

MULLA TERVIS: PRAKTILINE INFO

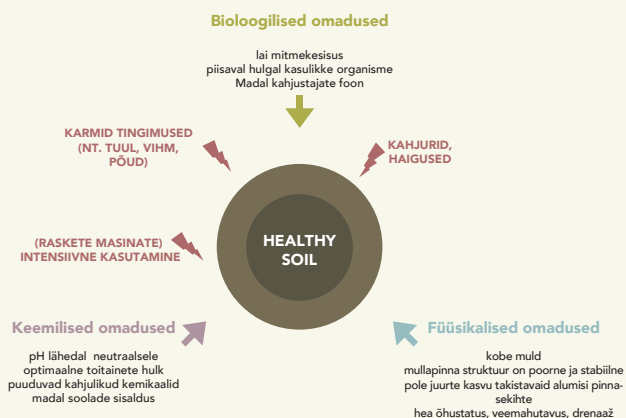
Antud teabeleht sisaldab täiendavat infot Best4Soil video „Mulla tervis: praktiline info“ kohta.

<https://best4soil.eu/videos/16/en>



HOIA JA PARANDA MULLA TERVIST

Mulla tervisel on kõrge saagikusega põllukultuuride kasvatamisel ja kvaliteetse saagi saamisel tähtis roll. Erinevad tegurid mõjuvad mulla tervist soodustavalt, terve muld on aga vastupidavam piiravatele teguritele nagu kahjurid ja haigused (joonis 1). Vastupidav muld tähendab seda, et mullapind on võimeline piiravatele teguritele vastu pidama või neile vaatamata oma head seisundit taastama.



Joonis 1. Mulla head tervist soodustavad nii füüsikalised, bioloogilised kui ka keemilised omadused.

Põllumajandustootjad mõjutavad mulla tervist läbi oma majandamispraktikate:

- Korralik viljavaheldus:
Teabeleht: <https://best4soil.eu/factsheets/12/ee>
Video: <https://best4soil.eu/videos/12/ee>
- Mulla floora ja fauna eest hoolitsemine, et suureneks mulla bioloogiline mitmekesisus.

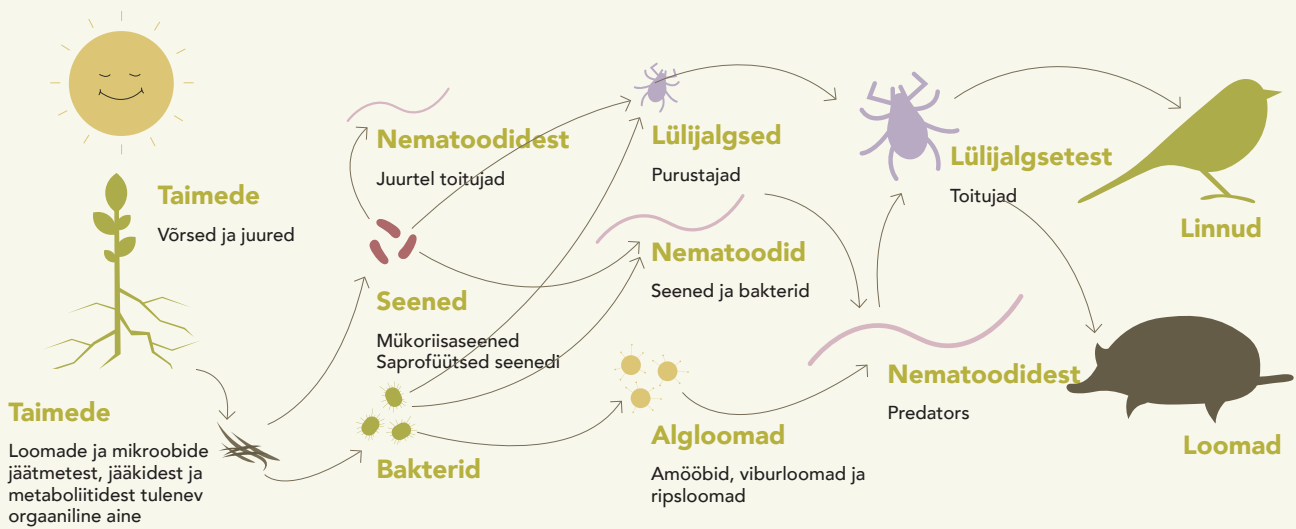
Best4soil video mulla tervisest (<https://best4soil.eu/videos/16/ee>) näitab, mis on mulla tervis ja annab ülevaate meetoditest, mis mulla tervist parandada ja hoida aitavad. Antud teabelehes kirjeldame täpsemalt, kuidas mulla toiduahel ja majandamispraktikad aitavad saavutada tervet, kõrge produktiivsusega mulda.

