

A tavaszi árpa (*Hordeum vulgare*) növekedése és nehézfém-akkumulációja a gyöngyösoroszi bányameddőn különböző kezelések hatására

Tury Rita¹ – Szakál Pál² – Szegedi László¹

¹Károly Róbert Főiskola, Környezetgazdálkodási és Agronómiai Tanszék,
Gyöngyös

²NYME Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar, Kémia Tanszék,
Mosonmagyaróvár

E-mail: riri28@freemail.hu

Összefoglalás

Gyöngyösorosziban egykor működött ércbánya meddőjén különböző kezeléseket alkalmaztunk. A 12 különböző kezelés közül azok bizonyultak hatásosnak a tavaszi árpa (*Hordeum vulgare*) fejlődése szempontjából, ahol lebomlott szerves anyagot jutattunk ki. Ezek a következők voltak: komposzt; szennyvíziszap + természetes zeolit; szennyvíziszap + szintetikus zeolit kezelések. A növények fejlődése egyenletes volt, amíg a tápanyagot a magból biztosították, majd megmutatkoztak az adalékok tápanyag-szolgáltató képességének különbségei. A nehézfém-akkumuláció jellemzői: a gyökér és a hajtás vizsgálatok alapján a hajtás és gyökér fémtartalom aránya (Cd, Cu, Pb, Zn) kisebb 1-nél, tehát az elemfeldúsulás helye minden esetben a gyökér.

Summary

Twelve different treatments were applied on the refuse dump created on the location of the former copper mine in Gyöngyösoroszi. The findings of the experiment showed that the most efficient treatments for the development of spring barley (*Hordeum vulgare*) were the ones where disintegrated organic matter was used. The ingredients included compost, flotation slurry + organic zeolite; flotation slurry + synthesized zeolite. No significant difference could be detected in the development of the plants while they received the nutrients from the seeds. Later, however, the consequences of the different treatments became obvious. On the basis of the root and shoot examinations, it can be stated that in every case the place of the heavy-metal accumulation is the root since the ratio of the metal content (Cd, Cu, Pb, Zn) of the shoot and root is smaller than one.

Bevezetés

Gyöngyösoroszi környéke a nehézfémek szempontjából speciális helyzetben van. A természetes eredetű fémtartalomnak ugyanis geológiai okai vannak. A területen átfolyó Toka-patak vízgyűjtő területén az érces kőzetek lepusztulásából származó hordalékban megtalálhatóak a felszíni és a felszínhez közeli ércek. A terület domborzatából adódóan a patak a hordalékát a völgyben rakja le. Az így kialakuló nehézfém-koncentrációt tovább növelik a helyben

előforduló kőzetek. Az érces zónákkal érintkező felszíni és felszín alatti vizek bizonyos mértékben oldják az érceket, így fémtartalmuk nagyobb az átlagosnál. A vizekből kiülepedő, nehézfém tartalmú hordalék árvizek alkalmával kijut a mederből és hozzájárul a háttér-koncentráció emelkedéséhez.

A mesterséges fémterhelés az ipari tevékenységhez köthető. Az ércbányászat és dúsítás során többlet nehézfém-mennyiség került ki a felszínre. A bányából kikerülő meddőanyagok ugyanis a környezetnél nagyobb fémtartalommal rendelkeznek. Nagy a szennyezettsége a bányából kifolyó bányavíznek is. A bányavíz tisztításakor kiülepedő szennyvíz-iszapban dúsulás lép fel. Az ércdúsítás során nehézfém-forrás az őrléskor, aprításkor történő kiporzás. A flotációs zagygal is jelentős mennyiségű fém távozik a környezetbe. Az ércdúsító technológiai vize is továbbszennyezi a környezetet.

