**Biouhel a jeho aplikace v zemědělství**

**Biochar in agriculture – A systematic review of 26 global meta-analyses**

Schmidt H.-P., Kammann C., Hagemann N., Leifeld J., Bucheli T. D., Monedero M. A. S., Cayuela M. L., 2021: *Biochar in agriculture – A systematic review of 26 global meta-analyses*. GCB Bionergy. Volume 13, issue 11.

**Klíčová slova:** biouhel, hnojivo, uhlík, klimatická změna, retence vody

**Dostupný z**: https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/gcbb.12889

Biouhel je získáván pyrolýzou biomasy za nepřístupu vzduchu. V zemědělství je v současné době využíván jako aditivum do krmiv, aplikuje se na půdu samostatně nebo v kombinaci s hnojivy a také jej lze využít jako příměs do podestýlky.

 V západním světě se biouhel v zemědělství používá již 150 let, ale první použití je známo už ze starověku. Starověké civilizace využívaly biouhel kombinovaný s dalšími organickými látkami pro zúrodňování půdy. Dlouhodobější aplikací následně vznikaly černé antropogenní půdy. Úplně první uhlíkem obohacené půdy, též nazývány jako *terra preta*, byly objeveny v Brazílii. Nejedná se ale o jedinou oblast, ve které byly tyto půdy nalezeny. Se stoupající popularitou tohoto tématu byly následně objeveny další oblasti s výskytem o uhlík obohacených půd, a to v severním Německu, Austrálii a Subsaharské Africe. Nejdříve se předpokládalo, že tyto půdy vznikaly samotnou aplikací biouhlu, následně ale bylo zjištěno, že vznik těchto půd byl pravděpodobně způsoben aplikací biouhlu s organickým materiálem různého původu (zbytky potravy, hnůj, aj.). Předpokládá se, že až 13,5% veškerého světového organického uhlíku v půdách vznikl pyrolýzou organické biomasy (např. při požárech).

 Autoři tohoto článku prozkoumali 26 metaanalýz shrnujících 1 500 vědeckých publikací na téma biouhel a jeho aplikace v zemědělství, a dospěli k níže uvedeným závěrům.

 Z výzkumů vyplývá, že aplikací biouhlu na zemědělskou půdu dochází k výraznému zvýšení výnosnosti (průměrně o 13-16 %) s tím, že výnosnost je vyšší na kyselých půdách (nárůst o 40 %) než na půdách s neutrálním nebo zásaditým pH. Dále bylo zjištěno, že biouhel vytvořený pyrolýzou posklizňových zbytků, hnoje, slámy nebo čistírenských kalů měl mnohonásobně větší vliv na zvýšení výnosů než biouhel vytvořený z dřevěné biomasy (to je způsobeno tím, že dřevěné biomasa má menší obsah živin). Biouhel samotný nelze považovat za hnojivo, v případě jeho aplikace na zemědělskou půdu je efektivnější kombinovat biouhel s organickými nebo minerálními hnojivy (NPK). Hnojivo je absorbováno na biouhlu a nedochází k jeho vyplavování z půdy, ať už povrchovým odtokem či vymýváním hlouběji do půdy (např. dusičnany byly vyplavovány o 26-32 % méně). Dávkování fosforu s biouhlem zvýšil dostupný fosfor v ornici o 45 % a v biomase mikroorganismů došlo ke zvýšení obsahu fosforu o 48 %.

 Biouhel má pozitivní stimulační vliv i na samotný kořenový systém rostlin. Aplikací biouhlu došlo ke zvýšení množství kořenové biomasy o 32 %, kořenová plocha se zvětšila o 39 %, kořeny byly delší o 52 % a hlízek fixujících dusík bylo o 25 % více. Stimulační vliv byl více patrný na jednoletých než víceletých rostlinách. Rostliny se silnějším a bohatším kořenovým systémem jsou pak schopné efektivněji čerpat živiny a vodu z půdy, jsou tedy méně náchylné vůči suchu a jiným extrémním projevům počasí.

 Aplikací biouhlu na zemědělskou půdu lze také výrazně zvýšit retenční schopnost půd (průměrně o 15 %), je ale nutné aplikovat biouhel ve velkých množstvích přesahujících 10 t/ha. Pro zvýšení retenční schopnosti půd je vhodné využívat biouhel vytvářený při vyšších teplotách, ten je více zásaditý, má méně živin, ale naopak má větší specifickou plochu a absorbuje větší množství vody.

 Výzkumy dále ukazují, že aplikace biouhlu je jednou z nejefektivnějších metod pro zvyšování půdního organického uhlíku. Došlo ke zvýšení o 39 % v porovnání s ostatními metodami (<10 %).

 Biouhel může také napomoci ke snižování bioakumulace těžkých kovů v rostlinách. Výzkumy ukazují, že biouhel snížil množství chromu o 64 %, olova o 49 % a kadmia a 32 % v biomase rostlin. I ostatní těžké kovy byly pro rostliny méně přístupnější, jejich nepřístupnost ale nebyla tak výrazně omezena jako u výše vyjmenovaných těžkých kovů. Biouhel do své matrix absorbuje těžké kovy, které následně nejsou pro rostliny dostupné. Účinnost absorbce těžkých kovů se zvyšuje se stoupajícím pH biouhlu.

 Obrovská výhoda využívání biouhlu v zemědělství spočívá v tom, že dochází k dlouhodobější (biouhel může v půdě přetrvat až několik staletí) fixaci uhlíku obsaženého v atmosférě v kombinaci s výrazným zlepšením půdní úrodnosti a půdních vlastností. Výzkumy neprokázaly žádné negativní agronomické nebo environmentální dopady.

**Zpracoval:** Ing. Petra Oppeltová, Ph.D., Mendelova univerzita v Brně, oppeltova@mendelu.cz, Ing. Ondřej Ulrich, Mendelova univerzita v Brně, xulrich@mendelu.cz, ondrej.ulrich@centrum.cz