



FOTO: VELLO LIIV

Okka-roisknööbik (*Micromphale perforans*) on saprotroof kuuseokka varisel

# Sügisene sissevaade seenemaailma

Irja Saar

Seened on samamoodi nagu loomad ja sealhulgas inimesed heterotroofsed organismid, kes pole ise võimelised orgaanilisi ühendeid looma. Seetõttu peavad nad neid keskkonnast valmis kujul hankima. Olenevalt sellest, kas nad omastavad orgaanilisi ühendeid surnud või elusatelt organismidelt, jagunevad seened saprotroofideks ja biotroofideks.

**S**aprotroofsed seened toodavad ja eritavad substraati mitmesuguseid ensüüme, mis lagundavad kõrgmolekulaarsed orgaanilised ühendid lihtsamateks, mida seenehüüfid keskkonnast endasse imavad ja elutegevuses kasutavad.

Üldiselt on seened võimelised lagundama kõiki orgaanilisi materjale, kuid seeneliigi substraadivalik ehk see, millest ta on võimeline toituma, on tema sünteesitavatest ensüümidest.

Looduses on seentel väga tähtis roll surnud taimeosade lagundajatenä: hulk seeneliike on kohastunud lagundama taime varisenud osi (lehed, okkad, kändid, viljad, oksakesed), eelistades sageli kindla taime liigi osiseid (☉).

Seened on peamised organismid, kes lagundavad surnud puitu, vabastades sellesse kogunenud ühendid uuesti aineringsse. Selle alusel, milliseid taime rakukesta materjale

(hemitelluloos, tselluloos, ligniin) seente toodetud ensüümid on võimelised lagundama, jagatakse puitu lagundavad seened kahte rühma: valge- ja pruunmädaniku tekitajad (☉).

Valgemädaniku tekitajad lagundavad kõiki kolme rakukesta komponenti, kuid tselluloosi sõltuvalt seeneliigist eri määral. Lagupuit muutub valkjaks ja kiuliseks, alles jääv osa on tselluloos. Eesti metsades tavalise-



mad valgemädanikku põhjustavad seeneliigid on näiteks tuletal (*Fomes fomentarius*; ☉), kes kasvab enamasti kasel, harvem teistel lehtpuudel, kuusekõbjuk (*Trichaptum abietinum*), keda leidub sagedamini kuusel ja harvem männil, ning haavataelik (*Phellinus tremulae*), kes on vanadel haabadel tavaline. Valgemädanik on sagedasem lehtpuidul.

Pruunmädanikku tekitavad seened lagundavad hemitselluloosi ja tselluloosi, puit muutub ligniinijääkidest pruuniks ja laguneb kuubikujulisteks tükkideks, mis lõpuks murenevad pulbriks, pannes aluse toorhuumusele. Eesti metsades on sagedane paljude puuliikide pruunmädaniku tekitaja kännupess (*Fomitopsis pinicola*; ☉), parkides lehtpuidul vääveltorik (*Laetiporus sulphureus*) ja hoonetes majavam (*Serpula lacrymans*; ☉).



Valgemädaniku korral muutub lagupuit valkjaks ja kiuliseks, alles jääb tselluloos

**Biotroofid saavad vajalikud orgaanilised ühendid elusorganismidelt,** kas parasitidena, kommensaalidena või sümbiontidena, olles seotud bakterite, taimede, loomade või teiste seentega.

Parasiidid võivad olla kas obligaat- sed või fakultatiivsed. Esimesel juhul on seentele iseloomulik peremehe- spetsiifilisus, s.t üks seeneliik on võimeline nakatama ja elama ainult ühe

taimeliigi või -perekonna lähiliikide arvel ning evolutsiooni käigus on arenenud parasiidi-peremehe kohastumus. Tavapäraselt seen oma peremeestaime ei tapa, kuid toitainete äravoolu tõttu kaasnevad näiteks kultuurtaimedel tihti suured saagikaod.

Fakultatiivsed parasiidid suudavad nakatada paljusid taimeliike, nakatunud taimed hukuvad suhteliselt kiiresti ja seen elab taimejäänustel edasi

saprotroofina (nekrotroof). Suuremad ja inimesele olulisemad obligaatsete parasiitsete rühmad on jahukasteliselisaadsed (*Erysiphales*), kes kuuluvad kottsete hulka (*Ascomycota*). Neile on tunnuslik taimelehtedel nähtav valkjas seeneniidistiku kirme, millel arenevad ka palja silmaga märgatavad peiteoslad (kleistoteetsium), mis on noorelt kollakad, hiljem mustad. Kandsete (*Basidiomycota*) hõimkonda arvatud roosteseente (*Pucciniomycetes*) korral on nakatunud taimeosadel näha roostelaigud: kollased, pruunid kuni mustad eoslad (kevad-, suvi- ja talieoslad).

