

Krohmseened ja inimõju

*Siim-Kaarel Sepp**

Arbuskulaarne mükoriisa ja sellest saadav kasu

Levinud küsimus taimeökoloogias on, kuidas kujunevad taimekooslused just sellisteks, nagu nad on. Viimastel aastatel toimunud plahvatuslik areng molekulaarsete määramismeetodite kättesaadavuses võimaldab ökoloogidel lisaks taimedele endale ning eluta keskkonnale uurida ka silmale nähtamatut elustikku. Ühe osa sellest mikroskoopilisest maailmast moodustavad sümbiootilised mullaseened.

Üks enim levinud sümbiootilisi suhteid maismaal leiabki aset taimede ning alamhõimkonda *Glomeromycotina* kuuluvate krohmseente vahel. Suhet, mida taimejuure ning seeneniidistiku osalusel tekkinud liitorganismi järgi kutsutakse arbuskulaarseks mükoriisaks (AM), võib leida kõikvõimalikes biotoopides (mh isegi näiteks mageveekogudes (Moor *et al.*, 2016)), ning taimeliikide hulk (~85% taimede liigirikkusest; Smith ja Read, 2008), mis krohmseentega sümbioosi moodustavad, on võrreldav loomtolmlevate taimede osakaaluga (Ollerton, Winfree ja Tarrant, 2011).

AM sümbioos osaleb põhilistes aineringetes nii seene poolt taimedele toimetatavate toitainete (eriti fosfor) kui ka taimest seeneniidistikku liikuvate suhkrute kaudu (Bardgett ja van der Putten, 2014). Lisaks toitainetega varustamisele mõjuvad krohmseened positiivselt ka taimede stressitaluvusele ning mulla struktuurile ja toitainete salvestamise võimele mullas (Bender, Conen ja Van der Heijden, 2015; van der Heijden, 2010). Kui arvestada kõiki viise, kuidas

*TÜ, ÖMI, kontakt: siimsepp@ut.ee

AM seemed taimi ning mulda mõjutavad, on ilmne, et taimekoosluste mitmekesisusmuustrite ning funktsionaalsuse paremaks mõistmiseks on hädavajalik laiendada teadmisi ka nendest olulistest sümbiootilistest organismidest (Zobel ja Öpik, 2014).

Maakasutuse mõju krohmseentele

Viimastel aastatel järjest rohkem esilekerkivad uuringud krohmseente levikumustritest näitavad, et krohmseente kooslused erinevad ökosüsteemiti nii globaalsel skaalal (Kivlin, Hawkes ja Treseder, 2011) kui ka väiksemal, regionaalsel skaalal. Meie kliimavöötmes on näiteks näidatud, et avatud (puudeta) taimekooslustes on krohmseente liigirikkus suurem kui metsades (Moora *et al.*, 2014). See seaduspärasus näib kehtivat ka suuremal skaalal, nimelt näitas hiljutine suuremahuline uuring, et ka maailma mastaabis on rohumaade krohmseente kooslused liigiliselt koosseisult metsakooslustest erinevad ning liigirikkamad (Davison *et al.*, 2015).

Segasemaks muutuvad tulemused siis, kui võrrelda krohmseente kooslusi häirimata ja häiritud elupaikades. Häiringu all võib mõista erinevaid inim mõjusid, näiteks kündmine, karjatamine, väetamine, raie, kuid häirimisena võib vaadelda ka inim mõju lakkamist pärandkooslustes – loopealsete kinnikasvamist, puisniitude võsastumist jne. On näidatud, et üldine eluslooduse mitmekesisus sõltub vahest enimgi just maakasutuse intensiivsusest (Newbold *et al.*, 2015). Krohmseente puhul on maakasutust uuritud põhiliselt põllumajanduslikus võtmes, kuid seegi suhteliselt kitsas maakasutuse määratlus ei ole senini võimaldanud teha selgeid järeldusi inim mõju tagajärgedest krohmseente kooslustele. Ühelt poolt on näidatud, et maakasutuse intensiivistumine võib olulisel määral vähendada krohmseente liigirikkust nii taimejuurtes (Helgason, Daniell, Husband, Fitter ja Young, 1998) kui ka mullas (Xiang *et al.*, 2014). Teisalt on ka uuringuid, mis näitavad, et maakasutuse intensiivistumise mõju krohmseente liigirikkusele ei ole statistiliselt oluline (Dai, Bainard, Hamel, Gan ja Lynch, 2013; Jansa *et al.*, 2002) või mõjub

