

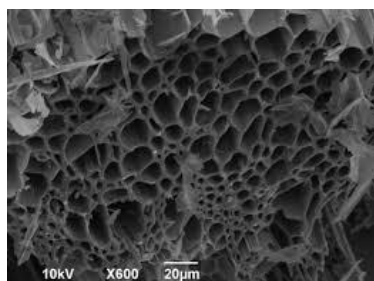
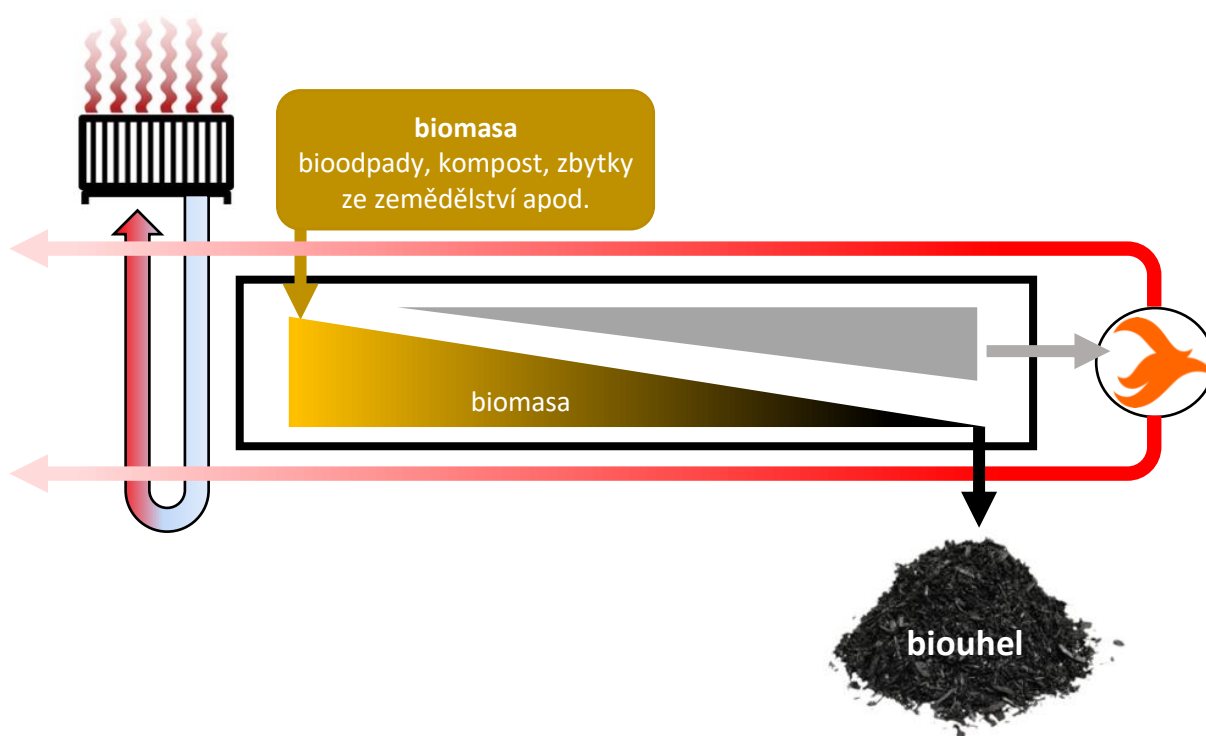
BIOUHEL JE ŘEŠENÍ

www.biouhel.cz www.agrouhel.eu

zadržení vody • eliminace eroze • půdní úrodnost • doplnění uhlíku • využití bioodpadů

„*Biouhel* (z anglického biochar) je biomasa, zuhelnatělá za účelem aplikace do půd. Předpona *bio* zde znamená obě tyto charakteristiky. Od dřevěného uhlí se liší tím, že je drobnozrnná, že uhelnatění není uplatněno na kusové dříví, a že výsledný pevný produkt se nepoužívá jako palivo.“

