A KÖRNYEZETVÉDELEMBEN FONTOS MIKROELEMEK VIZSGÁLATA TARTAMKÍSÉRLETBEN

SZABÓ LAJOS dr. – FODOR LÁSZLÓ dr.

ÖSSZEFOGLALÁS

A termesztett növények, növényi részek akkumulációs képessége, toxikus elem tartalma eltérő. A termés mennyiségét megszorozva a benne található elemek koncentrációjával megkapjuk a felvett mennyiségeket. Ezzel adatokhoz juthatunk a terület mikroelem/szennyezőelem mérlegének számításához, a tápláléklánc terheltségének megítéléséhez, ill. a termesztendő növények megválasztásához, a vetési sorrend összeállításához.

Környezetvédelmi szempontból különösen veszélyes elemek (Cd, Cr, Hg, Pb) nagyobb mennyisége a vegetatív szártermésbe épül be. Az As és a Hg nem jut be a szemtermésbe, így a Hg-nyal és az As-nal terhelt talajokat gabonafélékkel hasznosítjuk (búza, szemes kukorica). A szennyezett területeken termesztett kukorica silóként történő hasznosítását nem javasoljuk, a toxikus elemek főleg a leveles szárban akkumulálódnak. A szármaradványok talajba dolgozásával csökkenthető a veszélyes mikroelemek kikerülése az agronómiai körforgalomból.

A teljes föld feletti termésbe beépült elemek kis mennyisége miatt az őszi búza, kukorica és napraforgó fitoremediációs talajtisztítási eljárásokban nem alkalmazhatók eredményesen.

BEVEZETÉS

A termésbe épült nehézfémek és más toxikus elemek mennyiségének ismeretében adatokhoz juthatunk a terület mikroelem/szennyezőelem mérlegének számításához, a tápláléklánc terheltségének megítéléséhez, illetve hasznos információkat nyerhetünk a termesztendő növények megválasztásához, a vetési sorrend összeállításához *(Kádár, 1992)*. A mérlegszámításnál a területről a terméssel levitt szennyezőelemek mennyiségét a csökkenés vagy kiadás tételei között vesszük figyelembe. Az agronómiai körforgalomból kikerült elemek mennyisége elsősorban a táplálékláncot terheli, amennyiben a termést takarmányozásra vagy élelmezési célra használjuk *(Lehoczky et al., 1996, 1999)*.

Szennyezett talajon folytatott gazdálkodás esetén a növényi sorrend kialakításával egyrészt célunk lehet az, hogy a kérdéses toxikus elem, nehézfém ne kerüljön ki, vagy csak olyan mértékben kerüljön ki az agronómiai körforgalomból, hogy a táplálékláncot ne veszélyeztesse *(Kádár, 1995, Lehoczky et al., 1998)*. Másrészt célunk lehet a terület megtisztítása is (fitoremediáció) ún. hiperakkumulátor növények termesztésbe vonásával *(Simon, 1999)*.

Kísérletünkben többek között megvizsgáltuk azt is, hogy a kissé savanyú barna erdőtalajon a búza, kukorica és a napraforgó föld feletti termésével (szemtermés + szalma- ill. szártermés) mennyi elemet vonhat ki a talajból.

ANYAG, MÓDSZER ÉS EREDMÉNYEK

A mikroelemek/toxikus elemek (Al, As, Cd, Cr, Cu, Hg, Pb, Zn) akkumulációját a termesztett növények föld feletti szerveibe terhelési tartamkísérletben vizsgáltuk a talaj három különböző terhelési szintjén (30, 90, 270 kg elem/ha). 1995-ben őszi búza, 1996-ban kukorica és 1997-ben napraforgó jelzőnövénnyel dolgoztunk. Betakarításkor mértük a szalma/szártermést és a szemtermést, valamint meghatároztuk a növényi minták elemtartalmát. A növényi anyagban (szalma/szár, szem) cc. HNO_3+H_2O_2 feltárást követően ICP technikával 25 elemet vizsgáltunk. A termés tömegét megszorozva a bennük található elemek koncentrációjával, megkaptuk az összes felvett mennyiségeket.