BIOLOOGILINE MITMEKESISUS MULLA TERVISE HOIDJANA

Terve mulla ökosüsteemis on mulla bioloogiline mitmekesisus suur. Mulla piisav orgaanilise aine (MOA) sisaldus on selle peamine tegur, kuna tegemist on mulla toiduahela esimese tasemega (joonis 2). Terve mulla bioloogilise mitmekesisuse loomiseks või säilitamiseks on oluline toita kõiki mulla toiduahela aktiivseid organisme.

Mulla toiduahelas olevad organismid:

- Annavad orgaanilise aine lagundamise teel mulda taimetoitaineid (bakterid ja seened);
- Aitavad hoida head mulla struktuuri ning mullao sakeste stabiilsust;
- Aitavad hoida mulla niiskust;
- Aitavad alla suruda haiguseid (seenhaigused, nematoodid, bakterid, algloomad);



1. troofilise taseme **2. troofilise taseme** **3. troofilise taseme** **4. troofilise taseme** **5. troofilise taseme**

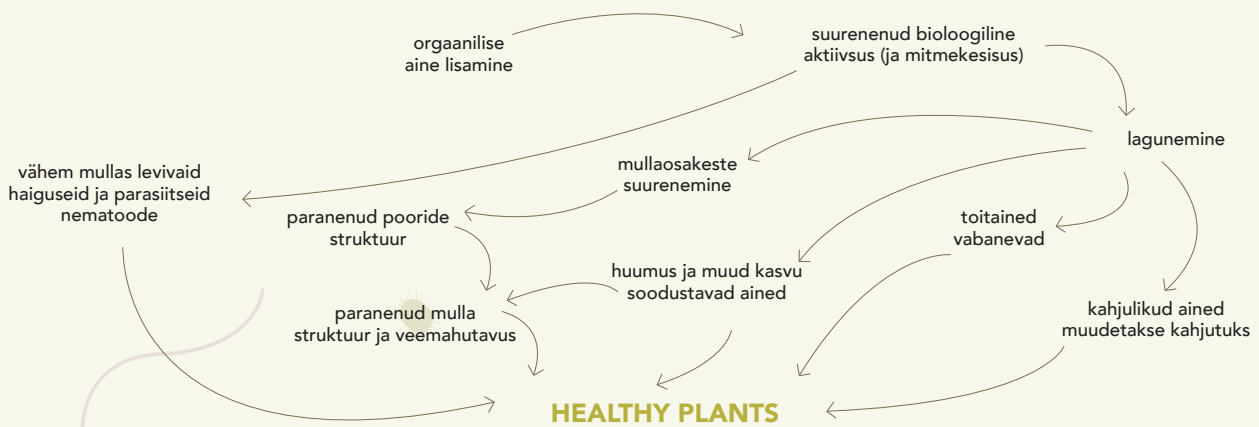
Fotosünteesijad Lagundajad, vastastiku kasulikud patogeendid, parasiitsed juurtel toitujad Tarbijad, rohusööjad Tarbijad, kõigesööjad Tarbijad, lihasööjad

Joonis 2. Mulla toiduahel (Modified from: USDA Natural Resources Conservation Service)

Et mulla bioloogiline mitmekesisus oleks igal aastal rikkalik ja jätkusuutlik, on aasta jooksul laguneva orgaanilise aine koguse kompenseerimiseks vaja mulda piisavas koguses orgaanilist ainet tagasi viia (joonis 3). Võimalikud sisendid selleks erinevad oma orgaanilise aine sisalduse poolest ja mõjutavad eri liikide arengut mullas. Seetõttu on vaja, et mulda viidav sisend oleks tasakaalustatud ehk sisaldaks erinevaid orgaanilisi aineid.

Kõige olulisemad orgaanilise aine allikad on:

- Koristusjäädgid
- Loomasõnnik
- Haljasväetis
- Vahekultuurid
- Kompost
- Vermikompost



Joonis 3. Muutis SARE (<https://www.sare.org/Learning-Center/Books/Building-Soils-for-Better-Crops-3rd-Edition>), Oshins ja Drinkwater (1999)



ORGAANILISE AINE MÕJU MULLA TERVISELE

Ka orgaanilise aine lagunemiskiirus (kiirus, millega mulla-organismid MOA-d lagundavad), sõltub konkreetse aine tüübist. Aine oluline omadus on süsiniku (C) ja lämmastiku (N) vaheline tasakaal, väljendatuna C/N suhtena. See näitab, kui kergesti on aine lagundatav ning milline on tasakaal MOA kahe fraktsiooni vahel, milledeks on:

- Aktiivne orgaaniline aine (sh mikroorganismid);
- Vastupidav või stabiilne orgaaniline aine (huumus).