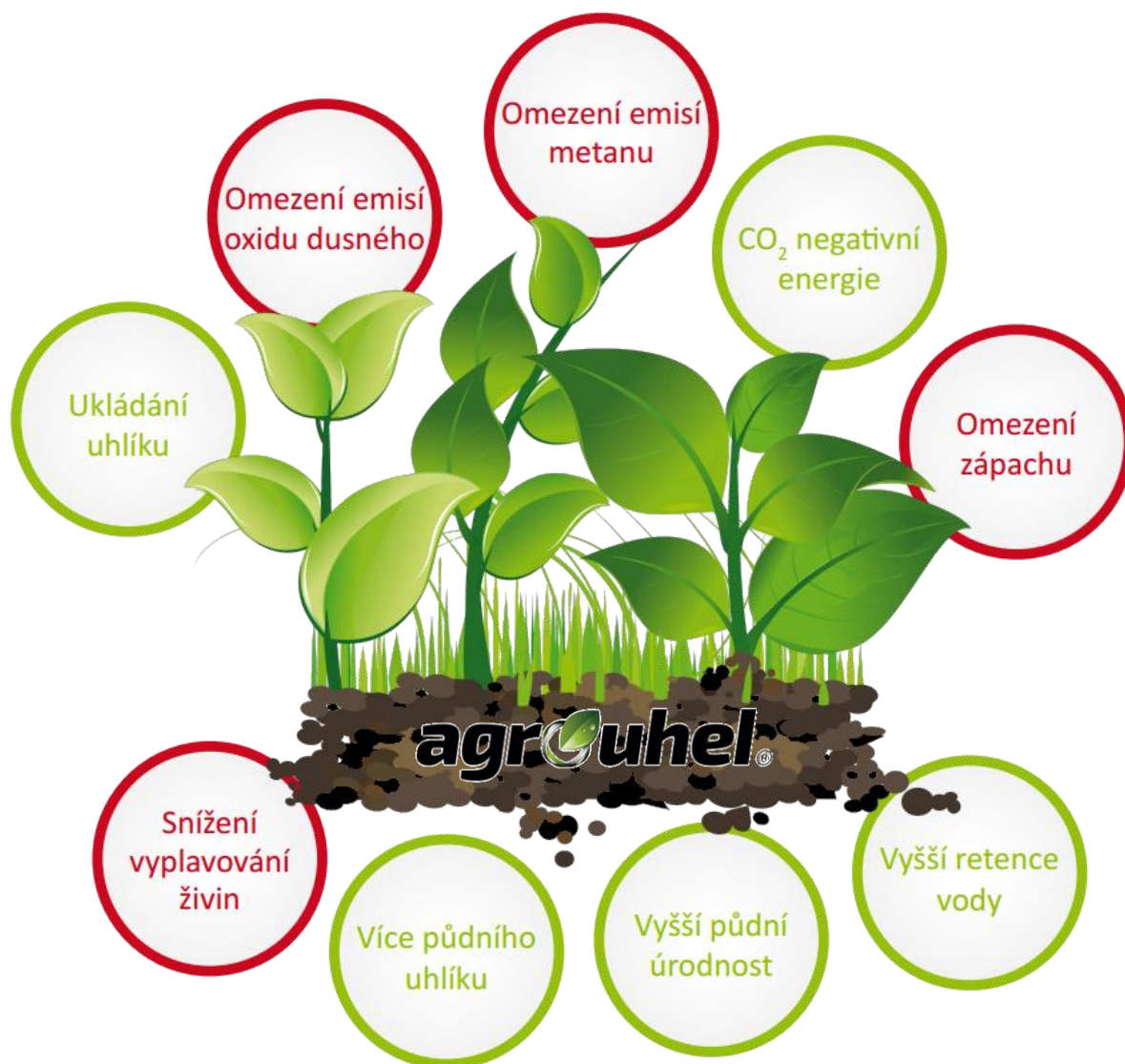
(zdroj: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Biouhel>)



Biouhel obsahuje zejména stabilní uhlík (typicky 50 – 90%), který neoxiduje a proto setrvává v nezměněném stavu nejméně stovky let.

