

Biosüsi ja mükoriisa

Teadlased ja põllumajandustootjad tunnistavad üha enam mükoriisa tähtsust mulla tervise, tootlikkuse ja isegi kasvuhoonegaaside vastu võitlemise osas. Teine tehnoloogia, mis on võimeline nende probleemide puhul avitama, on biosöe kasutamine põllumajanduses.

Gloobalse soojenemise olukorras on need kaks tehnoloogiat, mis võivad meie võimalusi parandada. Tuleviku perspektiivis on need tehnoloogiad tõhusad ja looduslikud ning neid saab rakendada nii mahe- kui ka tavapõllumajanduses.

Mullateadlane, prof Johannes Lehmann Cornelli Ülikoolist tutvus Brasiilias töötades biosöe ja *terra preta*'ga. Ta on olnud üks peamisi eestkõnelejaid, kes väärtustab iidseid põllumajandusviise, mis kasutavad süsinikku mullaviljakuse taastamiseks. Nüüd töötab ta koos kolleegidega selle nimel, et rakendada neid teadmisi energiasüsteemides, mis suudavad kliimamuutustele vastasmõju avaldada.

Sellise lähenemise puhul kasutatakse kasvuhoonegaase muldi taastava ja mullasüsinikku suurendava ressursina. Kuigi *terra preta* on iidsete juurtega, näeb Lehmann selle kasutamist kaasaegsetes terviküsteemides, mis suudavad toota nii taastuvkütust kui ka püsivalt parandada mulda piirkondades, kus seda on kõige enam vaja.

Biosüsi

Biosöel on potentsiaal muldasid muuta. See potentsiaal ilmnes *terra preta* muldadel Brasiilias ja mujal Lõuna-Ameerikas. Uurijate sõnul tekitati need mullad 450 kuni 950 a e.Kr. ja mõned leiud osutavad, et need võivad olla isegi rohkem kui 5000 aastat vanad.

Sellised mullad ehitati üles kurnatud punamuldadele (ingl k oxisol, ka nn latosol mullad), kus mulla süsinikusisaldus oli ekstreemselt madal, alla 10 t/ha kohta. Orgaaniliste jäätmete ja söe kasutamine külade ümbruskonnas olevatel maadel tekitas sügavad ja viljakad *terra preta* mullad, mille süsinikusisaldus võis ulatuda hinnanguliselt üle 300 t/ha kohta. *Terra preta A* horisondis on süsinikku 13-14 %, mis on märkimisväärselt rohkem kui ümbritsevates mitte-biosöelistes punamuldades.

Vihmaussid päästetööle

Vihmaussid võivad muldade muutumisel mängida olulist rolli. Teadlased on leidnud, et amasoonase vihmaussil, *Pontoscolex corethrus*'el, on võime sütt alla neelata ja viia seda mulla sügavamatesse kihtidesse. Teadlased lisasid mullale manioki koori ja biosütti ning saavutasid seeläbi *terra preta*'ga sarnase välimuse ja struktuuriga mulla. Nad väidavad, et vihmaussid on *terra preta* moodustumise peamised käivitajad.

Terra preta muldi on Brasiilias avastatud suuremalt alalt kui on Prantsusmaa pindala, mis näitab mulla ulatusliku modifitseerimise potentsiaali ilma kaasaegse tehnoloogia kasutamisetä. Kuigi väidetakse, et suures mahus ei suuda me muldade viljakust ja tootmispotentsiaali parandada, näeme, et seda on Lõuna-Ameerikas edukalt tehtud juba tuhandeid aastaid tagasi.

Dale Strickler, kuuenda põlvkonna põllumees ning vahekultuuride ja mullaviljakuse ekspert leiab, et võib biosöe teiseks väga oluliseks kasutusvaldkonnaks on loomasööt. Tema sõnul suudab biosüsi vähendada mäletsejate poolt toodetava metaani (tugev kasvuhoonegaas) hulka, suurendades sööda tõhusust ja parendades loomade tervislikku seisundit. Lisaks võimele vähendada kasvuhoonegaase, on biosöel positiivne mõju loomade tervisele, vähendades sööda ebakvaliteetsust ja toetades soolestiku tööd. Biosöes sisalduv süsinik seob vatsas leiduvat

ammoniaaki, mida on võimalik seeläbi tagasi põllu- ja karjamaadele viia, selle asemel, et lasta sellel atmosfääri lenduda.