Parasiitsetel loomadel, täpselt putukatel, on ilmselt tuntuim ja kuulsaim hiina mardustõlvik (*Ophiocordyceps sinensis*), kelle stroomasid koos mumifitseerunud liblikavastsetega on Hiina ja Tiibeti rahvameditsiinis kasutatud arvavasti aastatuhandeid nii mõnegi haiguse (kopsu-, neeruvaevused, vähk) raviks, samuti immuunsüsteemi tugevdaja ja afrodisiaakumina.

Hiina mardustõlviku droog on nii menukas, et seda korjatatakse ülemäära, seetõttu on seen oma looduslikus levilas Tiibeti platool ja Himaalaja mägiaasadel (3–5 km kõrgusel) muutunud haruldaseks. Kõnealune seen on potentsiaalselt



FOTO: VELLO LIIV

Pruunmädaniku korral muutub lagupuit pruuniks ja kuupjalt lagunevaks, alles jääb ligniin





FOTO: VELLO LIIV

seeneliikidel suudab parasiteerida mitu liiki seeni, silmatorkavamatest võib näiteks nimetada hirvepähkli-kooljatõlvikut (kedristõlvik, *Elaphocordyceps ophioglossoides*) perekonna hirvepähkel (*Elaphomyces*) viljakehadel. Pilvikute ja riisikate viljakehadelt võib Eestis kasvamas leida parasiitlehiku perekonna kaht liiki: tolmatvat lehikut ja loor-parasiitlehikut (*Asterophora lycoperdoides*, *A. parasitica*).

**Kui seenel on taimedega sümbiootilised suhted**, saab seen oma partnerilt orgaanilisi ühendeid ning annab ise vastu vett ja mineraalaineid. Samblik on vastastikku kasulik kooseluvorm seene ja rohevetika või tsüanobakteri vahel; rohkem teavet samblike moodustavate ehk liheniseerunud seente kohta saab lugeda kodulehelt eSEIS Eesti samblike e-infosüsteemist ([www.eseis.ut.ee](http://www.eseis.ut.ee)).

Seene ja taimejuure vahelise sümbioosi tulemusena areneb kahe organismi ühismoodustis seenjuur ehk mükoriisa. Suurema osa taimele vajaminevast veest ja mineraalainetest hangib seen, kelle seeneniidid on tunduvalt peenemad kui taimejuured ja seetõttu võimelised hankima toitaineid ka mullapooridest. Peale selle on seeneniidistiku kasv ulatuslikum ja kiirem kui taimejuurestikul.

Seenjuurt moodustavad seened kaitsevad taimejuuri patogeensete mikroorganismide eest; paljud seened on võimelised neutraliseerima

Tuletael (*Fomes fomentarius*) on Eestis üks levinuimaid valgemädanikku tekitavaid seeni kasel. Enne tuletikkude leutamist olid tema viljakehad pärast eritöötlust kasutusel tulehakatiseana



FOTO: VELLO LIIV

Teleo- ja anamorf on kahe eraldi liigina kirjeldatud näiteks kottseenel tõkattiksik: *Holwaya mucida* ja *Crinula caliciiformis*. Pildil on näha mustad kausjad viljakehad ja nuijas halli tipuga anamorfistaadium

võimeline nakatama 57 liblikaliiki perekondadest *Biptilus*, *Endoclita*, *Gazoryctra*, *Hepialus*, *Magnificus*, *Pharmacis* ja *Thitarodes* (©) [7].

Eesti metsadest võib pinnases peituvatelt liblikanukkudelt ja -tõukudelt leida kasvamas hariliku kedristõlviku (*Cordyceps militaris*) oranžikaid stroomasid. Teistel

Kännupess (*Fomitopsis pinicola*) on üks Eesti tavalisemaid torikseeni (pruunmädaniku tekitaja), kes kasvab paljudel puuliikidel



FOTO: VELLO LIIV



raskmetallide kahjulikku mõju. Mükoriisatüüpe on mitu; täpsemalt saab mükoriisa ja selle tüüpide kohta lugeda varasemast EL artiklist [6].

**Seente levimisvahendid ehk levised on eosed** (spoorid), mis sobivale substraadile sattudes idanevad ja arenevad niitjaks rakuks ehk seeneniidiks (hüüfikis). Seeneniidid moodustavad omavahel läbipõimunult seeneniidistiku ehk mütseeli. Seeneniidistik on seene keha (tallus), mis pole erinevalt näiteks taimedest ja loomadest jagunenud eri funktsiooniga kehaosadeks ja täidab tervikuna kõiki elulisi rolle.

