

RÉSZECSEKÉPZŐDÉS SORÁN GYŰJTÖTT VÁROSI AEROSZOL KÉMIAI VIZSGÁLATA

Kiss Gyula¹, Hoffer András¹, Kallós András², Németh Zoltán³, Salma Imre³

¹ MTA-PE Levegőkémiai Kutatócsoport
8200 Veszprém, Egyetem u. 10., E-mail: kissgy@almos.uni-pannon.hu

² Pannon Egyetem, Föld- és Környezettudományi Intézeti Tanszék
8200 Veszprém, Egyetem u. 10., E-mail: kissgy@almos.uni-pannon.hu

³ ELTE Kémiai Intézet,
1117 Budapest, Pázmány Péter sétány 1/A, E-mail: salma@chem.elte.hu

Bevezetés

A légköri aeroszol részecskék fontos szerepet töltenek be a légkör optikai tulajdonságainak alakításában, a felhő- és csapadékképződésben és ezeken keresztül a látótávolság, a légköri sugárzásátvitel és az éghajlat módosításában. Nagyon fontos a légköri aeroszol részecskék egészségre gyakorolt hatása is, hiszen a nanométer nagyságrendbe eső részecskék a légzőrendszer bármely pontjára (akár a tüdőben a léghólyagocskákig is) eljutnak, így pl. a felületükön megkötött szennyezők könnyen bejuthatnak az emberi szervezetbe. A légköri aeroszol részecskék fizikai és kémiai jellemzőit régóta tanulmányozzák, így számos tulajdonságuk, összetevőjük ismert. Az új részecskék képződése körül azonban még számos kérdés tisztázatlan. Gyakran előfordul, hogy látszólag azonos légköri körülményekkel jellemezhető napok egyikén beindul a részecskéképződés folyamata, a másikon nem. A nukleációs elméletekkel nem lehet megjósolni a légköri nukleációs eseményeket (Curtius, 2006). Amennyiben ennek kémiai okai vannak, akkor a képződő új részecskék kémiai összetételének vizsgálata segíthet ennek feltárásában.

Mintavétel, mintaelőkészítés és elemzés

A mintavétel a BpART platformon (N 47° 28' 29,944", E 19° 03' 44,629", 115,18 m tengerszint feletti magasság) történt Budapest belvárosában 2014. 03. 27. és 07. 03. között. A kampányban két mintavételt valósítottunk meg egyidejűleg: egy Dekati impaktor legalsó (back-stage) fokozatának kvarc szűrőjére a 30 nm-nél kisebb részecskéket, illetve a levegőben levő gázokat, míg egy HEPA szűrő után elhelyezett másik kvarc szűrőre csak a gázfázisú komponenseket gyűjtöttük. A mintavétel során az esetleges bázikus komponenseket meg kívántuk kötni, ezért a 680 °C-on 8 óráig kifűtött 47 mm-es Pall kvarc szűrőket mintavétel előtt 0,33 M-os oxálsavval impregnáltuk. A mintagyűjtési kampány során differenciális mozgékonyasági részecskeszeparátor (DMPS) segítségével on-line módon azonosítottuk a légköri nukleációt, és a mintavételt ennek az időszakára korlátoztuk. A kémiai elemzéshez elegendő mennyiség összegyűjtése érdekében egy szűrőre több részecske keletkezési esemény anyagát gyűjtöttük. Az első esetben egy szűrőre 5 keletkezési eseményt mintavételeztünk, a második esetben 10 keletkezést, a harmadik szűrőre pedig keletkezés nélküli időszakban gyűjtöttünk mintát.

A szűrőkből kivágott 1,4 cm átmérőjű spotokat nagy tisztaságú (Milli-Q) vízzel vagy acetonnal 23 órán át extraháltuk, majd az oldatokat 0,45 µm-es membránszűrővel szűrtük. A szűrt vizes extraktumok elemzése tömegspektrométerrel történt közvetlen mintabevitelrel, légköri nyomású kémiai ionizációval (APCI-MS), pozitív és negatív módban egyaránt. Az

acetonos extraktumok elemzését elvégeztük gázkromatográfiás elválasztást és elektronütköztetési ionizációt követő tömegspektrometriás detektálással (GC-MS) is.

Eredmények

A vizes extraktumok háttérrel korrigált APCI⁺ tömegspektrumaiban számos intenzív iont detektáltunk. Voltak olyan ionok (m/z 217; 231; 397; 398; 399), amelyek csak a Dekati impaktor legalsó fokozatán, keletkezési eseményekkor jelentek meg. Tekintettel arra, hogy ezek az ionok a HEPA utáni szűrőn nem voltak kimutathatók, az ezekhez tartozó vegyületek feltehetőleg új aeroszol részecskékből származtak. Más ionok (m/z 271; 287; 335; 353) csak a HEPA utáni szűrőn, szintén keletkezési eseményekkor voltak kimutathatók. Ezek az ionok olyan gázfázisú komponensekből is származhattak, amelyek az új részecskék prekursorai voltak. Felmerül a kérdés, hogy a Dekati impaktor kvarc szűrőjén miért nem voltak detektálhatók ezek a komponensek. Ennek valószínűleg az az oka, hogy a Dekati impaktor legalsó fokozatán lényegesen nagyobb vákuum volt, mint a HEPA szűrő utáni kvarc szűrőn, így az adszorbeált/adszorbeálendő gázfázisú komponensek könnyen elillanhattak. A HEPA utáni szűrő vizes extraktumában néhány olyan iont (m/z 151; 195; 239; 251; 293; 309) is detektáltunk, amelyhez tartozó vegyületek jelen voltak keletkezési eseményekkor is és akkor is, amikor új részecskék képződése nem volt kimutatható. Ez azért figyelemreméltó, mert a légkörben több száz vagy akár több ezer szerves vegyület is lehet, a mintákban azonban csak néhány adott intenzív jelet. Ezek a vegyületek a mintavételek során nagyobb koncentrációban voltak jelen a légkörben és/vagy jó hatásfokkal ionizálódtak a tömegspektrométerben.

Az acetonos extraktumban is számos ion volt kimutatható APCI⁺ üzemmódban. Ezek egy része megegyezett a vizes extraktumban detektált ionokkal, de voltak olyan ionok is, amelyek csak az acetonos extraktumban voltak kimutathatók. Ez utóbbiak kevésbé poláris vegyületek ionjai voltak. A gázkromatográfiás elválasztást követő tömegspektrometriás vizsgálatokkal néhány vegyület azonosítása lehetséges volt, de az APCI⁺ üzemmódban detektált, a részecskéképződésben feltehetőleg szerepet játszó fenti ionok többségének azonosítása további vizsgálatokat igényel.

Köszönetnyilvánítás

A kutatás a TÁMOP-4.2.2.A-11/1/KONV-2012-0064 azonosító számmal ellátott „Az éghajlatváltozásból eredő időjárási szélsőségek regionális hatásai és a kárenyhítés lehetőségei a következő évtizedekben” elnevezésű projekt keretében zajlott. A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg. A kutatást az Országos Tudományos Kutatási Alap (szerződés K84091) és az EU „Aerosols, Clouds, and Trace gases Research Infrastructure Network (ACTRIS, szerződés 262254) elnevezésű projektje is támogatta.

Irodalom

Curtius, J., 2006. Nucleation of atmospheric aerosol particles, *Comptes Rendus - Physique* 7, 9-10, 1027-1045.