

Aplikace organických látek z nadloží hnědouhelných dolů v zemědělství a lesnictví

Anwendung der organischen Stoffe aus den Hangendmassen der Braunkohletagebaue in Land- und Forstwirtschaft

Im Beitrag werden die Hauptfunktionen des Bodenumus in einer natürlichen Umgebung angeführt. Eine besondere Betrachtung ist dem Humusstoffanteil bei der Bodenbildung und der Bildung deren Eigenschaften, insbesondere im Prozeß der Sorption, Beweglichkeit von Metallionen im Boden und Regulierung der puffermäßigen Bodeneigenschaften gewidmet.

Es werden auch die Informationen über den Humus als Energie- und Nahrungsstoffquelle für die Bodenmikroorganismen sowie das Problem einer unmittelbaren Wirkung von Humusstoffen auf die Bodenmikroorganismen und Pflanzen örertert.

Application of organic substances from the overburden of brown coal open-cast mines in agriculture and forestry

Main functions of top-soil in the habitat are presented in the contribution. A special consideration is devoted to the share of humus substances in creation of soil and its qualities, especially in the process of sorption, mobility of metal ions in the soil and regulation of soil buffering.

The point of discussion was also the matter of humus as a source of energy and nutrients for soil microorganisms, and the problem of direct influence of the humus substances on plants and microorganisms in the soil.

Применение в сельском и лесном хозяйствах органических веществ из вскрышной толщи бурогоугольных разрезов

В статье приводятся основные функции почвенного гумуса в естественной среде. Особое соображение посвящено доле гумусовых веществ при образовании почв и создании их свойств, именно в процессах сорбции, движения металлических ионов в почве и регуляции буферных свойств почвы. Дискутируются также значения гумуса как источника энергии и питательных веществ для почвенных микроорганизмов, а также проблема непосредственного воздействия гумусовых веществ на почвенные микроорганизмы и растения.

Aplikace organických látek z nadloží hnědouhelných dolů v zemědělství a lesnictví

V příspěvku jsou uvedeny hlavní funkce půdního humusu v přirozeném prostředí. Zvláštní úvaha je věnována podílu humusových látek při tvorbě půd a tvorbě jejich vlastností, zvláště v procesech sorpce, pohyblivosti kovových iontů v půdě a regulaci pufrových vlastností půd.

Prodiskutovány jsou také záležitosti humusu jako zdroje energie a živin pro půdní mikroorganismy a také problém bezprostředního působení humusových látek na půdní mikroorganismy a rostliny.

Půdní organická hmota představuje směr různých organických a organominerálních sloučenin nahromaděných v půdě a na jejím povrchu, které reprezentují nejrozličnější stadia přirozené přeměny rostlinných i zvířecích zbytků. Humusové sloučeniny, jako hlavní představitel půdní organické hmoty, jsou nejrozšířenější organické sloučeniny. Vyskytují se v půdách, sladkých i slaných vodách, ale i říčních, jezerních a mořských sedimentech. Odhaduje se, že v půdních zásobách

organické hmoty se nalézá 30 - 50.10¹⁴ C, což několikanásobně převyšuje množství uhlíku vázaného v biomase.

Tab. 1 **Povrchové zásoby uhlíku podle Jennyho**

	množství C x 10 ¹⁴ kg
Atmosféra	7
Biomasa	4,8
Sladké vody	2,5
Mořská voda	5,8
Půdní organická hmota	30 - 50

Značné množství humusových látek a také jejich specifická chemická struktura a obsah funkčních skupin způsobuje, že jejich vlastnosti rozhodují o úloze půdní organické hmoty. Tyto sloučeniny se účastní ve všech procesech probíhajících v půdě a mají vliv na její fyzikální, chemické a biologické vlastnosti.

