

A bioszén összetétele

A bioszént alkotó hamu és szerves frakció kvantitatív meghatározására közvetlen meghatározási módszereket használnak. Hagyományosan, a bioszén minőségének meghatározási alapja a termogravimetriai módszer

Annak ellenére, hogy a bioszénrel kapcsolatos szakirodalom rámutat arra, hogy a közvetlen vizsgálati módszerek dominálnak, sok kutató megkérdőjelezte a közvetlen vizsgálati módszer adta eredmények relevanciáját a bioszén talajra alkalmazása során (Brewer, 2012).

A második legelterjedtebb vizsgálat a szén, hidrogén és nitrogén tartalom mérése, mely elemanalízis- vagy CHN analízisként is ismert. A bioszén „végső” összetételének vizsgálati eredményei információt nyújtanak úgy a közvetlen analízis, mint az elemanalízis eredményeiről, valamint a klórtartalomról.

A bioszének összetétele nagymértékben változik a biomassza és a pirolízis technológia függvényében. Például, a keményfa karbonizációja során keletkezett bioszén széntartalma 90% fölötti, a többi alkotóelem aránya elhanyagolható. Ezzel szemben a köles gyors pirolízise során keletkezett bioszén széntartalma csak 35%, kevés oxigénnel, míg a biomassza nagy kovásvartartalmának köszönhetően, hamutartalma meghaladhatja a 60%-ot, szilárd széntartalma pedig alacsony. Általában, minél nagyobb a hőmérséklet és minél hosszabb a tartózkodási idő, annál kevesebb szén, oxigén és hidrogén marad a szilárd termékben.

A bioszén hamufrakciójának összetétele általában az alapanyagban található ásványoktól függ, mivel a legtöbb szerves elem nem párolog el a különböző pirolízis hőmérsékleten. Az elemek mennyiségi és minőségi meghatározására több módszer létezik: röntgensugaras fluoreszcens spektroszkópia (XRF), atomabszorpciós spektroszkópia (AAS) vagy induktív csatolású plazma atomemissziós spektrometria (ICP-AES) (Brewer et al, 2012).

A bioszén tartalmaz makro- és mikrotápanyagokat (a növényi biomasszában található arányban), mint például kalcium, réz, vas, kálium, magnézium, molibdén, nikkel, foszfor, kén és cink. Mivel a növények felvehetnek más elemeket is, olyanokat, amelyek nem fontosak a növény fejlődéséhez, a bioszén tartalmazhat még nátriumot, klórt, szilíciumot és egyéb elemeket. Abban az esetben, ha a biomassza talajjal vagy vegyi anyagokkal szennyezett, a szennyezőanyagok megjelennek a bioszén hamu-frakciójában. Ezért a gabona vagy erdészeti hulladékokban lehetnek talajalkotó alumínium és szilícium tartalmú ásványi anyagok, amelyek nehezítik a termokémiai reakciót és az analitikai vizsgálatokat (Brewer et al, 2012).

A biomassza pirolízise során PAH-ok keletkeznek (D. Fabbri et al, 2010). PAH-okat mutattak ki úgy a pirolízissel gyártott faszénben (N. Ré-Poppi, 2002) mint a természetes erdőüzek eredményeként keletkezett faszénben (E.-J. Kim, 2003). A bioszén PAH tartalmának meghatározása nagy jelentőséggel bír a bioszén kockázatának felmérésben. Az utóbbi években több tanulmányban vizsgálták a bioszének PAH tartalmát (E. Hale et al, 2012; I. Hilber et al, 2012, M. Keiluweit et al, 2012). Az eredmények átfogó képet adtak a bioszénben előforduló PAH-ok koncentrációjáról és hozzáférhetőségéről (E. Hale et al, 2012), valamint a pirolízis hőmérséklet (M. Keiluweit et al, 2012) szerepéről a PAH képződésben. A bioszénben leggyakrabban előforduló PAH, a naftalin (S.E. Hale, 2012; S. Schimmelpfennig et al, 2012; A. Freddo et al, 2012; S. Kloss et al, 2012). A bioszén termésként alkalmazása a

