be fitotoxikus hatás növekedés, ha a szeléntartalom viszont jelentősen csökkent. Erre a kérdésre a 4. ábra ad nekünk választ. Mivel a szelén különböző oxidációs állapotú formában található meg a természetben, amelyek eltérő mértékű toxicitással rendelkeznek, valamint a növények is különböző mértékben veszik fel (SIMON et al., 2006), meghatároztuk a különböző specieszek (különböző oxidációs állapotú ionok) koncentrációját, továbbá megállapítottuk, hogy a talajainkban a szelén jelentős része szervesen specieszek (Se(IV) és Se(VI)) formájában található. A 4. ábrából még az is leolvasható, hogy 10 év során a szelenit mennyisége megközelítően negyvened részére csökkent, míg a Se(VI) mennyisége hozzávetőleg kétszeresére növekedett. Mivel a növények általában a szelenátból nagyobb mennyiség felvételére képesek, valamint a szelenátkoncentráció (oxidáció következtében) is megnőtt, minden bizonnyal ez eredményezte a fentiekben említett jelentős fitotoxikus hatás növekedést.



4. ábra. A különböző szelén specieszek koncentrációjának alakulása a szántóföldi kísérlet 10 éve során

Végezetül meghatároztuk a különböző növényfajok és a talajban található Se-tartalom közötti összefüggést. Példaként a kísérlet első évében termesztett kukorica növény szemtermésében és a kukorica levélben megvizsgált szelén koncentrációt mutatjuk be. Az 5. ábrából látható, hogy a kísérletben alkalmazott dózisok (a talajban található szelén tartalom) és a kukorica növényi szervei által felvett szelénkoncentráció között szoros összefüggés van. Mind a kukoricaszem, mind a kukorica levél esetén lineáris összefüggés figyelhető meg, továbbá a kukoricaszem szeléntartalmához képest a kukorica levél megközelítően 50 %-kal több szelént képes felvenni.



5. ábra. A kukorica növény által felvett Se alakulása a kukorica különböző szerveiben

Köszönetnyilvánítás

Munkánkat az OTKA T38450 és T043479 kutatási programok támogatták. Dr. Kovács Béla köszöni a Bolyai János Kutatási Ösztöndíj támogatását.

Irodalomjegyzék

- KOVÁCS B., Z. GYŐRI, J. PROKISCH, J. LOCH, P. DÁNIEL, (1996): A study of plant sample preparation and inductively coupled plasma emission spectrometry parameters. *Communications in Soil Science and Plant Analysis* **27**: 1177-1198.
- KOVÁCS, B., J. PROKISCH, Z. GYŐRI, A. BALLA KOVÁCS, A.J. PALENCsÁR, (2000): Studies on soil sample preparation for inductively coupled plasma atomic emission spectrometry analysis. *Communications in Soil Science and Plant Analysis* **31**: 1949-1963.
- NAVARRO-ALARCÓN M., M. C. LÓPEZ-MARTÍNEZ, (2000): Essentiality of selenium in the human body: relationship with different diseases. *The Science of the Total ENVIRONMENT* **249**: 347-371.
- SIMON L., BIRÓ B., SZÉLES É., BALÁZSY S. (2006): Szelén fitoextrakciója és mikrobacsoportok előfordulása szennyezett talajokban. *Agrokémia és Talajtan* **56**. 1. 161-172.