V půdoznaleckých příručkách se k nejdůležitějším funkcím organické hmoty řadí:

- účast v tvorbě půd a formování jejich vlastností,
- účast v koloběhu jednoduchých biochemických sloučenin,
- zajišťování biogenních prvků pro vyšší rostliny,
- zajišťování energie a uhlíku pro půdní mikroorganismy,
- účast v procesech iontové výměny,
- působení na růst a rozvoj rostlin.

Ve specializovaných pracích je uvedena řada dalších funkcí půdní organické hmoty:

- vliv na rozpustnost a migraci prvků,
- regulace pufračních vlastností půd,
- ochrana mnoha biologicky účinných látek,
- regulace redox potenciálu,
- vázání pesticidů a dalších xenobiotik,
- brzdění rozvoje některých rostlinných patogenů.

Vzhledem k omezenému rozsahu není možné prezentovat všechny vyjmenované funkce půdní organické hmoty, proto bude zmínka pouze o některých.

Účast v tvorbě půdní organické hmoty a formování jejich vlastností

Přítomnost půdní organické hmoty je základní vlastností, která dovoluje odlišit půdu od nepůdních formací. Přísun a akumulace půdní organické hmoty jsou důležitým

činitelem půd a původcem jejich morfologie a vlastností. Nejbohatší na humusové sloučeniny jsou především povrchové horizonty, ale mohou se vyskytovat i v nižších horizontech - mnohdy ve značném množství (iluviální horizonty). Je to důsledkem migrace humusových sloučenin, kterých se často účastní i jílové minerály a kationty. Humusové sloučeniny rozhodují o barvě mnoha půdních horizontů. Vzhledem ke své tmavé barvě usnadňují prohřívání půd a tak ovlivňují tepelné proměny v půdách. Humusové látky mají důležitou roli v tvorbě struktury půd. Půdní agregáty vznikají z minerálních částic slepením půdním humusem. Spolu se vzrůstem půdní organické hmoty roste množství drobtů o velikosti > 1 mm a jejich vodotěsnost. Přítomnost půdní organické hmoty má vliv na řadu dalších vlastností půdy, jako jsou stupeň provzdušnění, propustnost, vodní kapacita, objemová hmotnost a další. Je nutné připomenout, že půdy zásobené organickou hmotou, jsou odolnější vůči erozi.

Humusové sloučeniny jako zdroj energie a uhlíku pro půdní mikroorganismy

Chemické složení a obsah energie humusových sloučenin dokazují, že tyto sloučeniny mohou být atraktivním zdrojem energie uhlíku a dusíku pro půdní mikroorganismy.

Tab. 2 Elementární složení a spalné teplo humusových sloučenin

Druh humusových látek	C	H	N	O	Q
	% sušiny bez popela kJ/kg				
	horizont lesní půdy				
fulvokyseliny	44-48	5-6	1-2	44-48	14,2-20,5
humínové kyseliny	53-57	2-5	2-5	36-38	17,2-20,5
hum. kyseliny z oxyhumolitu	40-60	3-5	1-2	35-45	X

Avšak vzhledem k jejich značné různorodosti a neopakovatelnosti chemické struktury, je to zdroj těžko dostupný pouze pro specializované skupiny mikroorganismů.

Přírodní podmínky v půdě podporují rozklad humusových sloučenin, protože jsou smíchány s jinými, mnohem snáze rozložitelnými organickými sloučeninami a také proto, že se v půdě vyskytují současně různé skupiny mikroorganismů, schopných rozkládat organické struktury. Půdní organická hmota je důležitou zásobárnou půdního dusíku, když téměř 99 % zásoby tohoto prvku v půdě je vázáno v organických vazbách. C : N v těchto sloučeninách je průměrně 10 - 20 : 1. V průběhu roku se však uvolňuje asi 1 - 3 % dusíku. Mimoto dochází rovněž k uvolňování fosforu a síry. Tyto prvky jsou pak přístupné pro vyšší rostliny.