Má velkou poróznost a tedy i specifický povrch (až stovky metrů čtverečních na jeden gram). Právě velký specifický povrch, a tedy sorpční schopnost je základní funkční vlastností biouhlu.

Biouhel po aplikaci do půdy vykazuje řadu pozitivních vlastností. Především zlepšuje fyzikální a chemické vlastnosti.



1. Zlepšení kvality a úrodnosti zemědělské půdy

Zemědělská půda je ve všech vyspělých státech v žalostném stavu. Za posledních sto let se snížil obsah půdního uhlíku v průměru o 50%. V půdě chybí organická hmota, takže se snížila schopnost půdy zadržovat vodu. Současně s tím se omezila schopnost zadržovat dodávaná minerální hnojiva, která jsou z velké části vyplavována do vodního systému.

Jistým vzorem pro přidávání biouhlu do půdy jsou amazonské půdy Terra Preta, které byly uměle vytvářeny původními obyvateli Amazonie. Obsahují velký podíl stabilního uhlíku, který pochází ze zuhelněných kmenů stromů.



Amazonské půdy Terra Preta

2. Zadržení vody v krajině – eliminace rizik povodní, eroze, vyplavování minerálních hnojiv a polutantů do vodního systému

Obě tyto schopnosti působení biouhlu v půdě jsou dány velkým specifickým povrchem a porózitou. Minerální hnojiva jsou vázána ve struktuře biouhlu, kde jsou následně k dispozici kořenům rostlin. Voda je ale nevyplaví. Díky tomu je možné na půdě s biouhlem postupně snižovat dávky hnojiv při zachování nebo i zvýšení výnosů plodin.

Srážková voda je rovněž vsakována do porézní struktury biouhlu, a to do několika násobku jeho objemu. V suchém období je pak uvolňována a odpařována, díky čemuž se vláhla udrží v půdě po delší dobu. Příznivé působení na růst rostlin je zcela zřejmé.

Srážková voda tak neprotéká půdou, čímž se eliminuje riziko půdní eroze a bleskových povodní.

Je možné realizovat i cílená opatření, zejména budování poldrů, průlehů a protierozních pásů rizikových místech, které budou obsahovat významný podíl biouhlu. Vzniknou přirozené vsakovací plochy, které se postupně stanou cennými biotopy.

3. Efektivní sanace kontaminovaných půd, rekultivace a revitalizace krajiny

Biouhel má schopnost vázat ve své struktuře v zásadě jakékoli látky včetně například těžkých kovů. Ty se již z jeho struktury nevyplavují. Výrazně kontaminované půdy lze podrobit spolu s bioodpady karbonizaci. V termickém procesu se odstraní nebo sváže do pórů biouhlu téměř jakákoli škodlivá látka.

Biouhel může hrát významnou roli při rekultivacích půdy například po důlní činnosti při povrchové těžbě. Díky všem vlastnostem a pozitivním přínosům pro růst rostlin přispívá biouhel k výrazně vyššímu růstu a bytnosti kořenových systémů rostlin. Tím dochází ke zpevnění půdy na rekultivovaných plochách i rychlému nárůstu hmoty nadzemních částí. Zároveň vysoká retenční kapacita napomáhá odolnosti proti splavování vrchních částí půdy a eliminuje rizika erozí.

Některé publikované studie uvádějí, že aplikací biouhlu na rekultivovaných plochách se zvyšuje retenční kapacita půdy o 90 – 180% oproti půdě bez biouhlu. Současně se uvádí, že růst kořenového systému i nadzemních částí rostlin (i stromů) je v půdě s biouhlem o 350 – 670% větší, než na plochách bez biouhlu.



Příklad ze státu Colorado (USA) - stav po 13ti měsících. Zdroj Biochar Solutions Inc.

4. Snížení emisí skleníkových plynů

Karbonizace bioodpadů v původním stavu nebo po předchozí stabilizaci řízenou fermentací zamezí úniku emisí oxidu uhličitého, metanu a dalších skleníkových plynů, které se běžně uvolňují při kompostování nebo skládkování.

