

Projektszám: 98öu11	HUF 1 676 400 EUR 344
Pályázó neve: Dr. Mihucz Viktor Gábor	Intézménye: ELTE, Budapest
Projektpartner neve: Prof. Dr. Christina Strel	Intézménye: Atominstitut, Technische Universität, Wien
Pályázat címe: Arzén és króm lignittel történő immobilizálásának tanulmányozása talajokban	

A projekt jellege: (kérjük bejelölni)

- Workshop, konferencia
- Publikáció, tananyag
- Kutatási együttműködés
- Oktatási program

Beszámoló/Eredmények

A közös projektben két témára összpontosítottunk. Az egyik a talaj pH-jának és a lignit hozzáadásának hatása a króm és az arzén szennyezett talajokban történő stabilizálására. A második téma annak vizsgálata volt, hogy a földi mogyoróhéjból (*Arachis hypogea*) készített aktív szén milyen mértékben használható arzén immobilizálásra.

A lignit stabilizáló kapacitását három különböző szemcseméretben (<0,5 mm, 0,5-1 mm és 1-2 mm) egyenként 375 mg/kg arzenáttal [iAs (V)], Cr (III)-mal és ezek kombinációját mesterségesen szennyezett savanyú (pH = 5,0) vagy mészkőtartalmú (pH = 7,7) homokos talajban megfelelő extrakciós módszerekkel becsültük meg. A vizsgálatokhoz egy-egy kg-os adagú savas homokos talajt Nyírlugosból (47°43'N, 22°00'E), illetve mészkőtartalmú homokos talajt Órbottyánból (47°40'N, 19°14'E) szereztük be. A talajokhoz visontai lignitet adagoltunk 5,0 tömeg %-ban. A két szennyező anyag immobilizációjának mértékét szekvenciális BCR extrakciós módszer szerint határoztuk meg. A növények által felvehető elemfrakciót Lakanen és Erviö módszerével határoztuk meg, az extrahálószerként etilén-diamin-tetraacetátot (EDTA) alkalmaztunk. Az As és Cr koncentrációját az említett frakciókban az Atominstitut Wien totál-reflexiós röntgen-fluoreszcens spektrometriával (TXRF) határoztuk meg. A minőségellenőrzéshez néhány releváns mintaoldatot nagy felbontású induktív csatolású plazma tömegspektrometriával (ICP-SF-MS) is megelemeztünk.

Összefoglalva, arra a következtetésre juthatunk, hogy a talaj pH-ja kulcsszerepet játszik az As és Cr szennyeződés immobilizálásában. Egyes esetekben a lignit hozzáadása növelheti a Cr stabilizálásának mértékét, a szemcsemérettől függetlenül. Mivel ez a hatás nem áll fenn, nem ajánlatos növelni a lignittel végzendő talajremediáció költségét, különösen azért, mert a lignit elősegíti az arzén mobilizációját. Ezekre az eredményekre való tekintettel az arzén szennyezett talajban történő stabilizálódása esetén alternatív, alkalmas eljárást kell keresni. Ennek az egyik lehetősége lehet az aktív szénre való átalakítás. Ehhez mintegy 100 g örölt földi mogyoróhéjat (*Arachis hypogea*) alkalmaztunk. A szenesítést 140 ml tömény kénsavval hajtottuk végre. Ezután az anyag mechanikai stabilitását körülbelül 30 g diatómaföld vagy MgSiO₃ hozzáadásával növeltük. A felület további funkcionálisítását 25 ml tömény HNO₃-tal végezzük. Egy külön kísérletben 100 ml 0,01 M oxálsavat hozzáadtunk kb. 250 g <2 mm szemcseméretű savas talajhoz. Ezt követően 2 tömeg%-ban szorbenst és 15 mg / kg-ban iAs (V)-t adunk hozzá, és a mintákat 4 hétig inkubáltuk. A savas talaj képes volt a teljes arzén 40% -át, illetve 50% -át stabilizálni önmagában, illetve oxálsavas kezelés esetén. Az aktív szén jelenléte a stabilizációt 15-30% -kal növelte, a következő sorrendet lehetett felállítani: diatómaföldes <HNO₃-as <Mg-szilikátos kezelés. Az oxálsav és aktív szén együttes hozzáadása mellett a stabilizáció mértéke mindössze 10%-kal nőtt. Eddigi munkánk során tehát igazoltuk az alacsony költségű szorbens hatékonyságát az As stabilizálására nézve enyhén szennyezett talaj esetén. Ez a fajta aktív szén ígéretes anyag a As-nel szennyezett talajok remediációjához.

