

# Mari Moora:

## vaid kümnendik maailma taimeliikidest saab seenjuureta hakkama

Koosluse ökoloogia professori **Mari Mooraga** vestelnud **Toomas Kukk**

### Kas üldse on olemas taimi, kes saavad oma maa-aluses elus hakkama seenteta?

Jaa, hinnanguliselt umbes kümme protsenti taimeliikidest on seenjuure ehk mükoriisata. Peamiselt on need lühema elueaga taimed, aga on ka mitmeaastaseid. Maakeral leidub neid suhteliselt rohkem looduslikult väga vaestel või väga niisketel muldadel. Seal on taimel ilmselt raske seenpartnerit üleval pidada, see osutuks taimetele liiga kulukaks.

Näiteks Austraalias on mullad toitainevaesed, sest seal pole olnud vulkaanilist aktiivsust. Prootealised on näiteks mükoriisata, kuid neil on hästi arenenud eriline juurestik. Juurtele on tekkinud ka iseloomulikud harjased.

Kui üldiselt on 90 protsenti maismaataimeliikidest mükoriisades, siis umbes selline jaotus on ka Eesti metsades ja niitudel. Aga näiteks Austraalias võib leiduda taimekooslusi, kus 30–40 protsenti liikidest on sellised, kes ei moodusta seenjuurt.

### Kas nad võimaluse korral seeni siiski kasutaksid või on neil mingisugused mehhanismid, et seened mingil juhul juurde ei pääse?

Mükoriisat ei moodusta näiteks ristõielised, nelgilised ja lõikheinalised, sealhulgas mitmeaastased taimed. Oleme nelgiliste juuri viimasel ajal uurinud ja vahel neil siiski krohmseente kolonisatsiooni leidnud, kuid

need taimed seentest pigem ei sõltu või sõltuvad vähe. Sagedamini puudub mükoriisa evolutsiooniliselt nooremaks peetavatel taimeliikidel, sest taimed (vetikad) ja seened asustasid maismaa umbkaudu samal ajal: umbes 450 miljonit aastat tagasi. Tollest ajast on pärit ka fossiilsed krohmseente eoste leiud.

On arvatud, et seened aitasid esimestel maismaataimedel paremini pinnasele kinnituda ja sealt mineraalaineid ammutada. Kobedat mulda toona maismaal nappis. Evolutsioonilise aja jooksul on taimed ja ilmselt ka seened kohastunud muu-



On arvatud, et seened aitasid esimestel

maismaataimedel paremini pinnasele kinnituda ja sealt mineraalaineid ammutada.

tuva keskkonnaga ja arvatavasti võib seenjuure omamine viljaka ja kobeda mullakihi olemasolul osutada liigseks kulutuseks. Nii on osa taimeliike õppinud evolutsioonis ilma seenjuureta hästi hakkama saama. Millised need seenjuure vältimise viisid täpselt on, ei oska ma veel vastata.

### Kuidas seen ja taim mullas kohtuvad?

Juurte abil. Taimujuur kasvab mullas ja mullaseened haistavad toidu lähedust. Mükoriisat moodustavad seened on üldiselt suhteliselt hästi levinud ja kui sobiv peremeestaim satub

läheduses idanema ja kasvama, siis leiab seen taime.

Seente ja taime süstemaatilise kuuluvuse ning seenjuure füsioloogiliste ja morfoloogiliste iseärasuste järgi saab mükoriisat jagada mitmesse tüüpi: ektomükoriisa, arbuskulaarne mükoriisa, orhidoidne ja erikoidne mükoriisa. Kui vaatame kõige vanemat ja maakeral enim levinud seenjuuretüüpi, arbuskulaarset mükoriisat moodustavaid krohmseeni, siis tõenäoliselt proovivad need külge hakata igale mullas kasvavale värsketele juurele. Nad on obligatoorsed seenpartnerid, kes ei saa taime elada: kogu kasvamiseks vajaliku energia peavad nad saama fotosünteesivalt taimelt.

Arvan, et nad ei tee juurteil erilist vahet, ründavad iga mahlast ja magusat uut juurt mullas. Need taimed, kes sellest sümbioosist ei võida, on õppinud evolutsioonis seeni vältima. Muld on tänapäeval ju peaaegu kõikjal ja sellele saab oma juurtega kinnituda.

