

MODELL LÉGKÖRI KÁTRÁNYGÖMBÖK OPTIKAI TULAJDONSÁGAI

Tóth Ádám¹, Hoffer András², Nyirő-Kósa Ilona², Pósfai Mihály¹ és Gelencsér András^{1,2}

¹ Pannon Egyetem, Föld- és Környezettudományi Intézeti Tanszék,
8200 Veszprém, Egyetem utca 10., E-mail: totha@almos.uni-pannon.hu

² MTA-PE Levegőkémiai Kutatócsoport,
8200 Veszprém, Egyetem u. 10.

Bevezetés

A léggöri kátránygömbök a szénttartalmú aeroszol jellegzetes részecskéi, melyek nagy számban fordulnak elő biomassza égetéséből származó füstben. (Pósfai *et al.* 2004). A léggöri kátránygömbök amorf szerkezetű, nagy szénttartalmú, gömb alakú, 30–500 nm átmérőjű részecskék, melyek transzmissziós elektronmikroszkóp (TEM) segítségével könnyen azonosíthatók, mivel más hasonló, gömb alakú részecskékkel szemben – mint például a szulfát részecskék – stabilak, nem párolognak el a TEM elektronnyalábja alatt. Egyedi részecskék elemvizsgálata alapján a léggöri kátránygömbök nagyrészt szénből, kisebb részben oxigénből épülnek fel, ként, káliumot, klórt és szilíciumot csak nyomokban tartalmaznak. Az irodalomban az átlagos szén/oxigén moláris arány 7–10 körüli érték (Pósfai *et al.* 2004).

A léggöri kátránygömbök a látható fényt abszorbeáló szerves anyagok (Brown Carbon, BrC) csoportjába tartoznak (Alexander *et al.* 2008), optikai tulajdonságaik következtében fontos szerepet tölthetnek be a földi légkör sugárzási mérlegében. Optikai tulajdonságaikról ismereteink meglehetősen hiányosak, mivel a léggöri kátránygömbök a környezeti mintákban más részecskékkel együtt fordulnak elő, illetve ez idáig tiszta formában nem sikerült őket előállítani.

Munkánk célja, hogy laboratóriumi körülmények között, tisztán, más aeroszol részecskéktől mentesen előállított kátránygömbök optikai tulajdonságait vizsgáljuk, megbecsüljük hozzájárulásukat a léggöri abszorpcióhoz.

Módszer

Korábbi kutatásaink során olyan kísérleti rendszert fejlesztettünk ki, melyben a biomassza égése során lejátszódó folyamatokat alapul véve, azonban lángtól és tüztől teljesen elzártan, más aeroszol részecskéktől mentesen, a léggöri kátránygömbökkel azonos morfológiájú és összetételű részecskéket tudunk előállítani (Tóth *et al.* 2014). Ez a rendszer további módosításokkal alkalmassá vált kátránygömbök előállítására a szükséges optikai vizsgálatokhoz. Zárt rendszerben, nitrogénnel folyamatosan öblített porlasztó tartályba helyezett kátrány vizes, illetve olajos fázisának metanolos oldatából 1,6 MHz frekvencián működő ultrahangos porlasztó segítségével kátránycseppeket hoztunk létre. A cseppeket 0,1 L/perc áramlási sebességű nitrogén gázárammal egy csökemencében különböző hőmérsékletre (500–800°C) hevített kvarcsövön vezettük keresztül a pirolízis során lezajló termikus folyamatokat (száradás, öregedés, stb.) szimulálva. A hevítés után a részecskéket szárítottuk és hűtöttük (30 L/perc áramlási sebességű részecskementes levegővel). A ~550 nm-nél nagyobb aerodinamikai átmérővel rendelkező részecskéket ciklonnal választottuk le, majd mértük az előállított részecskék abszorpciós koefficiensét három hullámhosszon mérő CLAP (Continuous Light Absorption Photometer), fényszórását három hullámhosszon mérő nephelométer (TSI 3563), méreteloszlását pedig DMPS segítségével. Az optikai mérésekkel párhuzamosan a teljes szénttartalom meghatározása céljából kvarcszűrőre

is gyűjtöttünk mintát, illetve a részecskék morfológiájának és elemi összetételének vizsgálata céljából (TEM-EDS) mikrostélyra is.