Publikációs jegyzék:
Publikáció

A projektmunka eredményeit a XVI. Magyar-Olasz Spektrokémiai Szimpóziumban (Budapest, 2018. október 4-6.) mutattuk be szóbeli és poszter bemutatóban (lásd a mellékelt programot). Az osztrák partnerek, Christina Strelí és Prof. Peter Wobrauschek ugyanezen konferencián előadásokat tartottak a közös munkáról.

Az 1. fejezetben leírt eredményeket a *Microchemical Journal*-ba küldtük el *Influence of soil pH and addition of lignite on stabilization of arsenic and chromium* (MICROC-2019-144) megjelentetés céljából. Egy második kéziratot az aktív szén vizsgálatokról jelenleg még szerkesztjük.

Projektnummer: 98öu11	HUF 1 676 400 EUR 344
Antragsteller: Dr. Viktor Gábor Mihucz	Institut: ELTE, Budapest
Projektpartner: Prof. Dr. Christina Strelí	Institut: Atomintitut, Technische Universität, Wien
Titel: Studie zur Immobilisierung von Arsen und Chrom in Böden mittels Braunkohlen	

Art der Förderung:

- Workshop, Konferenz
- Publikation, Lehrmaterial
- Forschungsprojekt
- Unterrichtsprojekt

Bericht

Im Rahmen des gemeinsamen Projektes haben wir auf zwei Schwerpunkte fokussiert. Einer war die Untersuchung des Einflusses vom pH des Bodens sowie der Zugabe von Lignit zur Stabilisierung von Chrom und Arsen in belasteten Böden. Das zweite Thema war die Prüfung der Möglichkeit, inwieweit Aktivkohle hergestellt aus Nusschalen (*Arachis hypogea*) für die Immobilisierung von Arsen verwendet werden kann.

Die Stabilisierungskapazität vom Lignit zudotiert in drei unterschiedlichen Korngrößen (< 0.5 mm; 0,5 – 1 mm und 1 – 2 mm) zu saurem (pH = 5,0) oder kalkhaltigem (pH = 7,7) Sandböden künstlich kontaminiert mit jeweils 375 mg/kg Arsenat [iAs(V)], Cr(III) sowie ihrer Kombination ist durch geeigneten Extraktionsmethoden abgeschätzt worden. Je 1 kg saurer Sandboden aus Nyírlugos (47°43'N, 22°00'E) und kalkhaltiger Sandboden aus Órbottyán (47°40'N, 19°14'E) (Ungarn), sind untersucht worden. Der Lignit aus Visonta (Ungarn) ist in einem Dosis von 5,0 Massenprozent zudotiert worden. Kontaminanten ist nach der zertifizierten sequenziellen BCR-Extraktionsmethode bestimmt worden. Die für Pflanzen erreichbare Elementfraktion ist nach dem Verfahren von Lakanen und Erviö ermittelt worden, wobei das Extraktionsmittel Ethylendiannintetraacetat (EDTA) gewesen ist. Die Konzentration von As und Cr in den o.g. Fraktionen ist mittels Totalreflexionsröntgenfluoreszenzanalyse (TXRF) im Atomintitut Wien bestimmt worden. Für Qualitätskontrolle sind einige relevante Probelösungen auch mittels hochauflösender induktiv gekoppelter Plasma-Massenspektrometrie (ICP-SF-MS) analysiert worden.