Účast půdní organické hmoty v procesech výměnné sorpce

Díky obsahu funkčních skupin jako jsou karboxyly, hydroxyly, aminoskupiny a další, má půdní organická hmota schopnost výměny kationtů. Kationtová výměnná kapacita organické hmoty mnohokrát převyšuje výměnnou kapacitu minerálních

součástí půdy. V povrchových půdních horizontech je 25 - 95 % celkové výměnné kapacity dílem organické hmoty - viz tab. 3.

Tab. 3 Kationtová výměnná kapacita (KVK) některých složek půdy v cmol/kg

složka půdy	KVK
Kaolinit	3-15
Illit	20-50
Montmorillonit	80-120
Huminové kyseliny	485-870
Fulvokyseliny	do 1400

Prakticky celá výměnná kapacita rašelin a také značná část výměnné kapacity lesních půd je podmíněna obsahem organické hmoty. V přírodních podmínkách je část center výměny blokována vícemocnými kationty a jílovými minerály. V kyselých půdách jsou výměnná centra obsazena obtížně vyměnitelným vodíkem a hliníkem. Skutečná výměnná kapacita je menší a dobře koreluje s pH a stupněm humifikace půdního humusu. Uvedené charakteristiky více méně rozhodují o skutečné hodnotě KVK. Stupeň humifikace rozhoduje o kvalitě funkčních skupin, zvláště karboxylových a pH ovlivňuje stupeň ionizace těchto skupin.

Rozdíl mezi potencionální a skutečnou výměnnou kapacitou se nazývá rezervní kapacitou. Ta má obrovský význam pro ochranu vodních nádrží před eutrofizací. Lesy, porosty křovin a stromů mezi poli, větrolamy, louky pokrývající kyselé půdy o nevysyceném sorpčním komplexu a značné rezervní výměnné kapacity, které obklopují vodní toky a jezera, mohou plnit funkci bariér zadržujících rostlinné živiny, které jsou přenášeny půdním roztokem a brání jejich vymývání do povrchových vod.

Vliv humusových sloučenin na rozpustnost a migraci kovových iontů

Při reakcích humusových látek s jednomocnými kovy mohou vznikat soli, s vícemocnými kovy (např. Fe^{2+} , Fe^{3+} , Al^{3+} , Ca^{2+} , Mg^{2+} a dalšími) mohou vznikat kovalentní a komplexní sloučeniny. Pevnost komplexu humusová sloučenina - kov závisí na typu půdy a druhu kovu. Je větší při pH 5 než 3. Charakter organominerálních vazeb, stupeň nasycení kovovým iontem, adsorpce komplexu na minerální složce půdy a také biodegradace komplexu rozhoduje o pohyblivosti kovových iontů v půdě. Vzhledem ke své menší molekulové hmotnosti a většímu obsahu funkčních skupin jsou komplexy fulvokyselin rozpustnější než komplexy huminových kyselin. Vzniklé komplexy zabraňují vyplavování rostlinných živin, usnadňují jejich příjem rostlinami a přispívají k detoxikaci toxických iontů.

V kyselých půdách má obrovský význam schopnost organické hmoty vázat do komplexů potenciálně toxické ionty hliníku. Hliník působí toxicky hlavně na kořenový systém rostlin. V případě silně kyselých lesních půd jsou drobné kořínky, zajišťující výživu, výhradně v organickém horizontu. Bylo prokázáno, že obohacení silně kyselých půd o relativně malé množství organické hmoty snižuje toxicitu hliníku.

Nesporná je i účast organické hmoty v detoxikaci velmi škodlivého Cr^{6+} . Chromanové ionty, které mají silné oxidační vlastnosti, mění tak redox potenciál v půdě

a blokuji celou řadu chemických a biochemických reakcí. Po adsorpci na humusových látkách a následující redukci podléhá chrom v půdě immobilizaci v podobě nerozpustného hydroxidu.