hoopistükki positiivselt, liigirikkust suurendavalt (Vályi, Rillig ja Hempel, 2015). Seevastu koosluse liigilise koosseisu muutus erinevate maakasutustüüpide ning intensiivsuste arvestuses näib olevat üldine reegel (Newbold *et al.*, 2016).

Segaduse põhjused

Üks võimalik põhjendus vastupidistele tulemustele võib olla erinevate häiringute koosmõju – näiteks võivad krohmseente kooslused reageerida erinevalt mehaanilisele häiringule ning väetamisele (Säle *et al.*, 2015). See võib olla tingitud krohmseente erinevatest elukäigustrateegiast (Chagnon, Bradley, Maherali ja Klironomos, 2013) – nimelt on näidatud, et häiritud keskkonnas domineerivad krohmseente kooslustes pigem ruderaalsed (kiirekasvulised, oportunistlikud liigid) ning häirimata kooslustes stressitaluvamad krohmseened (Ohsowski *et al.*, 2014). Klassikalise taimede elukäigustrateegiatega liigituse rakendamine krohmseentele on huvipakkuv valdkond ning mida rohkem koguneb andmeid krohmseente taksonite kohta erinevates keskkondades, seda selgemaid järeldusi saab taksonite erinevate strateegiatega kohta teha.

Teisalt on võimalik ka see, et kuigi krohmseente taksonid on teada vaid alla 500 ning arbuskulaarset mükoriisat moodustab enamik maismaataimi, esineb seen-taim suhtes siiski teatav liigispetsiifilisus. Uuringute erinevaid tulemusi aitaks sel juhul seletada see, et taimesisend ikkagi „valib“ (või valib seen, see pole teada) kogu mulla krohmseente kooslusest endale sobivamad partnerid (Saks *et al.*, 2014) ning peremeestaime liigil on mõju taimeluurtest leitavatele krohmseente kooslusele (Koorem *et al.*, 2017; Vályi *et al.*, 2015).

Mõnes mõttes on DNA-põhiste meetodite väga kiire areng viinud ökoloogid tagasi looduseuurijate ajastusse, kus enamik makroorganismide puhul juba ammu teada seaduspärasusi on mikro-elustiku puhul veel täiesti leidmata või väga segased – uurida on palju ning avastada veelgi rohkem.