Zusammenfassend können wir feststellen, dass der pH-Wert des Boden eine bestimmende Rolle für die Immobilisierung der As- und Cr-Kontamination spielt. In einigen Fällen kann die Zugabe vom Lignit den Stabilisierungsgrad vom Cr erhöhen, wobei die Korngröße keine Bedeutung hat. Da diese Wirkung nicht generell auftritt, ist es nicht empfehlenswert, die Kosten der Bodenremediation mit dem teuren Lignit zu erhöhen, insbesondere weil der Lignit die Remobilisierung des Arsens gerade fördert. Hinsichtlich dieser Ergebnisse empfehlen wir die Suche nach alternativen, geeigneteren Material, wenn die Stabilisierung des Arsens im kontaminierten Boden erzielt wird. Eine kann die Umwandlung zur Aktivkohle sein. Dafür haben wir etwa 100 g Nusschalen (*Arachis hypogea*) gemahlen. Die Karbonisierung erfolgte mit 140 mL konzentrierter H₂SO₄. Danach ist das Material durch Zugabe von etwa 30 g Kieselgur oder MgSiO₃ mechanisch stabilisiert worden. Eine weitere Funktionalisierung der Oberfläche erfolgte mit 25 mL konzentrierter HNO₃. Etwa 250 g saurer Boden mit einem Korngröße <2 mm ist mit 100 mL 0,01 M Oxalsäure zudotiert worden. Danach ist das o.g. Sorptionsmittel in einer Konzentration von 2 Massenprozent und 15 mg/kg iAs(V) zugegeben worden, und die Proben sind 4 Wochen lang konditioniert worden. Der saure Boden war in der Lage, 40 % bzw. 50 % des Gesamtarsens zu Stabilisieren, alleine und mit Oxalsäure behandelt. Die Anwesenheit der Aktivkohle hat den Stabilisierung um 15 bis 30 % erhöht. Die Reihenfolge der Funktionalisierung war Kieselgur < HNO₃ < Mg-Silikat. Wenn auch Oxalsäure zugegeben worden ist, der Stabilisierungsgrad ist nur um 10% erhöht worden. Bisher haben wir die Wirksamkeit dieses preisgünstigen Sorptionsmittels zur Stabilisierung vom As in leicht kontaminiertem Boden nachgewiesen. Diese Art von Aktivkohle ist ein vielversprechendes Material für Bodenremediation.

Publikationsliste:
Publikationsverzeichnis

Die Ergebnisse der Projektarbeit sind am *XVI Hungarian-Italian Symposium on Spectrochemistry* (Budapest, 4-6. Oktober 2018) in einer oralen und einer Posterpräsentation vorgestellt worden (siehe das beiliegende Programm). Prof. Christina Strelí und Prof. Peter Wobrauschek haben Hauptvorträge über die gemeinsamen Arbeiten gehalten.

Die Ergebnisse beschrieben im Kapitel 1 sind in einem Manuskript mit dem Titel *Influence of soil pH and addition of lignite on stabilization of arsenic and chromium* zur Veröffentlichung an die *Microchemical Journal* eingereicht (MICROC-2019-144). Ein zweites Manuskript über die Untersuchungen mit der Aktivkohle befindet sich in Vorbereitung.

Abschlußbericht

Weitere Fragen zu den Ergebnissen:

1. Nutzung und Verbreitung der Ergebnisse:

Die Ergebnisse sind in einem Manuskript mit dem Titel *Influence of soil pH and addition of lignite on stabilization of arsenic and chromium* zur Veröffentlichung an die *Microchemical Journal* eingereicht (MICROC-2019-144). Ein zweites Manuskript über die Untersuchungen mit der Aktivkohle befindet sich in Vorbereitung.

Die Ergebnisse der Projektarbeit sind am *XVI Hungarian-Italian Symposium on Spectrochemistry* (Budapest, 4-6. Oktober 2018) in oralen und Posterpräsentationen vorgestellt worden.

2. Durchführung:

Es ergab eine Änderung gegenüber der Planung des Projektverlaufes. Die geplante Speziesbestimmung vom Arsen hat an der Erfolglosigkeit der Festphasenextraktion gescheitert. Stattdessen haben wir die Versuche mit der Aktivkohle durchgeführt.

3. Bewertung:

Die Kooperation der beiden Teilnehmerinstitutionen (Atominstytut Wien und Eötvös Universität) läuft bereits seit über 15 Jahren. Erfahrungen sind ausgetauscht worden, es bestehen sehr wichtige komplementäre Kompetenzen, die zusammengesetzt eine erfolgreiche wissenschaftliche Zusammenarbeit ermöglichen.

4. Perspektiven:

- a. Es ist geplant, die Kooperation weiterzuführen, zum Termin am 15. März wird ein neuer Projektantrag eingereicht.
- b. Im Moment wird eine zweite Publikation der Ergebnisse vorbereitet (siehe oben).

5. Verbesserungsvorschläge:

Keine.

Datum: Budapest, den 24. Jänner 2019



Antragsteller (Unterschrift)



Projektpartner (Unterschrift)