Organická komplexotvorná činidla hrají důležitou roli při větrání skla a minerálů, způsobují jejich rozpouštění a uvolňování prvků. Účinnost humusových sloučenin je nejméně tak intenzivní, ale spíš silnější, než jednoduchých komplexotvorných organických činidel. Zvláště aktivní jsou v procesech větrání fulvokyseliny. Rovněž transport kovů v elektrosystémech se odehrává za účasti humusových látek.

Tab. 4 Porovnání aktivity huminových kyselin a některých organických sloučenin při rozpouštění minerálů

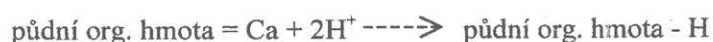
Minerál	Prvek	Huminové kyseliny	Salicylová kyselina	Octová kyselina	Alanin
Kov extrahovaný během hodiny v µg					
Galenit	Pb	200	130	95	5
Sfalerit	Zn	30	30	20	20
Bornit	Cu	190	260	650	15
Bismutin	Bi	550	180	4 820	55
Hematit	Fe	470	3	80	20
Pyrolusin	Mn	1 000	4 200	15 500	520
Kalcit	Ca	10 500	11 900	980	1 400

Organominerální vazby jsou velmi důležité pro geochemii stopových prvků. Je známo, že se vzrůstem množství organické hmoty roste zásobenost půdy stopovými prvky.

Regulace pufracích vlastností

Udržování stálé půdní reakce je důležitým činitelem podmiňujícím normální růst rostlin. Většina rostlin dobře roste pouze v úzkém rozmezí pH. Větší výkyvy půdní reakce omezují růst rostlin, mohou být i příčinou jejich odumírání. Výsledkem mnoha půdních procesů je produkce určitého množství kyselin a zásad. Pokud by půda postrádala pufracní vlastnosti, docházelo by ke zvýšeným výkyvům v půdní reakci.

V půdách působí různé pufracní systémy, které tlumí větší výkyvy pH (např. uhličitánový, křemičitý, iontovýměnný pufr a další). Významným pufrem je samozřejmě i půdní organická hmota. Ta má schopnost pufrování v širokém rozmezí pH. Snížení pH půdního roztoku vede ke snížení stupně disociace kyselých funkčních skupin. Důsledkem je zvýšená vazba H^+ iontů a snížení jejich koncentrace v půdním roztoku. Vodíkové ionty mohou být také vyměněny za zásadité ionty naadsorbované na organické hmotě. V případě nadbytku zásaditých iontů může nastoupit opačný proces shodně s reakcí:



Určitý význam při neutralizaci kyselin mají rovněž zásadité ionty uvolňované v procesech mineralizace organické hmoty. Kyselé půdy o velké rezervní výměnné kationtové kapacitě charakterizuje velká schopnost pufování v alkalické oblasti a minimální v kyselé oblasti. Proto jsou takové půdy velmi citlivé na okyselující faktory - např. kyselé deště.

Obecné pojetí schopností pufování ve vztahu k půdám nabývá stále více širšího významu a lze tuto schopnost definovat jako schopnost odolávat změnám vyvolaným různými činiteli.

Bezprostřední působení humusových sloučenin na rostliny a mikroorganismy

Z mnohaletých pokusů různých autorů vyplývá, že humusové sloučeniny působí bezprostředně na růst půdních mikroorganismů a vyšších rostlin.

Mechanismy působení humusových látek na rostliny jsou různé a závisí na frakci humusových látek a půdních podmínkách. Nejaktivnější je nízkomolekulární frakce humusových látek o hmotnosti do 1000 D, která může vnikat do buněk. Existuje odůvodněný předpoklad, že i větší molekuly, např. soli huminových kyselin, jsou přijímány cestou endocytózy buňkami koloptylů a kořeny rostlin a jsou hromaděny v drobných cytoplasmatických vakuolách nebo jsou transportovány do nitra centrální vakuoly.