A közelben fekvő Károlytáró és Bagolyirtás között a középkor folyamán számos helyen folyt arany, ezüst, réz, vas, fémkőső kitermelés. Az Országos Érc- és Ásványbányák a termelést 1949-ben indította meg. A termelt érc fémtartalma, a művelt telér vastagsága fokozatosan csökkent, a művelés szétszórtsága folyamatosan növekedett. A várt ércminőséget – 2,4 m % Pb, 5,6 m % Zn – azonban csak a legjobb minőségű szakaszokon lehetett találni, így a termelési szint nem volt tartós. Az érc elválasztása a meddőanyagtól flotációs technológiával történt. A flotációs zagyot szivattyúkkal nyomták a meddőhányóra, amely a falutól északra, kb. 1 km-re található. Az üzem működése alatt mintegy 3 millió m³ zagy elhelyezésére került sor. A meddő területe kb. 26 ha. A meddőhányó az időszakos Száraz-patak völgyének lezárásával készült. A meddő alatt dréncső-hálózat található. Az összegyűjtött vizet a Száraz-patak szállítja el, amely a Toka patakkaal egyesül. A flotációs iszap pH-ja többnyire igen savanyú (SIMON, 2005). Korábbi vizsgálatok alkalmával 2,1 és 7,9 közötti értékeket mértünk 0-20 és 40-60 cm mélységekben (TURY, 2003; TAMÁS & KOVÁCS, 2005). A Toka-patak két oldalán található kiskertekben 0-20 és 20-40 cm mélységben 2,9 és 7,6 közötti pH értékeket regisztráltak (BFNTA, 1994).

Anyag és módszer

A szabadföldi kísérlet beállítása 2004 őszén kezdődött. A tíz négyzetméteres parcellákat a meddőhányótól kb. 400 méterre alakítottuk ki. A fakerettel elhatárolt egységek 50 cm magasak, amelyekbe a meddőhányóról származó flotációs iszapot elhelyeztük. 12 különböző kezelést alkalmaztunk négy ismétléssel. A kezelések a következők:

1. 30 kg komposzt (Terra-vita Kft),
2. 10 kg mordenit,
3. 10 cm szennyvíziszap + 1 cm szintetikus zeolit (Ajakai Timföld Kft),
4. 10 cm szennyvíziszap + 1 cm természetes zeolit (Geoproduct Kft),
5. 10 kg oltott mész,

6. 5 cm faforgács + 2 cm mészsizap (TVK),
7. 5%-os 10 kg alginit,
8. 5%-os alginit + 2 cm mészsizap (TVK),
9. 2 cm természetes zeolit (Geoproduct Kft) + 2 cm mészsizap (TVK),
10. 2 cm szintetikus zeolit (Ajakai timföld Kft) + 2 cm mészsizap (TVK),
11. 30 kg mészsizap (TVK),
12. 15 kg mészsizap (TVK) + 15 kg oltott mész,
13. kontroll.

A vetésre 2005. májusában került sor. A parcellák egyik felébe tavaszi árpa (*Hordeum vulgare*) Paszadéna fajta került. A vetési mélység 4-5 cm; egységesen gabonaszortávot alkalmaztunk. A vetést öntözés követte, a kelés elősegítése céljából. A vetéskori 26 °C körüli meleget csapadékos, hűvösebb időszak követte. Az alacsonyabb hőmérséklet a csírázás időszakában kedvezően hatott a növényekre.

A növények fémtartalmának meghatározása a következő szerint zajlott:

A növény minta előkészítése során 60°C-on kiszárított minta 1 g-ját teflonbombában roncsolták 3 ml HNO₃, 1 ml H₂O₂ és 1 ml HClO₄-vel (Bálint Analitika). A roncsolás 3 órán keresztül 105°C-on történt. Lehűlés után 25 ml desztillált víz hozzáadását követően újabb 1 órán át 105°C-on tartották. Lehűlés és szűrés után 50 ml végtérfogatra töltötték fel. A 60°C-on szárított minta maradéka 105°C-on száradt a továbbiakban, és ebből történt a 105°C-os szárazanyag % meghatározása. Műszeres mérések alkalmával az előkészítés során nyert szűrlet elemtartalmát induktív csatolású plazma emissziós módszerrel – ICP-AES – határozták meg.