Mõlemad osad täidavad terves mullas kindlat funktsiooni:

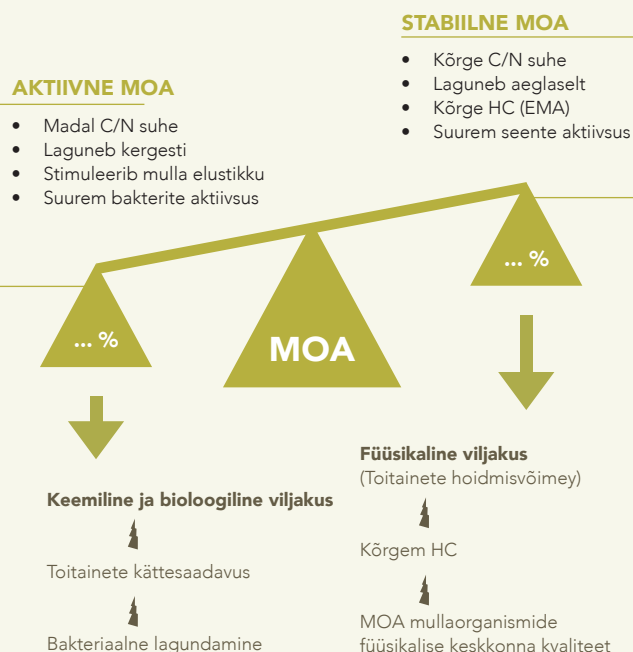
- Kergesti lagunev aktiivfraktsioon soodustab mulla bioloogilist ja keemilist viljakust;
- Vastupidav või püsiv fraktsioon aitab peamiselt kaasa mulla füüsilisele viljakusele, parandades toitainete ja vee kinnihoidmisvõimet.

Seetõttu on vaja erinevate orgaaniliste ainetega tasakaalustatud sisendit.

Mõned materjalid, näiteks puit, on vastupidavamad ja kõrgema C/N suhtega, mille tulemuseks on aeglasem lagunemine. MOA kogust, mis on mullapinnas veel 1 aasta pärast selle muldaviimist, nimetatakse efektiivseks orgaaniliseks aineks (EOA). Teabeleht mulla orgaanilisest aineest (<https://best4soil.eu/factsheets/18/ee>) toob välja efektiivse orgaanilise aine koguse erinevate MOA allikate puhul.

HUUMUS

Suur osa MOA-st laguneb anorgaanilisteks mineraalideks, mida taimed toitainetena omastavad (nim. mineraliseerumiseks). Teine osa (väga püsiv osa) MOA-st ei mineraliseeru ja muundub humifitseerimise teel huumuseks: orgaanilise aine väga stabiilne osa liidetakse mullaorganismide poolt mullaga ja sellest saab mullastruktuuri püsiv osa. Huumuses sisalduvate ühendite ja bioloogiliste kemikaalide segul on mulla tervise seisukohast palju funktsioone. MOA lagunemiskiiruse näitajaks on humifikatsioonikoefitsient (HC), s.o. efektiivse orgaanilise aine osa kogu mulla orgaanilisest aineest.



Joonis 4: Mulla orgaanilise aine (MOA) omadused ja sellega seotud protsessid. C = süsinik, N = lämmastik, HC = humifikatsioonikoefitsient, EMA = efektiivne orgaaniline aine.

HC määravad peamiselt:

- Mullaorganismid;
- Füüsiline keskkond ja
- MOA kvaliteet.

Mida kõrgem on HC, seda stabiilsem on MOA. Nii näiteks on kompost väga stabiilne ja selle HC on kõrge (0.9, tabel 1).

Tabel 1. Mõnede orgaaniliste lisandite humifikatsioonikoefitsiendid (HC):

Allikas	HC
Rohelised taimed	0.20
Taimejuured	0.35
Põhk	0.30
Veiseläga	0.70
Sealäga	0.33
Veisesõnnik	0.70
Taimsel materjalil põhinev kompost	0.90

VASTUPIDAVUS MULLAS LEVIVATELE HAIGUSTELE

Terves mullas on mullaga levivate patogeenidega nakatumine pärsitud. Mulla võime patogeene alla suruda on määratletud kui mulla võime reguleerida mullas leiduvaid patogeene. Taoline allasurumine on seotud mullaorganismide aktiivsuse, biomassi ja mitmekesisusega. See põhineb mullapinna ja risosfääri mikroobioomide mittepatogeensete koostisosade võimel konkureerida patogeenidega ja olla nende suhtes antagonistlikud. Mullapinna taolist allasurumist saab põllumajandustavade abil mõjutada, kuid seni avastatud mõjud on endiselt ebajärjekindlad (Bongiorno jt, 2019).