A kátrányt, melyet a részecskék előállításához használtunk, aprított és száraz csertölgy (*Quercus cerris*) száraz lepárlásával állítottuk elő.

Eredmények

A részecskék morfológiáját és elemi összetételét transzmissziós elektronmikroszkóphoz csatolt energiadiszipatív-röntgenspektrométerrel (TEM-EDS) vizsgáltuk. Az általunk előállított részecskékről készített felvételek alapján a részecskék a légköri kátránygömbökhöz hasonlóan gömb alakúak, amorf szerkezetűek, illetve homogének, vagyis nem tartalmaznak belső magot. Összetételüket tekintve a laboratóriumban előállított kátránygömbök C/O moláris aránya az irodalmi értékekhez hasonló.

Habár különböző kísérleti körülmények mellett (kiindulási anyag, öregítési hőmérséklet) vizsgáltuk az előállított kátránygömb részecskék optikai tulajdonságait, a kapott eredmények jelentősen nem különböznek. Az előállított kátránygömb részecskék számított tömegabszorpciós koefficiense (MAK) 550 nm-en 0,8–2,5 m²/g, az abszorpciós Angström koefficiens (AAE) értéke pedig 2,5 és 3,5 közötti volt.

Mivel a légköri kátránygömbök Angström koefficiens értéke jóval kisebb, mint a légköri humuszszerű anyagoké (HULIS), tömegabszorpciós koefficiensük is sokkal közelebb van a koroméhoz, hozzájárulásuk a légköri abszorpcióhoz jelentős. Hoffer és munkatársai (2006) HULIS-ra vonatkozó korábbi becslését kiegészítve a légköri kátránygömbökkel, feltételezve, hogy a kátránygömbök az összes szén csupán 5%-át alkotják, azt kapjuk, hogy a kátránygömbök hozzájárulása az abszorpcióhoz 550 nm-en 8–21%, míg a Föld felszínét elérő teljes sugárzási spektrum energiafluxusára integrálva 10–26%.

Köszönetnyilvánítás

Munkánk a TÁMOP-4.2.2.A-11/1/KONV-2012-0064, „Az éghajlatváltozásból eredő időjárási szélsőségek regionális hatásai és a kárenyhítés lehetőségei a következő évtizedekben” elnevezésű projekt „1.4 Szélsőséges időjárási események és a levegőminőség” című alprojektje keretében készült. A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg.

Irodalom

- Alexander, D. T. L., Crozier, P. A., Anderson J. R., 2008. Brown carbon spheres in East Asian outflow and their optical properties. *Science* 321, 833–835, doi: 10.1126/science.1155296.
- Hoffer, A., Gelencsér, A., Guyon, P., Kiss, G., Schmid, O., Frank, G.P., Artaxo, P., Andreae, M. O., 2006. Optical properties of humic-like substances (HULIS) in biomass burning aerosol. *Atmos. Chem. Phys.*, 6, 3565–3570.
- Pósfai, M., Gelencsér, A., Simonics, R., Arató, K., Li, J., Hobbs, P. V., Buseck, P. R., 2004. Atmospheric tar balls: Particles from biomass and biofuel burning. *J. Geophys. Res.* 109, D06213, doi:10.1029/2003JD004169.
- Tóth, A., Hoffer, A., Nyirő-Kósa, I., Pósfai, M., Gelencsér, A., 2014. Atmospheric tar balls: aged primary droplets from biomass burning? *Atmos. Chem. Phys.*, 14, 6669–6675.