Huminové sloučeniny tvoří v buňkách redox systémy a tak ovlivňují metabolismus. Bylo pozorováno intenzivnější dýchání, zvyšovala se enzymatická aktivita, zintenzivnily se rovněž procesy fosforylace.

Z mnoha pozorování vyplývá, že huminové kyseliny ovlivňují membránový potenciál buněk mikroorganismů i vyšších rostlin. Tím usnadňují příjem živin. Příjem dusíku v amonné formě je stimulován humusovými sloučeninami. Železo je přijímáno ve vazbě na nízkomolekulární frakce humusových kyselin.

Aplikace humusových preparátů vede ke vzrůstu odolnosti kulturních rostlin na nepříznivé životní podmínky (nedostatek živin, vody, příliš nízké pH apod.). Nedostatek či nízký obsah organické hmoty v půdě činí rostliny citlivější na všechny stresující životní faktory.

Důležité pro růst rostlin je ochranné působení půdní organické hmoty na různé biologicky účinné sloučeniny (vitamíny, antibiotika, enzymy, fytohormony a další), což prodlužuje aktivitu těchto sloučenin v půdě.

V praxi je obvyklé dělit organickou hmotu v půdě na stabilizovanou a nestabilizovanou. Nestabilizovanou organickou hmotou se rozumí např. všechny posklizňové zbytky, zelené hnojení, hnůj, kejda, močůvka, komposty. Tato část organické hmoty podléhá v půdě rychlým změnám - dochází k její mineralizaci, slouží jako zdroj energie a živin půdním mikroorganismům. Pouze malá část nestabilizované organické hmoty přechází na stabilizovanou formu.

Významným zdrojem stabilizované organické hmoty jsou např. různé komposty, rašelina, oxyhumolity, leonardit, hnědé i černé uhlí, lignit, mořské sedimenty a další suroviny. Z těchto surovin se v technickém měřítku izolují huminové kyseliny dvěma základními postupy.

První skupina je založena na oxidačních postupech. Nejčastěji se užívá kyselina dusičná, kterou se oxidují suroviny jako hnědé či černé uhlí. Výsledkem jsou

nitrohumínové kyseliny. Postup však není jednoduchý a skrývá četné obtíže. Jsou známy a popsány postupy používající peroxid vodíku, anodickou oxidaci, oxidaci manganistanem nebo burelem. Tyto postupy zatím v nejlepším případě nepřekročily rámec poloprovozů.

Technicky schůdnější je peptizace humusové suroviny roztoky alkalických činidel - např. alkalickými hydroxidy a hydroxidem amonným, alkalickými uhličitany, roztokem vodního skla, alkalickými fosforečnany, octany, ale i bazickými činidly jako např. pyridinem případně dimetylformamidem. Nejčastěji se užívají alkalické hydroxidy. Popsány jsou i reakce s amoniakem ve fluidním loži, případně s primárními nebo sekundárními aminy.

V severočeské hnědouhelné pánvi jsou nejobvyklejší surovinou oxyhumolity.

Oxyhumolity - kapucín lze stručně charakterizovat jako hnědé uhlí přeměněné oxidačními procesy. Vyznačuje se rezavě hnědou až temně hnědou barvou, je bez lesku, silně rozpadavý až sypký. Tato surovina náleží mezi atraktivní, zejména z pohledu možností jejího využití. Oxyhumolit se dělí na dva genetivní typy:

primární oxyhumolit (obsah vody do 28 %, popela do 5 %, obsah huminových kyselin do 79 %)

sekundární oxyhumolit (obsah vody do 39 %, obsah popela do 10 %, obsah huminových kyselin do 60 %), vznik tohoto typu je vázán na morfologické změny povrchu sedimentární pánve.