Strickler pooldab ühtlasi ka mükoriisa preparaatide kasutamist. Ta katsetas MycoApply Mycorrhiza inokulanti põuasel 2011. aastal lehmaherne (vigna) põllul, mida kasutati karjamaana. Kuna põllul oli kastmissüsteem, ilmnenu esialgu mükoriisa põuda leevendav mõju, kuid otsekohe torkas silma, et mükoriisaga töödeldud alade taimestik oli palju pikema, tugevama ja tumerohelisema kasvuga kui kontrollaladel. Väga selgelt oli näha, kus kontrollala lõppes ja mükoriisaga töödeldud ala algas. Hilissuvel oli muld ebatavaliselt sõmer ja agregeerunud, just selline, millest iga põllumees unistab. See muutus tundus üsna veider, sest põldu oli kastmissüsteemi jaoks tasandatud ja seetõttu oli mulla aluspinnas paljastatud ning mullastruktuur väga kehv. Oleks võinud eeldada, et teise lähedalasuva põllu mullastruktuur oleks pidanud olema parem, sest sinna oli külvatud mitmeaastaste rohttaimede ja lutserni segu, kuid MycoApply'ga töödeldud põld näitas ikkagi paremaid tulemusi.

Biosüsi kohtub mükoriisaga

Tavapõllumajandus on peamisi CO₂ emissiooni ja mullasüsiniku kao põhjustaja, kuid teisalt võib muld olla võimsaks vahendiks, mille abil on võimalik problemaatiline atmosfääri süsinik siduda mulla orgaaniliseks süsinikuvaruks. Künnivaba harimine, talvised vahekultuurid, bioloogilised inokulandid, mitmeaastased karjamaad ja kompostimine on kõik tuntud selle poolest, et suudavad suurendada mulda seotud süsiniku hulka.

Mükoriisaseened ja nende tegevus pakuvad tohutut võimalust mulla süsinikuvaru suurendamiseks. Mükoriisaseened on Maal kasvanud umbes 460 miljonit aastat ja nad moodustavad sümbioosi ligikaudu 80–90% maailma taimedega. Taime juure ümber olev mükoriisaseente poolt koloniseeritud muld suudab kiiresti tekitada mulla glomaliini, mis on glükoproteiin. Suhteliselt stabiilne glomaliini molekul koosneb 30–40 % ulatuses süsinikust. Glomaliin seob õhust pärit orgaanilist süsinikku, stimuleerib mulla produktiivsust ja peab lagunemisele vastu kuni 42 aastat. Glomaliin võib moodustada kuni 40% kogu mulla süsinikusisaldusest.

Arvatakse, et Maal leiduv muld sisaldab umbes 1,58 triljonit tonni süsinikku, seetõttu võib mükoriisaseente panus mulla süsinikku olla kokku kuni 630 miljardit tonni. See on rohkem kui maailma maismaataimestikku talletatud 611 miljardit tonni süsinikku!

Teadlased püüavad jätkuvalt uurida mükoriisaseente tähelepanuväärset rolli pikaajalises CO₂ sidumises. Mitmed nende juuresümbiontide saavutustest mulla tervise ja taimede kasvu soodustamisel on praeguseks hästi dokumenteeritud.

Nüüd oleme tunnistajaks üha kasvavale teadmiste hulgale glükoproteiin glomaliini osas.

Ameerika Ühendriikide energeetikaministerium rahastab uuringuid, mille eesmärk on kindlaks teha glomaliini atmosfääri CO₂ sidumise potentsiaal.

Milles siis seisneb biosöe ja mükoriisaseente koostöö? Nii biosüsi kui ka mükoriisa parandavad mulla tervist ja struktuuri ning on olulised pikaajalises süsiniku sidumises. Lisaboonus, mis tekib nende kahe koosmõjul, on "2+2=5" mullastsenaarium, ehk kasude summa ületab iga komponendi kasu eraldivõetuna.

Teadlaste arvates osaleb biosüsi mükoriisat soodustava mullakeskkonna loomisel mitmel moel:

- Biosöe osakestel on tohtu hulk väikeseid poore, mis võivad mükoriisa hüüfide ja paljude sümbiootiliste bakterite jaoks olla füüsiliseks "varjupaigaks", mis kaitsevad neid mitmesuguse kahju ja mikroobsete vaenlaste eest.
- Näib, et biosüsi muudab mulla pH-d, katioonide neelamismahutavust ja veemahutavust,

luues soodsama keskkonna mükoriisaseente aktiivsuseks.

- Biosüsi paistab toetavat mikroorganismide populatsioone, mis omakorda stimuleerivad mükoriisa arenemist.

Enamik uuringutest näitavad, et mükoriisa poolt koloniseeritud taimed kasvavad biosöega töödeldud mullas märkimisväärselt paremini kui ilma biosöeta mullas kasvanud kontrollgrupi taimed.

Seda valdkonda on vaja palju rohkem uurida, kuid võib-olla sisaldavad tuleviku mullaharimispraktikad nii mükoriisseid inokulante kui ka biosöe lisandeid – kombinatsioon, mis üheaegselt tegeleb kahe elutähtsa globaalse probleemiga: põllumajanduse jätkusuutlikkus ja atmosfääri CO₂ sisalduse vähendamine.

Lühendatult artiklist Mike Amaranthus, Ph.D & Paul Hepperly, Ph.D. „Biochar & Mycorrhizae“, Acres USA, nov 2018