Eredmények, következtetések

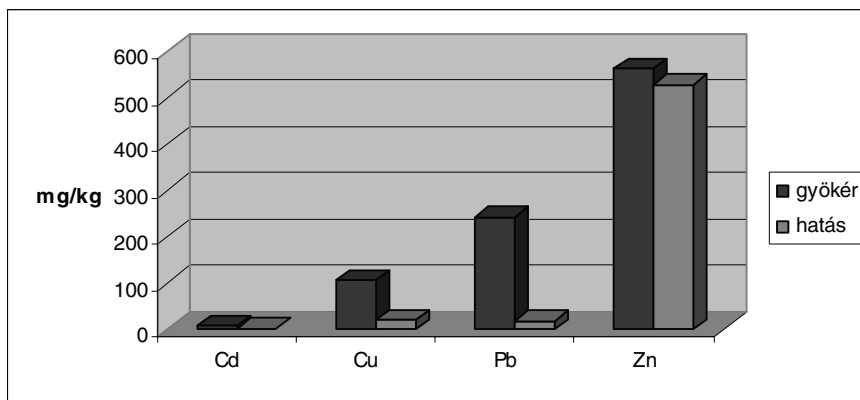
A kísérlet első éve a következő eredményeket hozta:

A fenti kezelések közül a komposzt; szennyvíziszap + szintetikus zeolit; szennyvíziszap + természetes zeolit; természetes zeolit + mészsizap; szintetikus zeolit + mészsizap; valamint a kontroll eredményeit szeretném kiemelni.

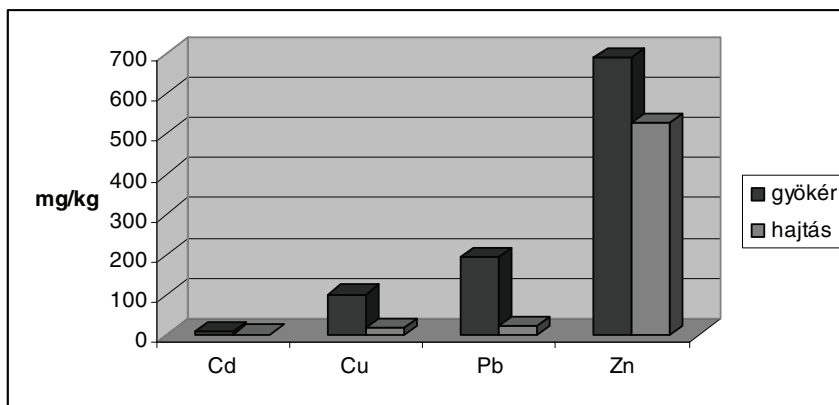
A vizsgálatok kiterjedtek a növények kadmium-, réz-, ólom-, és cinkakkumulációjára. A növényi gyökerek és hajtások fémtartalmát külön-külön mértük. A feldúsulás mértékét három kezelés esetén az első a második, és a harmadik ábra szemlélteti. A bemutatásra kerülő komposzt, szennyvíziszap + szintetikus zeolit, és a kontroll eredményei mutatják a semleges pH-jú közeg jelentőségét. A fémfelhalmozás tekintetében a szennyvíziszap + természetes zeolit a szennyvíziszap + szintetikus zeolit, a természetes zeolit + mészsizap; és a szintetikus zeolit + mészsizap kezelés eredményei teljesen hasonlóak voltak, ezért nem mutatom be mindet.

Az 1-3. ábrák alapján megállapítható, hogy az imént említett kezelések alkalmával az elemfelvétel nem volt olyan számottevő, mint a kontroll esetében, továbbá az is látható, hogy a tavaszi árpa fő akkumuláló szerve a gyökér.

A kontrollhoz képest a kezelések alkalmával a növények alacsonyabb réz-akkumulációjának oka, hogy a réz komplexképző tulajdonságú, és szerves anyagokkal stabil komplexet alkot, s ebből a növények csak nehezen tudják felvenni (SZAKÁL et al., 1997; SCHMIDT et al., 1999; FODOR 2001, 2002, SIMON et al., 2005; SIMON 2005; SIMON et al., 2006).

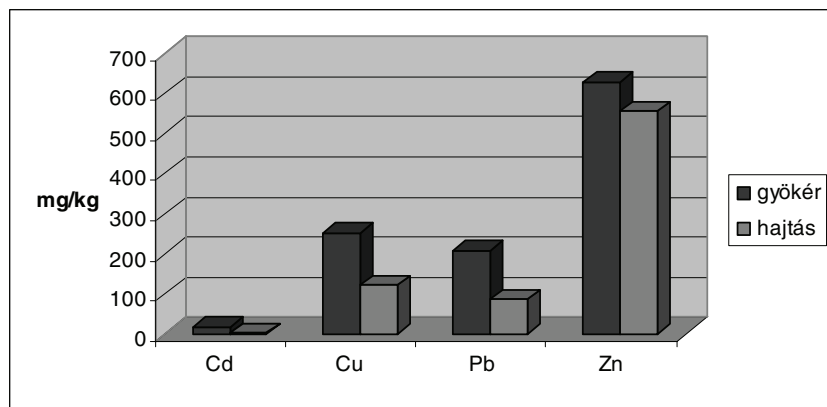


1. ábra. Elemakkumuláció a gyökérben és a hajtásban komposzt kezelés hatására – tavaszi árpa (2005)