Aplikace biouhlu do silážovaných krmiv a ošetřování statkových odpadů (mrva, kejda, hnůj) významně snižuje emise metanu a oxidu dusného a amoniaku. Současně do své struktury váže dusík a další živiny, které jsou po následné aplikaci do půdy disponibilní pro rostliny.

V půdě pak rovněž eliminuje emise skleníkových plynů, vznikajících při rozkladných procesech. Díky své schopnosti vázat živiny pak biouhel v půdě umožní výrazné snížení dávek umělých hnojiv, jejichž výroba je energeticky náročná, a tudíž se významně podílí na emisích skleníkových plynů.

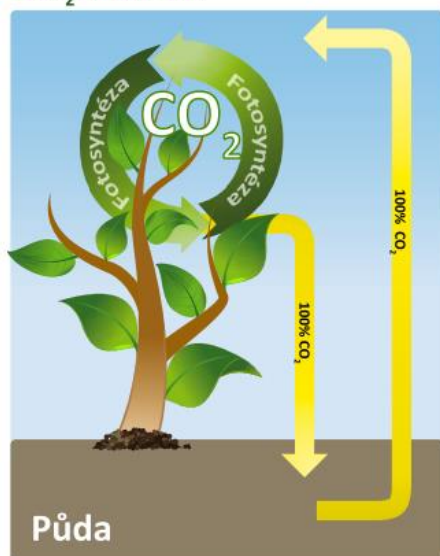
5. Odstranění antropogenního oxidu uhličitého z atmosféry

Rostliny během svého života procesem fotosyntézy rozkládají oxid uhličitý na uhlík, který ukládají do svých těl a kyslík, který zůstává ve vzduchu.

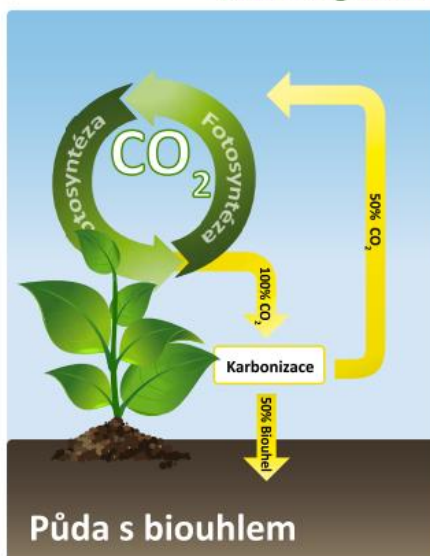
Po ukončení života biomasa rostlin zpravidla oxiduje, přičemž se uhlík stává znovu součástí molekul oxidu uhličitého. Oxidace je buď pomalá, tedy přirozená, probíhající působením mikroorganismů, nebo rychlá – pokud se biomasa spaluje.

Jestliže je biomasa rostlin podrobena procesu karbonizace (pyrolýzy), dojde k fixaci uhlíku do stabilní formy, která již pomalé oxidaci nepodléhá, dochází k odstranění oxidu uhličitého. Jde o CO_2 negativní proces, tedy Carbon Capture and Storage (http://en.wikipedia.org/wiki/Carbon_dioxide_removal).

Ukládání uhlíku fotosyntézou
„ CO_2 neutrální“



Ukládání uhlíku s Biouhlem
„ CO_2 negativní“



agrouhel® podle BIOUHEL.CZ – světově unikátní oceněné řešení

agrouhel®, který vyrábí firma BIOUHEL.CZ s.r.o., je registrovanou pomocnou půdní látkou (č. registrace 4445). Díky několikaletému výzkumu, který probíhal především ve spolupráci s VUMOP, Mendelovou univerzitou v Brně, BC AV v Českých Budějovicích a Jihočeskou univerzitou v českých Budějovicích, jsme získali první registraci biouhlu v Evropě.