A szalmába/szárba, a szembe és a teljes föld feletti termésbe épült elem mennyiségeket g/ha-ban a terhelési szintek átlagában táblázatban közöljük.

A táblázat adatainak értelmezésekor figyelembe kell vennünk a szennyezések korát. A búza olyan talajon termett, ahol a kiadott szennyezőelemek nagy része oldható/felvehető állapotban volt. A kukorica és a napraforgó talajában egyes elemek (Cr, Hg, As) jelentős mértékben lekötődtek (fixálódtak), illetve átalakultak oldhatatlan formákká, míg más elemek (Cd, Pb, Cu, Zn) oldhatósága kevésbé csökkent.

A mért és számított adatokból megállapítható, hogy a környezetvédelmi szempontból különösen veszélyes elemek (Cd, Cr, Hg, Pb) nagyobb mennyisége a vegetatív szártermésbe épült be. Az esszenciálisnak számító Zn esetében a szártermés és a szemtermés közel azonos mennyiségű elemet vont ki a szennyezett talajból. A szintén esszenciális Cu beépülése a szártermésbe kifejezettebb volt, mint a szembe.

A szárterméssel kivont Cr és Hg mennyisége a második évtől jelentősen csökkent, ami jelzi az oldható frakciók nagy mértékű átalakulását a talajban. A kukorica szártermésébe beépült As mennyisége is csak 1/3-a volt a búza szalmáénak, a napraforgó szártermés As tartalma viszont meghaladta a gabonafélékét. A Hg és As nem épült be a szemtermésbe. A kukoricaszem és a napraforgó kaszat Cr tartalma is mintegy felére csökkent a búzáéhoz képest.

A terméssel kivont Cd mennyisége nem csökkent az évek múltával. Szemtermés vonatkozásában kiemelkedő volt a napraforgó kaszat Cd tartalma. A kaszattermés kb. 4-szer annyi Cd-t vont ki a talajból, mint a gabonafélék szemtermése. Cd beépülése a szártermésbe kukorica esetében volt a legnagyobb mértékű.

Vajon sikeresen alkalmazhatók e jelzőnövényeink talajtisztításra, remediációra? Ez attól függ, hogy a növények mennyi idő alatt tudják a bevitt nehézfémektől megtisztítani a talajt. A teljes föld feletti termésbe évente 1-2 kg Al épült be ha-onként. A Zn 300-600, a Cu 70-150 és a Cd 30-60 g/ha/év átlagos felvételt jelentett a három jelzőnövény figyelembevételével. Ahhoz, hogy a talajba vitt mennyiségeket ezekkel a növényekkel vonjuk ki a maximális 270 kg/ha-os bevitelt alapul véve az Al esetében 135-270, a Zn esetében 450-900, a Cu esetében 1800-3800, a Cd esetében pedig 4500-9000 évre volna szükség.

A talajtisztításnak ez a módszere nem tűnik járható útnak ilyen mértékű terhelés mellett. *Félix et al. (1999)* véleménye szerint a fitoremediáció csak a mérsékelten szennyezett talajon lehet sikeres talajtisztítási módszer és akkor, ha 5 évnél kevesebb időt vesz igénybe. A kukoricát a szerzők nem tartják alkalmas növénynek talajtisztításra, 10 t/ha-os termés esetén 80 g/ha Cd felvételt mértek. *Kádár et al. (2000)* közlése szerint a kukorica Cd felvétele a teljes föld feletti termésben átlagosan 68 g/ha, maximális (810 kg/ha) talajterhelés esetén pedig 201 g/ha volt a meszes csernozjomon.

A növények föld feletti termésébe beépült elemek mennyisége aratáskor a terhelési szintek átlagában Gyöngyös