Krohmseened on kohustuslikud sümbiondid, nad peavad elama taimega. Taim fotosünteesib ja tal on tavaliselt ka juured olemas. Vähegi viljakamates kasvutingimustes saaks enamik arbuskulaarset mükoriisat moodustavaid taimi ehk seenteta hakkama. Ma pole küll kindel, et nad kogu elutsükli suudaksid seenjuureta läbida, seda eriti looduses, sest seal pole sellist olukorda, kus seeni üldse pole.

Leidub taimeliike, kes on fakultatiivsed sümbiondid, aga suurem osa on obligatoorsed, kes ilma seeneta üldse hakkama ei saaks. Näiteks oleme uurinud palu- ja aas-karukella, nemad seenjuureta peaaegu ei kasva. Võid kasvatada potis üles tillukese taime, aga õitsema see ei lähe. Looduses on karukelladel alati seenjuur.

Fakultatiivsed mükoriisamoodustajad oskavad kas seenega nakatumist vältida või nad ei hooli sümbioosist. Osa taimi oskab seeni nii hästi vältida, et mükoriisat kunagi ei teki – need on juba mainitud 10 protsenti taimeliikidest. Suhteliselt väike

**Mari Moora** on sündinud

19. märtsil 1966. Lõpetas 1984. aastal Nõo keskkooli ja 1989 Tartu ülikooli bioloogia-geograafiateaduskonna geneetika erialal. 1998. aastal TÜs kaitsnud doktoritöö käsitles arbuskulaar-mükoriisse sümbioosi mõju lubjarikka niidu taimeliikide konkurentsile ja koeksisteerimisele. Aastal 2000 järel doktor Helsingi ülikooli Viikki biokeskuses. Töötanud Eesti loomakasvatuse- ja veterinaaria instituudis ning Eesti Agrobiokeskuses laborandi ja nooremteadurina. Alates 1992. aastast töötanud TÜ ökoloogia ja maateaduste instituudis, algul vanemlaborandi, siis teaduri ja vanemteadurina ning alates 2021 professorina. Pälvinud Eesti vabariigi teaduspreemia 1998. ja 2016. aastal. Kuulub oma valdkonnas maailmas enim viidatud teadlaste hulka.

Foto ajakirjast Functional Ecology (2004)



Foto: Mari Moora

Karukellad elavad kogu elu koos arbuskulaarse mükoriisaga. Kui seeni pole, siis taimed peaaegu ei kasva (vasakpoolne pilt), keskmisel on näha metsakooslusest pärit krohmseente mõju ja parempoolsel niidukooslusest pärit seente toime

kategooria taimi on aeg-ajalt mükoriissed. Me ei tea, kas nad kannatavad seene käes või aeg-ajalt, näiteks mingis arengustaadiumis või muutlikes keskkonnatingimustes saavad hoopis kasu. Kuid geograafiliselt on sellised taimeliigid kõige laiemalt levinud. Sellised generalistid saavad hakkama mitmesugustes kasvukohades, näiteks ka seal, kus sobivate seensümbiontide hulk võib olla piiratud.

Oleme harjunud mükoriisat pidama eelkõige toitumissuhteks: seen saab taimelt fotosünteesil moodustunud suhkruid ja näiteks ka teatavaid rasvasid. Taim saab seentelt mulla toitaineid ja vett, seenehüüfid levivad mullas paremini kui taimede juurkarvad, nad on peenemad, jõuavad kaugemale ja seentel on ka mõned keemilised protsessid, mille abil nad saavad mulla toitaineid taimejuurtest paremini kätte.

Vähem on tähelepanu pööratud seenjuure teistele aspektidele: seen ühtlasi kaitseb juurt ja suurendab juure elulemust. Teame, et seened on antibiootikumide tootjad ning saavad taime kaitsta näiteks bakteriaalsete ründajate eest.

Peame muidugi meeles pidama, et looduses ei toimu midagi kokku-

leppeliselt. Need partnerid, kes kohutuvad, peavad omavahel hakkama saama ning see ei pruugi alati positiivselt lõppeda. Kui suhe ei sobi, siis lähevad pooled lahku. See võib tähendada kas parematele jahimaa-dele minekut või siis mõlema või ühe poole surma.