Náš **agrouhel®**, resp. způsob a místo jeho výroby, **získal ocenění** v soutěži Česká inovace 2014 a Quality Innovation of the year 2015 (informace na www.biouhel.cz).

K výrově používáme zbytkovou biomasu po anaerobní fermentaci (separát z digestátu) v bioplynové stanici a také přebytky teplené energie z kogenerace. Takto vyrobený biouhel má vysokou stabilitu setrvání v půdě a unikátní kvalitativní vlastnosti.

Hlavní výhodou našeho řešení ale je **zařazení výroby biouhlu do logického toku biomasy v rámci činnosti zemědělského podniku**. Biouhel je materiálem z vlastní produkce, určený pro zlepšení vlastností půdy, na které zemědělský podnik hospodaří.

Kromě zbytků z provozu bioplynové stanice lze biouhel vyrobit v podstatě z jakékoli biomasy, například nekvalitních kompostů.

Náš **agrouhel®** nabízí **příležitost pro pozitivní změnu pro stav půdy a její schopnost zadržet vodu v krajině, a to i prostřednictvím zpracování biologicky rozložitelných odpadů**.

Ze všech výzkumných prací přikládáme závěr druhé zprávy z výzkumu, realizovaného VUMOU v.v.i. za rok 2016 (Číslo jednací: 327/2017/2200 Číslo zakázky: 1619). Celá zpráva je k dispozici.

9. Závěr a doporučení

Cílem posudku bylo popsat vliv biouhlu na svažitém pozemku, jeho účinnost spojenou s protierozní ochranou půdy a zlepšení půdních charakteristik. Po dvou letech, kdy byl biouhel opakovaně aplikován a po jednom roce aplikace biouhlu v kombinaci s kalem můžeme konstatovat, že aplikace biouhlu pozitivně ovlivňuje kvalitu půdy v některých ukazatelích, jako jsou obsahy vybraných živin a ukazatele kvality půdní organické hmoty. Obohacení půdy o tyto složky podporuje její produkční i mimoprodukční vlastnosti a tím i schopnost regenerace základních půdních charakteristik.

Vliv biouhlu na fyzikální vlastnosti půdy se ukázal především ve zlepšení stability půdní struktury. Prokazatelně se zvýšila odolnost agregátů proti rozplavení vodou, což souvisí se zlepšením propustnosti ornice. Tyto trendy jsou aktuálním tématem především při řešení problematiky extrémních klimatických jevů a jejich vlivu na kvalitu půdy. Biouhel také prokázal stabilizaci půdního prostředí či dokonce schopnost částečné obnovy degradovaného pozemku.

Vyhodnocení dat ze simulace deště ukazuje na pozitivní vliv biouhlu při snižování množství povrchového odtoku a zvyšování infiltrace vody při extrémních srážkách. Důležitým výsledkem potvrzujícím účinnost biouhlu již mi minulém roce je prodloužení doby počátku povrchového odtoku oproti konvenční variantě i úhoru.

Aplikace směsi biouhlu a kalu ČOV poté vykazala nárůst většiny živin a rovněž ovlivnila ukazatele kvality organické hmoty. Také struktura půdy a její vývoj byl podpořen aplikací této směsi. Biouhel je v tomto případě využit jako nosič živin, které se na povrch biouhlu nasorbují. Tuto směs lze následně použít jako organické hnojivo, které ovšem uvolňuje živiny pozvolna, čím se sníží únik živin do hydrosféry. Positivní vliv a perspektiva těchto aditiv je podložena výsledky laboratorních i terénních testů a proto bude vývoj na experimentálních plochách dále monitorován.

V tuto chvíli by bylo žádoucí, doplnit výzkum o testování různých variant aplikačních dávek biouhlu a směsi, při dodržení potřebných agrotechnických postupů např. na maloplošných parcelkách, kdy je množné sledovat vývoj na ploše v několika opakováních a variantách. Stanovení vhodné aplikační dávky je účelné především pro registraci směsi/substrátu a praktickou použitelnost pomocných půdních látek.