Termés megnevezése	Termesztett növények		
	Búza, 1995	Kukorica, 1996	Napraforgó, 1997
Al g/ha			
Szemtermés	137	17	11
Szalma/szártermés	1084	1859	1150
Teljes föld feletti termés	1221	1876	1161
As g/ha			
Szemtermés	0	0	0
Szalma/szártermés	13,6	4,4	17,9
Teljes föld feletti termés	13,6	4,4	17,9
Cd g/ha			
Szemtermés	4,2	4,6	26,3
Szalma/szártermés	28,5	50,8	33,2
Teljes föld feletti termés	32,7	55,4	59,5
Cr g/ha			
Szemtermés	2,4	1,2	1,3
Szalma/szártermés	16,3	3,7	1,4
Teljes föld feletti termés	18,7	4,9	2,7
Cu g/ha			
Szemtermés	20	27	57
Szalma/szártermés	53	40	93
Teljes föld feletti termés	73	67	150
Hg g/ha			
Szemtermés	0	0	0
Szalma/szártermés	335	2	0
Teljes föld feletti termés	335	2	0
Pb g/ha			
Szemtermés	3,2	1,6	0
Szalma/szártermés	16,1	15	4,4
Teljes föld feletti termés	19,3	16,6	4,4
Zn g/ha			
Szemtermés	182	343	270
Szalma/szártermés	147	349	304
Teljes föld feletti termés	329	692	574

FORRÁSMUNKÁK JEGYZÉKE

(1) Felix, H. R. – Kayser, A. – Schulin, R. (1999): Phytoremediation Field Trials in the Years 1993-1998. In: Int. Conf. on the Biochemistry of Trace Elements. Proc. of Ext. Abst. (Ed.: Wenczel, W. W. et al.) Vol. I. Vienna, Austria. 8-9. pp. – (2) Kádár, I.

(1992): A növénytáplálás alapelvei és módszerei. MTA TAKI. Budapest. 398. p. – (3) Kádár, I. (1995): A talaj-növény-állat-ember tápláléklánc szennyeződése kémiai elemekkel Magyarországon. KTM-MTA TAKI. Budapest. 388. p. – (4) Kádár, I. – Radics, L. – Barna, K-né (2000): Mikroelem-terhelés hatása a kukoricaállományra karbonátos csernozjom talajon. Agrokémia és Talajtan. 49: 180-201. pp. – (5) Lehoczky, É. – Szabados, I. – Marth, P. (1996): Cadmium Content of Plants as Affected by Soil Cadmium Concentration. Soil Sci. Plant Anal. 27. (5-8), 1765-1777. pp. – (6) Lehoczky, É. – Marth, P. – Szabados, I. – Szomolányi, A. (1998): Effect of Liming on the Heavy Metal Uptake of Lettuce. Agrokémia és Talajtan. 47: 229-234. pp. – (7) Lehoczky, É. – Szabó, L. – Albrecht, G. (1999): Cadmium Uptake by Maize as Influenced by Soil pH and Cadmium Content. In: 5th International Conference on the Biogeochemistry of Trace Elements. Proc. of Ext. Abst. (Ed.: Wenczel. W. W. et al.) Volume I. Vienna, Austria. 566-567. pp. – (8) Simon, L. (1999): Heavy metal phytoextraction capacity of several agricultural crop plant species. In: 5th Int. conf. on the Biogeochemistry of Trace Elements (Ed. Wenczel, W. W. et al.). Vol. II. Vienna, Austria. 892-893. pp.

INVESTIGATION OF MICRO-ELEMENTS IMPORTANT FOR ENVIRONMENTAL PROTECTION IN LONG-TERM FIELD EXPERIMENTS

By:
Szabó, Lajos – Fodor, László

Cultivated plants and their parts differ in respect of their accumulating capacity and toxic element content. Yield multiplied by the concentration of elements in it equals the amounts taken up. This way, data can be obtained for counting the balance of micro-elements/contaminating elements on a given area, estimating the burden weighing on food chain, and electing plants to be cultivated & compiling their sowing order.

Greater quantities of elements especially dangerous in respect of environmental protection (Cd, Cr, Hg, Pb) assimilate in the stems. As and Hg do not get into grain, wherefore soils contaminated by Hg and As can be utilised by means of cropping cereals (wheat, grain maize). However, it is not recommended to utilise maize cultivated on contaminated areas as silage because toxic elements accumulate mainly in leaved stems. The ploughing of stem residues in the soil enables dangerous micro-elements to be eliminated from agronomic circulation.
Owing to the small amount of elements assimilated in the entire above-ground yield winter wheat, maize, and sunflower cannot be successfully used in phytoremedial soil cleaning techniques.