Z chemického hlediska je vznik oxyhumolitů z uhlí složitým oxidačním procesem, který je závislý na celé řadě faktorů. Podstatným z hlediska využití je vytváření huminových kyselin v době oxidace uhlí, které jsou jedním z nejdůležitějších faktorů hodnocení samotného oxyhumolitu. Extrahovatelný podíl huminových kyselin je složen ze čtyř částí:

- a) hymatomelanové kyseliny (rozpustné v alkáliích, sráží se kyselinami, rozpustné v alkoholu)
- b) huminové kyseliny (rozpustné v alkáliích, sráží se kyselinami, dělí se na šedé a hnědé)
- c) fulvokyseliny (rozpustné v alkáliích, nesráží se kyselinami)
- d) huminy (nerozpustné v alkáliích)

Vzhledem ke způsobu extrakce je zastoupení složek následující: huminové kyseliny asi 95 %, fulvokyseliny asi 4 % a hymatomelanové kyseliny 1 %. Uvedený poměr je velmi proměnný a nelze jej považovat za rigorózní.

Ložisko oxyhumolitu na lokalitě Vršany je vázáno téměř výhradně na první uhelnou lávku s výjimkou oxidovaných částí bilančních i nebilančních poloh v meziloží a druhé lávce. Nejméně popelnaté uhlí první lávky je popisováno jako xyliticko-detritické uhlí, případně detritické uhlí. V úsecích nad zónou kryofrakce přechází tato poloha v nízkopopelnatý oxyhumolit. Oxidovatelné nadloží a meziložní uhelné polohy jsou popisovány jako jílovitý oxyhumolit, oxyhumolit s příměsí jílu, místy pouze oxyhumolitický jíl. Surovina se selektivně těží a ukládá na skládku oxyhumolitu, kde dochází rovněž k hrubé homogenizaci.

Tab. 5 Vlastnosti oxyhumolitu Vršany (průměr 20 analýz)

celk. org. hmota (%)	hum. kys dle ČSN (%)	hum. kys. dle Turina (%)	Popel (%)	Vlhkost (%)	SiO ₂ (%)	Al ₂ O ₃ (%)
34,2	28,9	28,4	43,3	22,2	18,2	9,2
Obsah funkčních skupin celkový mval 100 g			Obsah - COOH mval 100 g			
290			140			

V popelu jsou dominantními látkami sloučeniny křemíku, hliníku a železa. Při vzorkování skládky a následné analýze byly nalezeny následující hodnoty:

Obsah humusových látek	20 - 32 %	
Cr	40 - 55	ppm
Pb	5 - 2,5	ppm
Cd	0,25 - 1	ppm
Hg	0,22 - ,034	ppm
As	0,5 - 8	ppm

Tab. 6

Obsah funkčních skupin celkový mval / 100 g	Obsah - COOH mval / 100 g
150 - 890	120 - 570

V porovnání s hodnotami platnými pro mírnou klimatickou oblast je zřejmé, že humusové látky obsažené v oxyhumolitu Vršany mají podobné vlastnosti a mohou hrát roli stabilizované organické hmoty. Tuto schopnost mají ovšem i humusové látky z dalších kaustobiolitů - záleží na jejich technologické vhodnosti a obsahu jílových materiálů.

Využívání oxyhumolitů pro zemědělské účely není nové. V období mezi světovými válkami byly provedeny pokusy a následně zavedena výroba jednoduchých směsných hnojiv s obsahem humusových látek pocházejících z oxyhumolitů na dole Patria v Hostomicích. Po 2. světové válce byl oživen zájem o využívání humusových látek - především pro technické účely. Přitom došlo k zahájení výzkumné činnosti v 70. letech pod patronací VÚRV Ruzyně. Mimo základní preparáty, tj. alkalické extrakty oxyhumolitů byly prakticky zkoušeny humáty stopových prvků. Pozornost se soustředila na humáty vápenaté případně vápenato-hořečnaté. Zatímco vodorozpustné alkalické humáty působí především na rostliny, humáty vápenaté se účastní aktivně tvorby půdních organominerálních komplexů, které vykazují všechny pozitivní vlivy na zlepšení fyzikálních a fyzikálně chemických vlastností půdy včetně lepších podmínek pro mikrobiální život. Pokusy provedené na skeletových půdách (Vysoké n. Jizerou) a písčitých půdách středního Polska prokázaly oprávněnost aplikace humátů vápenatých nebo vápenato-hořečnatých. Ojedinelé pokusy s aplikací humusových látek ve formě hnojiv byly provedeny v polesí Č. Hrádek pod patronací VÚLHM Zbraslav - Strnady. Jednoleté pokusy lze těžko hodnotit.