Nakonec přikládáme důležitou práci Ing. Jaroslava Záhory, CSc., vědeckého pracovníka Ústavu agrochemie, půdoznalství, mikrobiologie a výživy rostlin Mendelovy univerzity v Brně.

“Po desetiletí výzkumu biouhlu se stále zřetelněji ukazuje, že zaměřením studií pouze na složky biouhlu mohly být přehlédnuty jiné důležité látky: organické materiály. Organické materiály byly neodmyslitelnou součástí nejen geneze Terry Prety v Amazonii, ale zjevně všech antropogenně vzniklých, tmavých úrodných půd. Pro zlepšení úrodnosti půd bude nutno vrátit se k tomu základnímu - k pochopení interakcí mezi biouhlem a organickými látkami.”

Prof. Claudia Kammann,
(Univerzita Geisenheim, říjen, 2014)

Stanovisko k registraci směsí biouhlu s organickými materiály

Biouhel je produktem termochemické transformace rostlinné biomasy za nepřístupu vzduchu. Byl používán pro zlepšení úrodnosti půd již předkolumbovskými civilizacemi v Amazonii (1, 2), kterým je připisován vznik černé indiánské půdy, tzv. „Terra Preta“. Dnes je celosvětově v tisících studiích uváděn jako půdní aditivum, které zlepšuje retenční a akumulární schopnosti půdy pro vodu, zvyšuje kumulativní plochu pro interakce všech živých složek půdy, zvyšuje pH půdy, kationtovou výměnnou kapacitu, atd (3, 4). Uvádí se dále jako nadějná forma sekvestrace uhlíku a jako slibný způsob regenerace degradovaných půd (5). Přitom zuhelnatělá rostlinná biomasa není v půdě ničím novým. Stovky miliónů let se půdy vyvíjely s přítomností biouhlu. V černozemních půdách mohou zuhelnatělé látky tvořit i více než 50 % organického uhlíku (SOC). U většiny půd se ale tento podíl pohybuje v rozmezí 5 - 50% SOC podle toho, s jakou intenzitou a jak často se požáry v daném místě opakovaly (6).

Navíc, podle nedávných informací, má mít biouhel solidní budoucnost i v rámci evropské direktivy - je uveden jako perspektivní materiál v Nařízení Evropského parlamentu a Rady, kterým se stanoví pravidla pro dodávání hnojivých výrobků (7).

Interakce biouhlu a biotických složek půdy (8)

Vliv biouhlu na půdní mikroflóru a mikrofaunu

Obecně je biouhlu přiznáván pozitivní dopad na mykorhizní houby. Zvýšení kolonizace kořenů rostlin mykorhizními houbami zvyšuje dostupnost fosforu. Vzhledem k obtížné rozložitelnosti biouhlu v půdě, funguje pro většinu půdních biot spíše jako minerální složka půdy, než jako složka organická, vnímaná tradičně jako primární zdroj živin. Proto je aplikací biouhlu zamýšleno především zlepšení fyzikálních a chemických vlastností půd, které pak poskytují mikrobům příznivější prostředí. Vzhledem k vysoce porézní povaze biouhlu, může tento působit jako útočiště pro některé půdní mikroby a chránit je před konkurencí a predátory. Vysoká retence půdní vody v biouhlu může v půdách s podílem biouhlu chránit mikroby před vysušením za podmínek stresu suchem.

Vliv biouhlu na půdní enzymy

Půdní enzymy jsou skupinou enzymů, které jsou důležité při katalyzování různých důležitých reakcí nezbytných pro životní procesy půdních mikroorganismů a pro stabilizaci půdní struktury, rozklad organických odpadů, tvoření organických látek a koloběh živin. Jsou ukazateli biologické rovnováhy, úrodnosti a kvality půdy. Pochopení účinků biouhlu na aktivitu těchto klíčových enzymů je klíčovou oblastí výzkumu. Nicméně, účinek biouhlu na půdní aktivity enzymů je velmi variabilní, v závislosti na typu půdy a na konkrétním enzymu.