Seeneniit on võimeline kasvama ainult tipust, sestap kasvab seeneniidistik eosest ühtlaselt igas suunas eemale (☉). Kui seeneniidistikul jagub horisontaalselt ühtmoodi nii toitaineid kui ka vaba kasvuruumi, võib ta laieneda aastaid või isegi aastasadu (5–25 cm aastas).

Kuna seeneniidistik seestpoolt järk-järgult sureb, võivad kujuneda pidevad või takistuste korral osalised seeneringid ehk „nõiaringid“. Aktiivselt kasvava ja toituva seeneniidistiku põhjustatud seeneringi laienemist aasta-aastalt võite palja silmaga jälgida näiteks muruplat-sidel, kus seeneniidistik tarbib oma kasvupiirkonnas enamjao toitaineid, mistõttu muru jääb nälga ja kuivab. Pärast seeneniidistiku surma vabanevad toitained uuesti mulda ja muru kuivamisvööndist seespool kasvab



FOTO: SULEV JARVE

Musti paksukoorelisi seenenööre ehk risomorfe moodustavad väga sageli külmaseened (*Armillaria* sp.)

erakordselt lopsakas ja tihti roheli-sem muru.

Sügiseti moodustuvad seeneniidistikul viljakehad (☉). Seeneringidest on varem kirjutanud Erast Parmasto [2].

Peale seeneniidistiku võib seentel areneda suhteliselt jämedaid (1–2 mm) tihti meetripikkusi nõorjaid moodustisi, mis on kas heledad ja koorja kattekihita (seeneväärt) või tumeda paksu koorja kattekihiga (seenenöörid ehk risomorfid). Nende mõlema otstarve on transportida vett ja toitaineid pikemate vahemaade tagant, samuti hõivata kiiresti uut substraati.

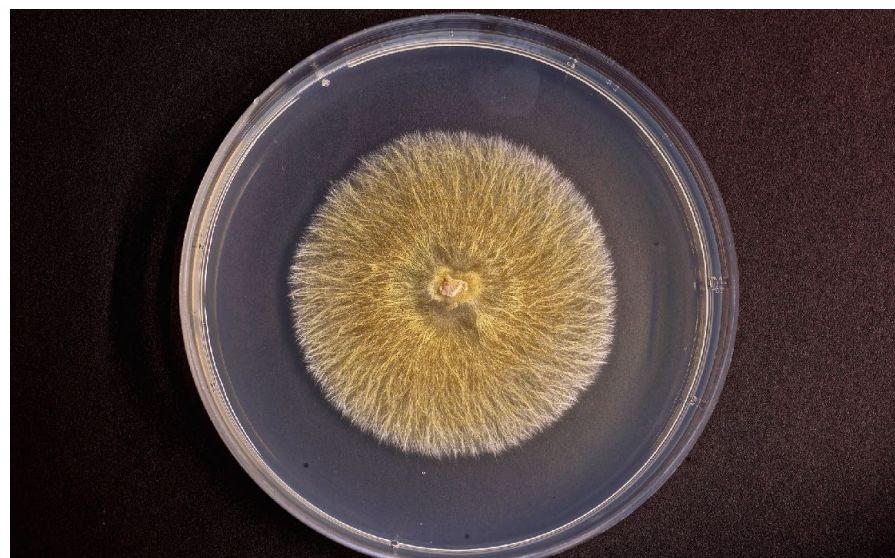


FOTO: VELLO LIIV

Seene *Cladobotryum* sp. eluskultuur petri tassis, näha on ringjalt kasvav seeneniidistik

Valkjaid seeneväärt moodustab näiteks majavamm; mustad paksukoorelised seenenöörid on väga tavalised külmaseentel (*Armillaria*), neid võib leida kõduneva puidu koore alt (☉).

**Seente paljunemine.** Seened on väga plastilised organismid, kes võivad paljuneda mittesuguliselt (tuum jaguneb mitootiliselt) ja suguliselt (karüogaamia ja meioos). See on tekitanud seenesüsteemaatikas palju segadust, kuna viimase ajani on eri paljunemismorme kirjeldatud eri liikidena. Põhjuseks on paljunemismormide suur morfoloogiline erinevus (☉). Kuna alates 1990. aastatest on edenenud seeneliikide uurimine DNA põhjal, on see küsimus järk-järgult lahenenud. Hoolimata välisest erinevusest on eri paljunemismormide DNA-järjestus ikkagi identne.

Evolutsioonis on paljudel seentel suguline paljunemine kas kadunud või esineb harva, kuna mittesuguliselt on lihtsam ja tõhusam paljuneda ning kiirelt ja edukalt levida. Äärmuslikud näited on liigid, kellel on teada mõlemad paljunemismormid lausa samal ajal ja samal seeneniidistikul.