Charakteristika perspektivních hnojiv

Humigel

je vápenato-hořečnaté hnojivo s obsahem nitrátového dusíku a humusových látek. Výchozí surovinou je alkalický extrakt a některá z vodorozpustných vápenatých solí. Hnojivo působí fyziologicky, alkalicky je vhodné pro snižování kyselosti půdy. Vápník v hnojivu ovlivňuje funkci buněčných membrán, příznivě ovlivňuje růst i metabolismus enzymů. Je nepostradatelný pro správnou funkci půdy.

Hořčík je nezbytná součást chlorofylu, podporuje tvorbu semen. Také hořčík je nezbytnou součástí půdy. Nitrátový dusík je okamžitě přijatelný pro rostlinu. Humusové látky zabraňují retrogradaci živin v půdě a přispívají k protrahovanému účinku hnojiva. Typový obsah živin: dusík 4 %, CaO 3 %, MgO 1,5 %.

Lefert

je granulované organominerální hnojivo, které obsahuje humusové látky ve formě oxyhumolitu. Obsah humusových látek zabezpečuje zlepšení využití dodávaných minerálních živin, které zůstávají v půdě. Obsah organické látky - humusu se v půdě při střední a dlouhodobé aplikaci hnojiva Lefert stabilizuje a zvyšuje. Poměr vzduchové, vodní a tepelné výměny v půdě se zlepšuje a stabilizuje, dochází k velmi výraznému pozitivnímu vlivu na půdní faunu a flóru. Typový obsah živin, dusík 6 %, P_2O_5 3 %, K_2O -, MgO 1,5 %.

Granox

je organovápenaté granulované hnojivo s obsahem oxyhumolitu. Je určen pro zlepšení půdních poměrů a napomáhá rozvoji rostlin. V základním provedení obsahuje pouze vápník, může být dodáván také s hořčíkem. Výhodné je působení na půdní kyselost, kdy se uplatní spojení vápníku, hořčíku a humusových látek. Stabilizovaná organická hmota vnášená do půdy spolu s preparátem zlepšuje její vodní, vzdušné a tepelné vlastnosti. Obsažené vodorozpustné humusové látky působí jako stimulatory růstu a regulatory minerální výživy rostlin. Typový obsah živin: org. hmota jako huminové kyseliny 14 %, vápenec nebo dolomit 5 %, K_2O 1 %. Hnojivo může být vyrobeno s obsahem P_2O_5 , bentonitu a dalších složek podle požadavků.

Závěrem lze konstatovat, že ze zkušeností získaných během pokusů realizovaných v minulých letech, vyplynula účelnost aplikace stabilizované organické hmoty i v podmínkách lesních půd. Způsob aplikace lze řešit ve dvou krocích. Nejprve by měla předcházet tzv. meliorační fáze, ve které by došlo k aplikaci směsí založených na humátech vápenatých, které budou aplikovány spolu s jílovými minerály, fosforem a zdrojem mikrobiální výživy. Ve druhém kroku pak bude aplikována stabilizovaná organická hmota spolu se základními rostlinnými živinami.

Vzhledem k rozsáhlosti problému revitalizace Krušných hor je pochopitelně nad síly jedné organizace uvedenou záležitost zvládnout.

Uvítáme proto každou vážně míněnou nabídku ke spolupráci.