2. ábra. Elemakkumuláció a gyökérben és a hajtásban műtréza + szintetikus zeolit kezelés hatására – tavaszi árpa (2005)

A kontroll esetében mért magasabb értékek a talaj savanyúsága miatt könnyen oldható fémek mennyiségének köszönhető. Azt, hogy a kadmium és a cink antagonisták kationok (KÁDÁR 1991, 1995) szintén jól bizonyították a mérési eredmények.



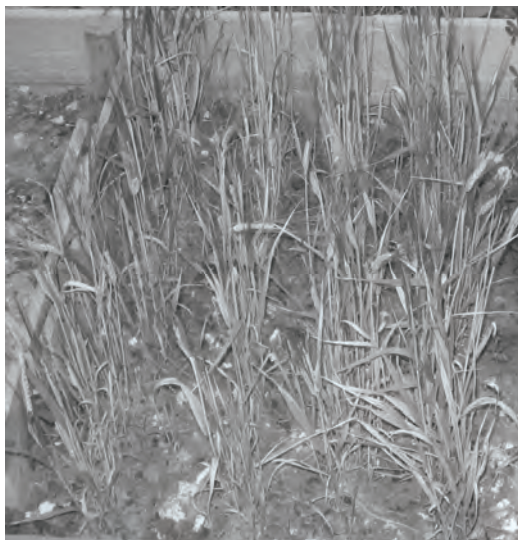
3. ábra. Elemakkumuláció a gyökérben és a hajtásban a kontrollnál – tavaszi árpa (2005)

A vizsgálatok során mértük a tavaszi árpa növekedését is. A kísérlet során megfigyeltük, hogy a tavaszi árpa magok csírázása lassú volt. Először csak a gyököcske fejlődött, június közepén először a komposzttal; szennyvíziszap + szintetikus zeolittal; szennyvíziszap + természetes zeolittal; természetes zeolit + mészsizappal; és a szintetikus zeolit + mészsizappal kezelt parcellákban jelentek meg a sziklevelek; a csírázás 80% feletti volt. A kelés a többi parcellában vetés után három héttel vette kezdetét. Ez alkalommal a csírázás kb. 50% körüli volt; de volt olyan parcella (kontroll) ahol az elvetett magnak mintegy 10-20%-a kelt ki. Ezen esetben a tavaszi árpa gyenge kelése után a kikelt növények alig fejlődtek.

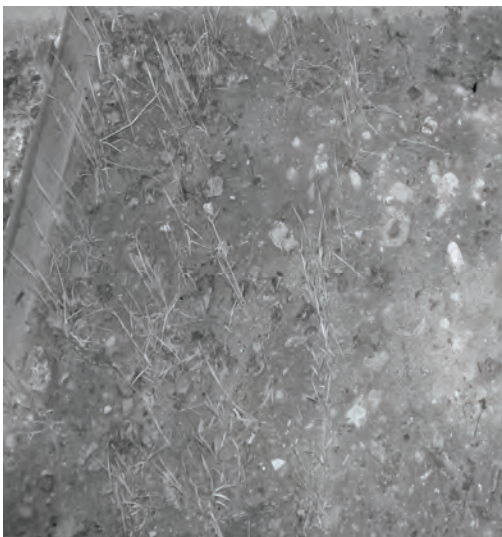
A vegetációs időszak második felében a növények fejlődése lelassult azokban a parcellákban, ahol nem jutattunk ki lebomlott szerves anyagot. A 4., 5. és a 6. ábrán látható fénykép a növényekről augusztus közepén készült. Ekkor kezdődött a növények virágzása.