10 pikaajalise katse käigus selgus, et mulla vastupanuvõime on seotud peamiselt mikroobse biomassi ja mulla liikuva süsinikuga, kuid mitte mulla orgaanilise aine üldsisaldusega (Bongiorno et al., 2019). Sellest saab järeldada, et liikuv süsinik on oluline mitmekesise ja aktiivse mikroobikoosluse säilitamiseks, mis on oluline mulla vastupanuvõime toetaja. Mullapinna vastupanuvõimet saab aga vaid osaliselt (25%) mõõdetavate mullaomadustega seletada, mis viitab sellele, et mullapinna vastupanuvõimet soodustavad ka muud mehhanismid, näiteks konkreetsete bakterite olemasolu ja aktiivsus koos seente kõrge bioaktiivsusega.

Madal C/N suhe stimuleerib bakterite kasvu, kõrgem C/N suhe stimuleerib aga rohkem seente kasvu. Sõltuvalt sellest suhtest mineraliseerivad või immobiliseerivad mikroobid mulla lämmastikku (N) lühiajaliselt:

- C/N > 25: mikroobid seovad mulla lämmastikku (N) (immobiliseerimine)
- C/N < 25: mikroobid seovad mulla lämmastikku (N) (immobiliseerimine) (mineralisation).

Haljasväetist on suhteliselt lihtne lagundada ja see ergutab mullas leiduvaid mikroorganisme. Bakterid lagundavad haljasväetist aktiivselt, mille tulemusel muutuvad toitained taimedele kättesaadavaks. Seened on paremini varustatud orgaanilise aine stabiilsemate vormide, näiteks ligniini ja tselluloosi lagundamiseks. Sõltuvalt C/N suhtest võib olla tegemist lühiajalise lämmastiku (N) sidumisega.

Seente ja bakterite suhe pinnases näitab mulla orgaanilise aine olekut:

- Haljasväetist saavad põllud, kus on palju kergesti lagundatavat materjale, näitavad rohkem bakterite aktiivsust;
- Samas stabiilsema komposti sisendiga muldades on suurem seente aktiivsus (Leroy jt, 2009).

VASTUPIDAVUS MULLATIHESSE TEKKELE

Terve muld peab paremini vastu intensiivsemale kasutamisele, milleks on näiteks raske põllutehnika, mis põhjustab mullatihese teket. Raske põllutehnika surub mullaosakesed üksteisele lähemale, eriti niisketes tingimustes. Ennetamine on parem kui juba olemasoleva probleemiga tegelemine. Terve muld on tugeva surve suhtes vastupidavam ja sellel on parem vee filtreerimisvõime, mis vähendab ka mulletihese tekke riski. Seega, Best4Soil ennetusmeetodid aitavad tervet mulda luua ja säilitada ning oma mullast maksimumi saada, kuid kasutusele tuleks võtta ka muid meetmeid, näiteks mullatihese tekke vältimine.

MULLA TERVISE PROBLEEMID

Kui mullas levivad haigused põhjustavad praktikas probleeme, on abiks mõned konkreetsed abinõud: mulla anaeroobne desinfitseerimine (ASD) ja biosolarisatsioon. Nende teemade kohta leiate lisateavet Best4Soil videotest ja infolehtedest. Igal juhul on mulla bioloogilist mitmekesist soodustavad ennetavad praktikad ja ravivad meetodid tervele ja seega produktiivsele mullale tugevaks aluseks (joonis 5).



Joonis 5: Terved taimed terves mullas (Allikas: WUR)

Referentsid:

Bongiorno, G., Postma, J., Bünemann, E. K., Brussaard, L., de Goede, R. G. M., Mäder, P., Thuerig, B. (2019). Soil suppressiveness to *Pythium ultimum* in ten European long-term field experiments and its relation with soil parameters. *Soil Biology and Biochemistry*, 133, 174-187. <https://doi.org/10.1016/j.soilbio.2019.03.012>

Leroy, Ben & Sutter, Nancy & Ferris, Howard & Moens, Maurice & Reheul, Dirk. (2009). Short-term nematode population dynamics as influenced by the quality of exogenous organic matter. *Nematology*. 11. 23-38. <https://doi.org/10.1163/156854108X398381>

(SARE <https://www.sare.org/Learning-Center/Books/Building-Soils-for-Better-Crops-3rd-Edition>)