**Viljakeha.** Seente viljakehad, mida seenelised söögiks korjavad, tekivad





FOTO: VELLO LIIV

Hirvepähkli-kooljatõlvik (*Elaphocordyceps ophioglossoides*) on hirvepähkli (*Elaphomyces*) liikide parasit

sugulisel paljunemisel. Seente viljakahad on tavaliselt lühiealised; seen ise elab seeneniidistikuna mullas, taimejuurtel või surnud puidus.

Puitu lagundavate seente hulgas leidub ka mitmeaastaste vil-

jakehadega seeni, kelle kübara alumisel pinnal asuvad torukesed. Rahvasuus kutsutakse neid torikseenteks. Huvilistel tasub tutvuda Tuomo Niemelä põhjaliku tõlkeramatuga [1].

Seente viljakahad on ääretult mitmesuguse kujuga alates substraadile liibunud tagasihoidlikest kirmetest ja koorikutest kuni kübara ja jalaga n-õ kübarseenteni (☉). Kübarseente viljakahadel arenevad eosed spetsiaalsel kihil eoslaval (hümeenium), mis võib olla sile või eoseid tootva pinna suurendamiseks nõrgalt kõbruline, sooneline, kurruline või kärjeline. Samal eesmärgil on seente viljakahadel evolutsiooni käigus arenenud erilaadsed moodustised: eoslehekesed (lamellid), torukesed, narmad ja voldid (☉).

Lisalugemist seente, näiteks Eesti kaitsealuste seente [3] ja hallitusseente ning puidulagundajate kohta [4, 5] leiab ka varasematest Eesti Looduse numbritest.

Eestist leitud seeneliikide jt organismide kohta leiab teavet Eesti elurikkuse kodulehelt ([elurikkus.ut.ee/index.php?lang=est](http://elurikkus.ut.ee/index.php?lang=est)), kus on kuvatud liigi pildid, Eesti levikukaart, kirjandusviited taksoni leidmise kohta Eestis, teaduslike kogude eksemplariid ja ülevaade liigi vaatlustest. ■



FOTO: VELLO LIIV

Seenering kuldtatikutest (*Suillus grevillei*)



FOTO: URIMAS KÕIJALG



Roostepruunile sametkoorikule (*Toментella ferruginea*) on omane liibunud ehk resupinaatne viljakeha



Joonik-vakkseenel (*Cyathus striatus*) on karikjas viljakeha, mille põhjas asuvad läätsjad peridioolid, kus valmivad eosed



Kuldmampel (*Phaeolepiota aurea*) on tüüpilise kübara ja jalaga viljakehaga seen. Jalal on näha rõngas: eoslehekesi katva rõngasloori jäänus



Ebemelist murumuna (*Lycoperdon mammiforme*) iseloomustab pugujas viljakeha, kus eosed arenevad viljakeha sees ja vabanevad siis, kui viljakeha kest lõheneb (osal liikidel suudme kaudu)



FOTOD: VELLO LIIV

Väikese rohetiksiku (*Chlorociboria aeruginascens*) kausjad viljakehad on pinnale kinnitunud lühikese jalaga. Tegemist on lehtpuidu saproobiga, kes värvib oma kasvupinna briljantroheliseks



A – eoslehekesed (arušampinjon, *Agaricus campestris*), B – torukesed (roosa pess, *Fomitopsis rosea*), C – narmad (kibe põdrakokk, *Sarcodon scabrosus*) ja D – voldid (lehter-kukeseen, *Craterellus (Cantharellus) tubaeformis*) on moodustised, mis suurendavad eoseid tootvat pinda

1. Niemelä, Tuomo 2008. Torikseened Soomes ja Eestis. Eesti Loodusfoto, Tartu.
2. Parmasto, Erast 1998. Kakssada kaks aastat seeneringe. – Loodus 3: 17.
3. Parmasto, Erast 2007. Eesti kaitstud seened. – Eesti Loodus 58 (8): 432–434.
4. Pilt, Kalle jt 2007. Seened meie kodus 1. – Eesti Loodus 58 (6): 296–299.
5. Pilt, Kalle 2007. Seened meie kodus 2. – Eesti Loodus 58 (7): 384–387.
6. Tedersoo, Leho; Öpik, Maarja 2004. Mükoriisa on kasulik nii taimetele kui ka seenetele. – Eesti Loodus 55 (3): 134–136.
7. Wang, Xiao-Liang; Yao, Yi-Jian 2011. Host insect species of *Ophiocordyceps sinensis*: A review. – ZooKeys 127: 43–59.

Irja Saar (1973) on mükoloog Tartu ülikoolis.