**Ektomükoriisa arvatakse olevat umbes kahel protsendil maailma taimeliikidest.**

**Kumb seenjuurest rohkem kasu saab? Ilmselt pole see päris võrdne suhe?**

Arvan, et tänapäevases maailmas taim pigem kaotab rohkem. Arvestama peab ka seda, et taim ei moodusta seenjuurt samal ajal ainult ühe seeneliigiga, vaid seeneliike võib olla päris palju. Näiteks oleme molekulaarsete meetoditega leidnud piibelehel ühe isendi juurtest korraga kuni 30 seentaksonit ehk liiki.

Samas, krohmseente liigirikkus on maailmas väike, hinnanguliselt 500–600 molekulaarset liiki, ning morfoloogiliselt on neid kirjeldatud umbes 200–300. Huvitav, et maailmas on

umbkaudu 300 000 soontaimeliiki ja neist umbes 260 000 moodustavad arbuskulaarset mükoriisat, kuid selleks sobivate seeneliikide arv on hämmastavalt väike. Seeneliigid on globaalselt samad ja nad on enam-vähem samad olnud juba 450 miljonit aastat.

**Ikkagi on väga palju soontaimi, kes ei saaks seenjuureta hakkama.**

Jah, enamik. Näiteks enamik meie metsapuid on ektomükoriisaga. Nende seas fakultatiivseid seenjuure moodustajaid peaaegu pole. Märksa vähem on obligatoorseid mükoriisseid taimi näiteks arbuskulaarse mükoriisa korral.

Seenjuure vajalikkust on uuringutes seostatud juurte paksusega: mida jämedama juurega taim, seda sagedamini on nad obligatoorselt mükoriissed. Fakultatiivse mükoriisa iseloomulik näide on kõrreliste sugukond: enamikul liikidel on leitud mükoriisat, ent need taimed saaksid tõenäoliselt ka seenjuureta hakkama, kui keskkonnatingimused on sobivad. Isegi kui neil kujuneb seenjuur, ei pruugi see taime kasvu alati soodustada.

**Kas sama seeneisend võib olla sümbiont mitmel taimel korraga?**

Jah, see on ilmselt tavaline nii arbus-

kulaar- kui ka ektomükoriisa puhul. Näiteks ektomükoriisat moodustavate seeneliikide mütseel võib ulatuda peremeestaimedest kümnete meetrite kaugusele. Ektomükoriisa arvatakse olevat umbes kahel protsendil maailma taimeliikidest, kuid ektomükoriisa moodustajaid seeneliike on hinnanguliselt 30 000. Seenel tundub mõistlik olla seotud mitme peremehega: kui ühega peaks midagi juhtuma, siis mitme peremehe korral on riskid väiksemad.

Nii et mullas on lõbus mitmekesisus: võib olla üks seen, kes on kolmel taimel ühine, samas on seeneisend, kes ühendab omavahel neist kolmest taimest kahte ning lisaks on igal taimel ainuomased seeneisendid või liigid. Sealjuures on eri taimeliigid tihipeale seotud ühtsesse mükoriisavõrgustikku. Selliseid võrgustikke on mullas läbisegi palju ja seosed võrgustike vahel võivad tekkida ja kaduda. See on hästi põnev.

Oleme vaadelnud eri kohtade kromseente kooslusi. Niipalju on ka selgunud, et obligatoorselt mükoriisat moodustavaile taimeliikidele on oluline kvantiteet. See tähendab, et nad on partnerseene liigi suhtes vähem valivad, peaasi, et saaks moodustada seenjuure. Fakultatiivsed mükoriisamoodustajad taimed valivad kvaliteedi alusel ja nende partnerseeneliigi valik on spetsiifilisem. Ilmselt on nad õppinud teatavaid seeneliike paremini ära kasutama ja vähem kasulikke seeneliike vältima. Kuidas see täpselt käib, ei oska veel öelda.

### **Kas taimed saavad mükoriisa abil üksteist toetada või muudmoodi mõjutada?**

Jaa, kindlasti. Kui hakkasin 1990. aastatel mükoriisat uurima, siis taimeökoloogias olid paljud teooriad üles ehitatud taimedevahelisele konkurentstile, konkurentsetele suhetele. Looduslik valik toimub ju teooria kohaselt konkurentsi kaudu. Tol ajal õpetati ka ülikoolis eelkõige Tilmani ja Grime'i

konkurentsiõpetust ning sellega püüti seletada ka taimekoosluse liigilist mitmekesisust. Tehti palju konkurentsikatseid, kus taimed, kes looduses on mükoriissed, konkureerisid omavahel steriilsel mullal kunstlikes tingimustes. Taimeökoloogid ei teadnud või ei teadvustanud, et looduses on enamikul taimedel seenjuured ja nii tekkiski õigustatud kahtlus, et selliste katsete tulemusi ei saa arvestada.