Vliv biouhlu na mezo- a makrofaunu v půdě

Reakce půdní fauny na biouhel závisí na chemickém složení původní suroviny, na podmínkách výroby biouhlu, aplikační dávce a typu půdy.

Vliv na patogenní organismy v půdě

Biouhel může změnit mikrobiální populace v rhizosféře prostřednictvím mechanismů, které nejsou dosud dostatečně prozkoumány, a způsobuje posun směrem k prospěšným populacím mikrobů, které podporují růst rostlin a odolnost vůči biotickým stresům. Biouhel může potlačit půdní patogeny prostřednictvím několika mechanismů, včetně:

1. zlepšení rozpustnosti a příjmu živin, které zvyšují růst rostlin a odolnost vůči patogenním půdním mikroorganismům;
2. stimulace mikrobů, které poskytují přímou ochranu proti půdním patogenům cestou antibiózy, kompetice a parazitismu; a
3. indukce obranných mechanismů rostlin proti chorobám.

Vliv biouhlu na půdní fyzikální vlastnosti

Díky svým jedinečným fyzikálním vlastnostem má biouhel potenciál změnit fyzikální podmínky půdy. Mezi jím ovlivňované klíčové fyzikální vlastnosti patří velká povrchová plocha a přítomnost mikropórů, které potenciálně mění povrchovou plochu, rozmístění pórů různé velikosti, objemovou hmotnost, vodní kapacitu a penetrační odpor půdy. Vlastnosti jako povrchová plocha, objemová hmotnost a pórovitost velmi úzce souvisí s hydrologickými vlastnostmi, jako je půdní vlhkost, hydraulická vodivost, kapilární vodní kapacita.

Biouhel a dynamika dusíku v půdě

Stále narůstá množství důkazů z dostupných studií, že biouhel ovlivňuje koloběh dusíku v půdě, což nabízí potenciální možnosti pro zefektivnění cyklu dusíku v zemědělských ekosystémech. Příklady toků a přeměn dusíku v půdě, které jsou ovlivňovány biouhlem:

1. mikrobiální fixace atmosférického dusíku;
2. snížení vyplavování minerálního N;
3. snížení volatilizace amoniaku; a
4. potlačení emisí oxidu dusného.

Biouhel a půdní fosfor

Dostupná literatura týkající se vlivu biouhlu na fosfor (P) neuvádí jednoznačné závěry, což poukazuje na složitost interakcí mezi biouhlem a půdními procesy. Vzhledem k těsné závislosti dostupnosti fosforu na pH půdy, je kritickým činitelem vliv biouhlu na pH půdy. Tím je vymezena potenciální oblast výzkumu, který vyžaduje pozornost.

Biouhel a remediace kontaminovaných půd

Biouhel může být efektivním nástrojem pro remediaci kontaminovaných půd z hlediska ekonomického a prospěšným z hlediska ekologického. Biouhel má potenciál užití jako levný adsorbent chemických sloučenin, včetně některých nejběžnějších látek znečišťujících životní prostředí. Bylo prokázáno, že biouhel vyrobený z různých surovin má schopnost silné sorpce různých typů pesticidů a jiných organických kontaminantů.

K dispozici je také literatura demonstrující potenciální roli biouhlu v sanaci těžkých kovů. Přidání biouhlu do půdy způsobuje zvýšení negativního náboje na povrchu půdních částic a zvýšení schopnosti výměny kationtů. To zvyšuje elektrostatickou přitažlivost mezi kladně nabitými těžkými kovy a půdou. Kromě toho, v důsledku přítomnosti mnoha funkčních skupin (například karboxylových, alkoholových a hydroxylových skupin) na povrchu biouhlu, je biouhel schopen vytvářet komplexy s těžkými kovy, čímž se sníží jejich biologická dostupnost.

Zatímco biouhel může být potenciálně atraktivním nástrojem pro remediaci kontaminovaných půd, musí být stanovena jeho ekologická účinnost a jeho potenciální terénní aplikaci a účinnost je třeba prozkoumat před aplikací širším měřítku. Dalším faktorem, který musí být stanoven, je množství kontaminující látky, které může biouhel zadržet do stavu saturace a trvanlivost vytvářených komplexů kontaminantů s biouhlem.