4. ábra. A tavaszi árpa virágzásának kezdete szennyvíziszap+ természetes zeolit kezelés hatására



5. ábra. A tavaszi árpa virágzásának kezdete természetes zeolit + mésziszap kezelés hatására



6. ábra. A tavaszi árpa augusztus közepén a kontroll parcellában

A növények termése csak ott érett be, ahol szennyvíziszap+szintetikus zeolit, szennyvíziszap+természetes zeolit, illetve komposzt kezelést alkalmaztunk. Azon parcellákban, ahol nem jutattunk ki lebomlott szerves anyagot, megfelelő tápanyag hiányában a növények vegetatív szervei alig fejlődtek; valamint a növények magassága és tömege is elmaradt az átlagostól.

A tavaszi árpa fejlődése szempontjából leghatékonyabbnak tehát azon kezelések bizonyultak, amelyekkel lebomlott szerves anyagot is jutattunk ki.

Irodalomjegyzék

- BUDAPEST FŐVÁROSI NÖVÉNYEGÉSZSÉGÜGYI ÉS TALAJVÉDELMI ÁLLOMÁS KÖRNYEZETVÉDELMI OSZTÁLY (1994): Jelentés a "Toka patak nehézfémekkel szennyezett árterületének mentesítését megalapozó vizsgálatok" című kutatási szerződés – környezeti állapotfelmérés – talaj- és növényvizsgálatok – részfeladatról. Budapest. 1-51. p.
- FODOR, L., CRUSE, R. M. SZABÓ, L. (2001): Zn and Cu effects on crop plants in field experiment. Fertilization in the Third Millenium-Fertilizer, Food Security and Environmental Protection. 12th World Fertilizer Congress, Proceedings, Volume III., Beijing, China. pp. 1494-1500.
- FODOR, L. (2002): Nehézfémek akkumulációja a talaj - növény rendszerben. Doktori (PhD) értekezés. VE Georgikon Mezőgazdaságtudományi Kar, Keszthely.
- KÁDÁR, I. (1991): A talajok és növények nehézfémtartalmának vizsgálata – Környezet- és természetvédelmi kutatások. KTM-MTA TAKI. Budapest.
- KÁDÁR, I. (1995): A talaj-növény-állat-ember tápláléklánc szennyeződése kémiai elemekkel Magyarországon. Környezetvédelmi és Területfejlesztési Minisztérium – MTA TAKI. Budapest. p.179-292.

- SCHMIDT, R., BARKÓZI, M., SZAKÁL, P., HORAK, O., LESNY, J. (1999): Hulladékból előállított fém-komplexek mezőgazdasági újrahasznosítása. XIII. Országos Környezetvédelmi Konferencia. Siófok. p. 206-213
- SIMON, L. (2005): Stabilization of metals in acidic mine spoil with amendments and red fescue (*Festuca rubra* L.) growth. *Environmental Geochemistry and Health* **27**. 289-300.
- SIMON, L., BÍRÓ, B (2005): Adalékanyagok, vörös csenkesz és Zn-toleráns arbuskuláris mikorrhiza gombák szerepe a nehézfémekkel szennyezett gyöngyösoroszi bányameddő remediációjában. *Agrokémia és Talajtan* **54**. 1-2. 163-176.
- SIMON, L., J. TAMÁS, E. KOVÁCS, B. KOVÁCS, B. BIRÓ (2006): Stabilisation of metals in mine spoil with amendments and growth of red fescue in symbiosis with mycorrhizal fungi. *Plant Soil and Environment* **52**. 9. 385-391.
- SZAKÁL, P., REISINGER, P., SCHMIDT P., HÁMORI, K., SZEDERKÉNYI T. (1997): Meszezés és mikroelempótlás hatása az őszi búza termésére és lisztminőségére. Integrált termesztés a szántóföldi kultúrában, Budapest.
- TAMÁS, J., E. KOVÁCS (2005): Vegetation pattern and heavy metal accumulation at a mine tailing at Gyöngyösoroszi, Hungary. *Zeitschrift für Naturforschung* **60c**. 362-367.
- TURY, R. (2003): A meddőhányó és egyes rajta élő növényfajok károselem-tartalmának vizsgálata a gyöngyösoroszi ércbánya egykori területén. Szent István Egyetem, Gödöllő (diplomamunka).