Oma teadlasete alguse pühendasin sellele, et selgitada, kuidas mükoriisne sümbioos mõjutab taimedevahelisi suhteid. Taimed on seeneiidistiku abil ühenduses ja ilmselgelt mõjutab see nende koosseksisteerimist. Vahel võimendab see omavahelist konkurentsi, kuid tihti leevendab – taimed teevad koostööd.

Taimeökoloogidele oli tõdemus, et taimed teevad omavahel ka koostööd, igaühel šokk. Näiteks, paremini valgustatud taimed jagavad seenemütseeli kaudu süsiniku vähem valgustatud taimedele. Arbuskulaarse mükoriisa korral on selline süsinikujagamine vähem tõenäoline, kuid ektomükoriisa korral,

kui samal seeneisendil on mitu peremeest, on see jagamine tõepärane.

### **Ilmselt võiks siis seen mitme peremehe korral mõnda eelistada ja teist mitte?**

Seda nimetatakse bioloogilise turu teooriaks ning seda on mingil määral uuritud. Iseenesest on seda tehniliselt keerukas uurida, selle jaoks kasutatakse näiteks isotoopmärgiseid. Mina selliseid uuringuid ise teinud pole, aga mulle meeldib faktidele tuginedes fantaseerida.

Arvan, et mükoriisses suhtes on taim see, kes valib seene. Seenel pole väga palju variante – ta võib proovida kuidagi taimeta hakkama saada, aga eelistatud on ikka suhe taimega. Teadustöodes on näidatud, et taimed eelistavad neid seeni, kes neile rohkem mullatoitaineid annavad.

Oma teadlasete alguse pühendas Mari Moora sellele, et selgitada, kuidas mükoriisne sümbioos mõjutab taimedevahelisi suhteid



Foto: Aldo Luud



Mari Moora välitöödel kogumas Noarootsi poolsaare katsealalt koirohu juureproove

Raske on ette kujutada, mis mul- las tegelikult toimub. Ilmselt püüavad seened pidevalt koloniseerida kõik- võimalikke taimi, sest taimejuured pole igavesed, need vahetuvad mõne aja tagant, nagu ka puulehed on aju- tised. Mükoriisa moodustub eeskätt noortes, kasvavates juurtes ning see- tõttu peavad seened uusi noori juuri otsima.

### Kas klorofüllita taimedest ei saa seen mingit kasu?

Kasu võib olla näiteks seene levimi- sel, kui seene hüüf või eos läheb kaasa koos taime seemnega. Me ei tea seda veel hästi.

Samas võivad endofüütidenäi- tud ja taimehaigusteks peetud see- ned, mitte mükoriisaseened, olla taimele tegelikult kasulikud. Sellise mutualismi ehe näide on tungaltera. Inimestele ja teistele püsisoojastele loomadele on see väga mürgine, sisal- dades seenemürke. Rukki pähikust muudab tungaltera mõne seemne seene levimisvahendiks, need seem- nena enam ei talitle, kuid tänu tungal- teradele jäävad ülejäänud terad söö- mata. Tegemist on lõivsuhtega, taim maksab oma turvateenuse eest. Tark herbivoor jätab tungalteradega vil- japead rahule. Samas on tungalte-

ra vaid seene levimisvahend, kogu taime maapeelses osas on endofüü- tidena seenehüüfid ning taimele on sellest eelkõige kasu võitluses rohu- sööjatega.

### Obligatoorsed mükotroofid, nagu kanarbikulaadsed ja orhideed, seostuvad meile ikka looduslike kooslustega, loodusmaastikega. Kui olulised on mükoriisamoodus- tajad meie tavalistele põllutaime- dele?

Ülimalt olulised! Mulla krohmseen- te rohkusega on meil olukord alatasa halvenenud. Intensiivses põllunduses kasutatakse liiga palju taimemürke ja põllumullad on mürkidest saastu- nud. Taimehaiguste tõrjeks kasuta- tud fungitsiidid tapavad otseselt ka krohmseeni. Võidakse küsida: mis siis? Rukkipõld ju lokkab nagu lau- lusalmis. Rukis ja nisu on kõrreliste- na muidugi ka fakultatiivsed mükotroofid.