mezőgazdaságban, a PAH koncentráció miatt, aggodalomra adhat okot, mivel a PAH-ok bioakkumulálódhatnak a mezőgazdasági termékekben (A. Meudec et al, 2006). A trágyából és bioszolidból készült bioszenek nagy hamutartalommal rendelkeznek, például a csirketrágyából készült bioszenek ásványi anyagtartalma több mint 45% (Lima and Marshall, 2005). A növényi biomasszából és bioszolid, valamint trágyából készült bioszenek N, P, K és S tartalma nagyobb, mint a fa-alapú bioszeneké. A pirolízis során, a hőmérséklet növekedésével, például 350 °C-ról 600 °C-ra, a N és S tartalom kb fele eltűnik. Cukornád bagassz (kipréselt), rizshéj, szennyvíziszap és baromfi trágya alapú bioszenek esetén nagymértékű (60-80%) N veszteséget mértek (Shinogi and Kanri, 2003). A maradék N tartalom ezekben a bioszenekben nem, vagy alig hozzáférhető. Bagreev et al. (2001) észrevették, hogy a pirolízis hőmérséklet növekedésével a nitrogén nehezen hozzáférhető piridin típusú komplexeket alkot. Cao and Harris (2010) szerint, a N koncentráció csökkenése a hevítés során történő elgázosításnak tulajdonítható, amikor a N-t tartalmazó vegyületek a bioszénben (például aminosavak, aminek, aminocukrok) nehezen bontható vegyületekké alakulnak. A foszfor hozzáférhetősége a bioszénben nagymértékben függ a talaj pH-tól: biológiailag kevésbé vagy egyáltalán nem hozzáférhető a meszes talajon és jobban hozzáférhető savanyú talajon.

Hivatkozások

- Bagreev, A., T.J. Bandoz, and D.C. Locke. 2001. Pore structure and surface chemistry of adsorbents obtained by pyrolysis of sewage sludge-derived fertilizer. *Carbon*. 39: 1971-1977.
- Brewer, Catherine Elizabeth, 2012. Biochar characterization and engineering, *Graduate Theses and Dissertations*. Paper 12284
- Cao, X., and W. Harris. 2010. Properties of dairy-manure-derived biochar pertinent to its potential use in remediation. *Bioresour. Technol.* 101: 5222-5228.
- Fabbri D., Adamiano A., Torri C., 2010. GC-MS determination of polycyclic aromatic hydrocarbons evolved from pyrolysis of biomass, *Analytical and Bioanalytical Chemistry* 397, 309-317
- Freddo A., Cai C., Reid B.J., 2012. Environmental contextualisation of potential toxic elements and polycyclic aromatic hydrocarbons in biochar, *Environmental Pollution* 171. 18-24.
- S.E. Hale, J. Lehmann, D. Rutherford, A.R. Zimmerman, R.T. Bachmann, V. Shitumbanuma, A. O'Toole, K.L. Sundqvist, H. Hans Peter, H.P.H. Arp, G. Cornelis-sen. 2012. Quantifying the total and bioavailable polycyclic aromatic hydrocarbons and dioxins in biochars, *Environmental Science and Technology* 46 (2012) 2830-2838.
- Hilber, F. Blum, J. Leifeld, H.-P. Schmidt, T.D. Bucheli, 2012. Quantitative determination of PAHs in biochar: a prerequisite to ensure its quality and safe application, *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 60, 3042-3050.

- Keiluweit M., Kleber, M. Sparrow M.A., Simonei B.R.T., Prahm F.G., 2012. Solvent-extractable polycyclic aromatic hydrocarbons in biochar: influence of pyrolysis temperature and feedstock, *Environmental Science and Technology* 46, 9333–9341.
- Kim E.-J., Oh J.-E., Chang Y.-S., 2003. Effects of forest fire on the level and distribution of PCDD/Fs and PAHs in soil, *Science of the Total Environment* 311 (2003) 177–189
- Kloss S., Zehetner F., Dellantonio A., Hamid R., Ottner F., Liedtke V., Schwanninger M., Gerzabek M.H., Soja G., 2012. Characterization of slow pyrolysis biochars: effects of feedstocks and pyrolysis temperature on biochar properties, *Journal of Environment Quality* 41 (2012) 990–1000.
- Lima, I.M., and W.E. Marshall. 2005. Granular activated carbons from broiler manure: Physical, chemical and adsorptive properties. *Biores. Technol.* 96:699-706.
- Meudec A., Dussauze J., Deslandes E., Poupart N. 2006. Evidence for bioaccumulation of PAHs within internal shoot tissues by a halophytic plant artificially exposed to petroleum-polluted sediments, *Chemosphere* 65 (2006) 474–481.
- Ré-Poppi N., Santiago-Silva M., 2002. Identification of polycyclic aromatic hydrocarbons and methoxylated phenols in wood smoke emitted during production of charcoal, *Chromatographia* 55 (2002) 475–481.
- Schimmelpfennig S, B. Glaser, 2012 One step forward toward characterization: some important material properties to distinguish biochars, *J Environ Qual.* 41(4):1001-1013. doi: 10.2134/jeq2011.0146
- Shinogi, Y., and Y. Kanri. 2003. Pyrolysis of plant, animal and human waste: physical and chemical characterization of the pyrolytic products. *Bioresour. Technol.* 90:241-247.