Kirjandus

- Bardgett, R. D., & van der Putten, W. H. (2014). Belowground biodiversity and ecosystem functioning. *Nature*, 515(7528), 505–511.
- Bender, S. F., Conen, F., & Van der Heijden, M. G. A. (2015). Mycorrhizal effects on nutrient cycling, nutrient leaching and N₂O production in experimental grassland. *Soil Biology and Biochemistry*, 80, 283–292.
- Chagnon, P.-L., Bradley, R. L., Maherali, H., & Klironomos, J. N. (2013). A trait-based framework to understand life history of mycorrhizal fungi. *Trends in Plant Science*, 18(9), 484–491.
- Dai, M., Bainard, L. D., Hamel, C., Gan, Y., & Lynch, D. (2013). Impact of land use on arbuscular mycorrhizal fungal communities in rural Canada. *Applied and Environmental Microbiology*, 79(21), 6719–29.
- Davison, J., Moora, M., Öpik, M., Adholeya, A., Ainsaar, L., Bâ, A., ... Zobel, M. (2015). Global assessment of arbuscular mycorrhizal fungus diversity reveals very low endemism. *Science*, 349(6251), 970–973.
- Helgason, T., Daniell, T. J., Husband, R., Fitter, A. H., & Young, J. P. W. (1998). Ploughing up the wood-wide web? *Nature*, 394(6692), 431.
- Jansa, J., Mozafar, A., Anken, T., Ruh, R., Sanders, I. R., & Frossard, E. (2002). Diversity and structure of AMF communities as affected by tillage in a temperate soil. *Mycorrhiza*, 12(5), 225–234.
- Kivlin, S. N., Hawkes, C. V., & Treseder, K. K. (2011). Global diversity and distribution of arbuscular mycorrhizal fungi. *Soil Biology and Biochemistry*, 43(11), 2294–2303.
- Koorem, K., Tulva, I., Davison, J., Jairus, T., Öpik, M., Vasar, M., ... Moora, M. (2017). Arbuscular mycorrhizal fungal communities in forest plant roots are simultaneously shaped by host characteristics and canopy-mediated light availability. *Plant and Soil*, 410(1), 259–271.
- Moora, M., Davison, J., Öpik, M., Opik, M., Metsis, M., Saks, U., ... Zobel, M. (2014). Anthropogenic land use shapes the composition and phylogenetic structure of soil arbuscular mycorrhizal fungal communities. *FEMS Microbiology Ecology*, 90(3), 609–21.
- Moora, M., Öpik, M., Davison, J., Jairus, T., Vasar, M., Zobel, M., & Eckstein, R. L. (2016). AM fungal communities inhabiting the roots of submerged aquatic plant *Lobelia dortmanna* are diverse and include a high proportion of novel taxa. *Mycorrhiza*, 1–11.

- Newbold, T., Hudson, L. N., Hill, S. L. L., Contu, S., Gray, C. L., Scharlemann, J. P. W., ... Purvis, A. (2016). Global patterns of terrestrial assemblage turnover within and among land uses. *Ecography*, 39(12), 1151–1163.
- Newbold, T., Hudson, L. N., Hill, S. L. L., Contu, S., Lysenko, I., Senior, R. A., ... Purvis, A. (2015). Global effects of land use on local terrestrial biodiversity. *Nature*, 520(7545), 45–50.
- Ohsowski, B. M., Zaitsoff, P. D., Opik, M., Hart, M. M., Öpik, M., & Hart, M. M. (2014). Where the wild things are: looking for uncultured Glomeromycota. *New Phytologist*, 204(1), 171–179.
- Ollerton, J., Winfree, R., & Tarrant, S. (2011). How many flowering plants are pollinated by animals? *Oikos*, 120(3), 321–326.
- Saks, Ü., Davison, J., Öpik, M., Vasar, M., Moora, M., & Zobel, M. (2014). Root-colonizing and soil-borne communities of arbuscular mycorrhizal fungi in a temperate forest understory. *NRC*, 285, 277–285.
- Smith, S. E., & Read, D. J. (2008). *Mycorrhizal Symbiosis*. Science (3rd ed., Vol. 333). Oxford: Academic Press, Oxford.
- Säle, V., Aguilera, P., Laczko, E., Mäder, P., Berner, A., Zihlmann, U., ... Oehl, F. (2015). Impact of conservation tillage and organic farming on the diversity of arbuscular mycorrhizal fungi. *Soil Biology and Biochemistry*, 84, 38–52.
- Zobel, M., & Öpik, M. (2014). Plant and arbuscular mycorrhizal fungal (AMF) communities—which drives which? *Journal of Vegetation Science*, 25(5), 1133–1140.
- Vályi, K., Rillig, M. C., & Hempel, S. (2015). Land-use intensity and host plant identity interactively shape communities of arbuscular mycorrhizal fungi in roots of grassland plants. *New Phytologist*, 205(4), 1577–1586.
- van der Heijden, M. G. A. (2010). Mycorrhizal fungi reduce nutrient loss from model grassland ecosystems. *Ecology*, 91(4), 1163–1171.
- Xiang, D., Verbruggen, E., Hu, Y., Veresoglou, S. D., Rillig, M. C., Zhou, W., ... Chen, B. (2014). Land use influences arbuscular mycorrhizal fungal communities in the farming – pastoral ecotone of northern China. *New Phytologist*, 204(4), 968–978.