Teraviljade sordiaretus käib kõrge lämmastikväetiste fooniga ning uued sordid, võrreldes näiteks 50 või 100 aastat tagasi aretatutega, on nüüd aretatud väetistest sõltuvaks. Need taimed ei oskagi enam partnersuhteid seentega ära kasutada. Rapsi ja kap- sasti saame endiselt edukalt kasvata-

da, sest nad ei moodusta mükoriisat. Kartul ja salat seevastu on seenjuu- rega taimed ja kindlasti kannatavad fungitsiidide tõttu.

Kui vaatame aedades või põldu- del kasvatatavaid taimi, siis enamik peale ristõieliste, näiteks kapsas, raps ja sinep, on seenjuurt moodus- tavad taimed. Oleme vapralt võidel- nud taimehaiguste kui vaenlastega, aga üksiti ära tapnud ka oma liitla- sed. Seenjuur pole oluline üksnes taime tootmisel, vaid ka kaitsel haigustekitajate vastu. Tean, et jutt taimemürkide vähendamisest pole vähemalt suurtootjate seas popu- laarne. Õnneks on viimasel viiel kuni kümnel aastal hakatud pisut roh- kem mõtlema mulla elustikule ja selle positiivsele mõjule toidu- ja sööda- tootmises.

### Kas põllupidaja saab krohmseente arvukust ise suurendada, näiteks kasutada asjakohaseid preparaate?

See on väga hea küsimus! Tahaksin öelda, et see on väga hea äri. Need krohmseente liigid, keda on lihtne paljundada ja bioväetistena müüa, on pigem ruderaalsed, neid leidub meil muldades enamasti niigi ja need ei pruugi taimekasvu soodustamisel kõige efektiivsemad olla. Minu kol- leegide Inga Hiiesalu ja Tanel Vahteri juhendamisel tehtud magistritöös uuriti krohmseentega rikastatud pre- paraatide mõju põllukultuuridele ja üldiselt võib tõdeda, et kahju neist preparaatidest pole, ent ka kasu pole kuigi suur.

Olulisem on mõistlikum maahari- mine, kus eesmärk pole üksnes või- malikult suur saak. Pole vaja nii palju künda ja pestitsiide kasutada, ei pea kartma ka väikeseid umbrohtusid – ka need on krohmseente elurikkust sil- mas pidades tähtsad. Samuti võiksime vähem süüa, siis kulub toitu vähem – see tuleks enamikule meile kasuks.

### Kuidas võib kliima soojenemine mükoriisaseeni mõjutada?

Selle kohta ei oskagi midagi öelda. Taimed hakkavad kindlasti paremini kasvama. Aga sellised moes olevad uurimisteemad pole mind seni eriti

kõitnud. Mis ei tähenda seda, et ma neid oluliseks ei peaks. Kuna kogu mu energia on seni läinud temaatikale, mis oli läbi uurimata, kui teadustööga alustasin – saada aru, milline on krohmseente globaalne elurikkus ja kuidas see mõjutab taimekoosluste elurikkuse mustreid –, siis pole veel jõudnud uurida, mis tulevik toob.

Aga kliima soojenemise märke näen looduses palju. Näiteks Noarootsis, mu maakodus, on viimastel aastatel silma jäänud tamme rohkus – nad kasvavad aeglaselt, ent neid on tulnud tunduvalt juurde.

Olen kasvanud Kehtnas Rapla lähedal ja meil oli traditsioon käia 1. mail Lelle mägedes sinililli korjamas. Nüüd Tartust Noarootsi sõites olen samal ajal Lelle mägedes kinni pidanud ja käinud vaatamas. Palju aastaid pole olnud mingit lootust 1. mail sinililli leida, sest nad on ära õitsenud. Viimasel kümnendil olen esimesi sinililli leidnud juba oma sünnipäeval, märtsi teisel poolel – lapsepõlves polnud sel ajal enamasti isegi lumikellukesed puhkenud.