Výhled do budoucnosti

I když se zdá, že biouhel má velký potenciál pro aplikaci do půdy, hlubší výzkum by měl být věnován oblasti poznatků týkající se těch primárních vlastností biouhlu, které předurčují míru jeho dlouhodobého vlivu na funkce a chování různých typů půd, jakož i citlivost ošetřených půd na management následného obhospodařování.

Pozornost zasluhují tyto oblasti:

- Nedostatek standardizace s ohledem na použité suroviny k výrobě biouhlu, s ohledem na pyrolýzní podmínky, půdní typy, aplikační dávky nebo analytické metody, které zpětně brání porovnání mezi různými studiemi a nakonec i objasnění základních mechanismů.
- Dlouhé doby setrvání biouhlu nebyly dosud dostatečně ověřeny pro dnešní intenzivní zemědělské systémy v různých klimatických podmínkách a na různých půdních typech. Intenzivní zemědělské postupy by mohly stimulovat rozpad biouhlu, čímž by se potenciálně mohla snížit doba zdržení. Proto je nezbytné provádět v budoucnu takové simulační studie, které umožní nalézt odpověď na otázky, týkající se zvětrávání a stárnutí biouhlu v intenzivně obhospodařované půdě.

Závěr

Z výše uvedeného vyplývá, že se biouhel v horizontu jedné nebo dvou vegetačních sezón stává obtížně rozložitelnou či nerozložitelnou součástí půdy, která v půdě setrvává o dva až tři řády déle než např. kompost a svojí dlouhou perzistencí zajišťuje všechny zmiňované blahodárné účinky biouhlu na půdu. V takové situaci ale nemá smysl uvažovat ani o hnojivém účinku biouhlu ani o jeho energetickém vnosu pro aktivitu mikroorganismů. Proto se jako optimální a autoritami podložená cesta pro aplikaci biouhlu ukazuje souběžná aplikace „odolného“ a „snadno rozložitelného“ uhlíku včetně vnosu důležitých živin v organických formách, která umocní pozitivní vliv aplikace biouhlu.

Literatura

1. LEHMAN, C.J. a M. RONDON, Bio-char soil management on highly-weathered soils in the tropics. In: UPHOFF, N.T. (Ed.), Biological Approaches to Sustainable Soil Systems. 2006, CRC Press, Boca Raton, pp. 517-530.
2. LIANG, B., LEHMAN, J., SOLOMON, D., SOHII, S., THIES, J., SKJEMSTAD, J.O., LUIZÃO, F.J., ENGELHARD, M.H., NEVES, E.G. a S. WIRICK, Stability of biomass-derived black carbon in soils. 2008, Geochimica et Cosmochimica Acta 72(24): 6069-6078.
3. LEHMAN, J., RILLIG, M.C., THIES, J., MASIELLO, C.A., HOCKADAY, W.C. a D. CROWLEX. Biochar effects on soil biota. A review. 2011, Soil Biology & Biochemistry. 43 1812-1836.
4. ELAD, Y., CYTRYN, E., HAREL, Y.M., LEW, B. a E.R. GRABER, The Biochar Effect: plant resistance to biotic stresses (Review). 2011, Phytopathol. Mediterr. 50, 335-349.
5. LEHMANN, J. a S. JOSEPH. Biochar for environmental management: science and technology. Sterling, VA: Earthscan, 2009, xxxii, 416 s.
6. WILSON K: How biochar works in soil. 2014, The Biochar Journal, Arbaz, Switzerland. ISSN 2297-1114; www.biochar-journal.org/en/ct/32.
7. <http://ec.europa.eu/DocsRoom/documents/15949> (10. 04. 2016)
8. LONE, A., NAJAR, G., GANIE, M. SOFI, J. ALI, T., Biochar for Sustainable Soil Health: A Review of Prospects and Concerns. 2015, Pedosphere 25(5): 639-653.