**Tuleme tagasi niidukoosluste juurde, millega oled palju tegelema. PUISNIIDUD, eriti Laelatu puisniit, on teada vähemalt põhjamaade liigihedaima kohana, kus ruutmeetril kasvab rohkem soontaimi kui mujal. Kui palju sõltub selline liigirikkus seentest?**

Väga palju sõltub! Enamik sealseid taimi moodustab mükoriisa, nii et vähemasti kaudselt aitavad seened taimede elurikkusel püsida ja taimed

**Palju aastaid pole olnud mingit lootust 1. mail sinililli leida, sest nad on ära õitsenud.**

omakorda seente elurikkusel. Ühes hiljutises uurimuses Laelatul leidsime, et enamik mullas elavaid organismirühmi, sealhulgas krohmseened, on liigirikkamad puisniidu avatud aladel. Erand on vaid ektomükoriisat moodustavad seened, kelle liigirikkus on suurem puisniidu kinnikasvatatud aladel.

Tuleb mees pidada, et taim pole vaid lehed, varred ja juured. Energia sidumine Maal toimub seente ja taimede koostöös, see ongi normaalus – niiviisi hakkas elu maismaal peale ning on suuresti kestnud siiani. Kui vaatad hästi liigirikast niitu, siis enamik Laelatu taimi on mükoriisamoodustajad. Oma tegevusega loome tingimustelt mitmekesise keskkonna, kus on puude varjulaigud ja niiskekohad jne. Elusorganismid on nagu reisijad, kes liiguvad sobivast kohast teise. Seetõttu on ülimalt oluline säilitada ja majandada võimalikult palju niite.

**Kui palju jääb sul aega looduses käia? Kas teed ise veel ka välitöid?**

Välitööd teevad peamiselt kraadiõpurid. Lähen alati heameelega kaasa, aga tingimisel, et välitööd on teised korraldanud ja mina olen lihtne tööline, kes võtab proove ja teeb, mida kästakse. Püüan kaasas käia, kui valime uusi katsealasid välja. Olen aastaid olnud autojuht oma doktorantidele, kel endal juhiloa puuduvad. Nüüd tahan vaid selliseid doktoran-

[www.KL24.ee](http://www.KL24.ee) [www.helmic.ee](http://www.helmic.ee)

**KÄSITÖÖSÕBRA KAUBAMAJA 24 H SINU ARVUTIS** kokku üle 120 000 toote

**UUE HOOAJA VALIK KOHAL!**

OTSE MAALETOOJALT: KARNALUKS OÜ LAOS, HERMANNI 1, C-TREPIKODA, TALLINN

**Mükoriisa**

**Mükoriisa ehk seenjuur** on mullaseente ja taimejuurte vaheline koostelu. Seen aitab taimel hankida mullast toitaineid ja vett. Vastutasuks saab seen taimelt fotosünteesi käigus toodetud süsinikuühendeid.

**Arbuskulaarne mükoriisa (AM)** – 80% maismaa taimeliikidest + krohmseened (*Glomeromycota*). Mikrokoopilised seened asustavad juurerakke ja rakuvaheruumi ning kasvatavad juurevälise mullas hästi leviva mütseeli. Toitaineid vahetatakse plasmamembraani kaudu.

**Ektomükoriisa (EcM)** – 2% maismaa taimeliikidest + kandseened (*Basidiomycota*), kottseened (*Ascomycota*). Seened asustavad juure rakuvaheruumi (Hartigi võrgustik), katavad seenmantliga (tihe hüüfide võrgustik) juuretipud ning kasvatavad juurevälise mütseeli, mis levib mullas ulatuslikult. Toitaineid vahetatakse rakukesta kaudu.

**Erikoidne mükoriisa (ErM)** –

kanarbikulaadsed (*Ericales*) + kandseened (*Basidiomycota*), kottseened (*Ascomycota*). Seened asustavad juurerakke ja rakuvaheruumi ning kasvatavad juurevälise mullas väheleviva mütseeli. Hartigi võrgustik ja seenmantel on haruldane. Toitaineid vahetatakse plasmamembraani kaudu.

**Orhidoidne mükoriisa (OrM)** – orhideelised (*Orchidaceae*) + kandseened (*Basidiomycota*). Seen asustab juurerakke ja kasvatavad mullas leviva mütseeli. Hartigi võrgustik ja seenmantel puudub, kuigi osa osalevaid seeneliike on võimeline moodustama ka tüüpilist ektomükoriisat selleks sobiva peremeestaimega. OrM tüübi eripära on see, et lisaks mineraalainete transpordile mullast hangivad seened peremeestaimete tihtipeale süsinikuühendeid. Toitaineid vahetatakse plasmamembraani kaudu.

*Vaata ühtlasi Vikipeediat (et.wikipedia.org/wiki/Mükoriisa)*

te, kellel on load ja auto olemas (*naerab*).

Looduses käin väga palju: elan suvel maal Noarootsis, olen kirglik korilane, tunnen oma metsa ja mereäärt. Akadeemilise aasta jooksul jõuan loodusesse muidugi vähem. Mulle meeldib maad kaevata ja muru riisuda, aga ma pole iluaia pidaja.

**Oled hariduselt molekulaarbioloog, aga põhiliselt oled tegelenud taimeökoloogiaga. Kuidas siis nii?**

Kui ülikoolis tuli juba teise kursuse alguses spetsialiseeruda, siis väga paljud läksid botaanikasse, aga mina valisin geneetika. See oli toona mulle põnev, nüüd ka, aga mulle pole kunagi eriti meeldinud üksnes laboris töötada. Tundus kuidagi liiga abstraktne, kui kogu vajalik info ongi vaid ühes vedelikutilgas.

Sajandivahetusel tegelesingi peamiselt klassikalise taimeökoloogiaga, uurisin kaitsealuseid liike ja koosluste liigirikkust. Umbes 2007.–2008. aasta paiku tulid aga uue põlvkonna sekveneerimisvõimalused, sai hõlpsamini hakata mullast ja juurtest DNA-järjestusi määrama ning see avas uued võimalused uurida ka maa-alust elurikkust.

Meie uuringud olid sel ajal teedrajavad: kasutasime uusi meetodeid taimeökoloogias. DNA-d olid enne meid sekveneerinud nii mükoloogid, mikrobioloogid kui ka teised mullauurijad, ent meil oli taimeökoloogi vaade. Meid huvitab, kuidas mullas olev nii-öelda nähtamatu elurikkus toetab maapeal nähtavat. Mitme valdkonna piiril olevaid uurimusi on raskem korraldada, aga need on seda huvitavamad.

**Ise sa vist DNA-proove ei analüüsi?**

Ei, seda teevad siin laboris teised, targemad ja osavamad. Aga me ei järjest DNA-d ise enam ammu. Tehnoloogia areneb nii kiiresti, et endale ei tasu uut kallist masina osta, see vananeb tehnoloogiliselt väga kiiresti. Küll aga meeldib mulle koguda nii juuri kui ka mullaproove, samuti planeerida katseid ja interpreteerida tulemusi. Eraldame ise DNA ning talletame oma proove, meil on väga korralik arhiiv, nii et saame alati algandmete juurde tagasi minna, neid vajaduse korral ka uue metoodika või tehnikaga analüüsida.

Teine oluline asi on andmete võrreldavus. Taimeökoloogias on tavaline, et samas kohas analüüsitakse prooviruute teatava aja tagant, näiteks 5–10 aastat hiljem. Need analüüsid sõltuvad aga väga palju ekspertide taimetundmisest. Näiteks me sinuga ei saa oma analüüsitud prooviruutude andmeid piisava täpsusega võrrelda, tunneme taimi erinevalt. Küll aga annavad molekulaarsed meetodid võrreldavaid tulemusi, nii saab muutusi või erinevusi kooslustes täpselt ja erapooletumalt hinnata.

**Kuidas Eesti taimeökoloogia väljastpoolt paistab? Kas oleme kõvad tegijad?**

Oleme vist küll, kuigi ennast polevat sobilik kiita. Meil siin Oecologicumi kuuendal korrusel tegutseb mitu taimeökoloogi, kes on oma valdkonnas maailma tsiteeritumate teadlaste hulgas. Aga me pole seal mitte kaasautorluse pärast, vaid me oleme juhtivad autorid. Oleme olnud mingil määral teerajajad. Siin on väga hea sünergia, mille tulemusel paistame maailmas päris hästi välja.

Igatahes noored teadlased ja kraadiõppurid on meile väga oodatud. Mulle väga meeldivad need, kes armastavad loodust, aga ei pelga ajakohaseid molekulaarbioloogia meetodeid laboris kasutada. Arvutamisoskus on kindlasti vajalik. Samuti ootan meiega ühinema keemikuid ja biokeemikuid, sest praegune taimkatteteadus on palju laiem kui lihtsalt taimede tundmine. ■