

HEINIEN ENDOFYTTISET SIENET

FT Kari Saikkonen, MTT, Ekologinen tuotanto, kari.saikkonen@mtt.fi

FT Marjo Helander ja FM Päivi Lehtonen, Ekologian osasto, Biologian laitos, Turun yliopisto.

Endofyyttiset mikrosienet (engl. *fungal endophytes*) löydettiin, kun 1940-luvulla USA:ssa ja Uudessa-Seelannissa eräillä ruokonataa kasvavilla laitumilla laiduntavan karjan outojen myrkytysoireiden aiheuttajaksi paljastuivat heinissä elävät alkaloideja tuottavat mikrosienet. Suurin osa niistä kuuluu toisilleen läheisiin sienisukuihin *Epicloe* ja *Neotyphodium*. Sieniä kutsutaan endofyytteiksi, koska ne elävät valtaosan elinkierrostaan kasvien solukoissa aiheuttamatta näkyvää haittaa isäntäkasville. Endofyyttisten sienten vaikutuksia kotieläimiin kuvataan mm. Stuedemannin ja Hovelandin (1988) katsauksessa. Euroopassa ei ole raportoitu merkittäviä endofyyttisten sienten aiheuttamia eläinten sairastumia tai tuotannon vähenemisiä.

Endofyyttiä ei pysty havaitsemaan paljain silmin, mutta sen esiintyminen kasvissa voidaan todeta yksinkertaisilla laboratoriomenetelmillä, kuten värjättyjen siementen tai lehtien mikroskoopitutkimuksilla. Sienen esiintymistä voidaan tutkia myös asettamalla lehdenpala tarkkelyspitoiselle ravintoalustalle: jos heinässä on endofyytti, sienirihmasto kasvaa lehdenpalasta näkyviin alustalle

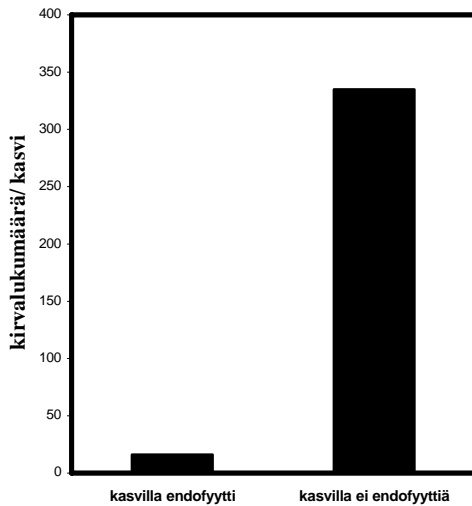
Heinien endofyyttiset sienet ovat systeemisiä, eli ne kasvavat kaikkiin kasvin osiin ja siten leviävät vertikaalisesti kasvaessaan kukkavanaa pitkin kehittyviin siemeniin ja niiden mukana taas seuraavaan kasviusukupolveen. Sieni hyötyy kasvista, koska se saa siltä suojaisan kasvupaikan ja ravinteita. Myös kasvi voi hyötyä sienestä, sillä joissakin tapauksissa sienen on todettu parantavan kasvin kasvua, ravinteidenottoa, kuivuuden- ja tulvansietokykyä sekä vastustuskykyä kasvinsyöjiä ja tauteja vastaan. Siksi kasvi-endofyyttisuhdetta yleisesti pidetään yhteishyödyllisinä eli mutualistisina.

Heinien endofyyttiset sienet ovat erityisen yleisiä nadoilla (suku *Festuca*). Nadat esiintyvät Suomessa yleisinä sekä luonnonvaraisina että viljeltyinä. Nurminadan (*Festuca pratensis*) viljelylajikkeissa endofyytti-infektio on melko yleinen. (Taulukko 1). Tutkimuksessamme oli mukana myös kaksi Retu-ruokonadan siemenerää. Endofyytti-infektioita ei todettu kummassakaan niistä.

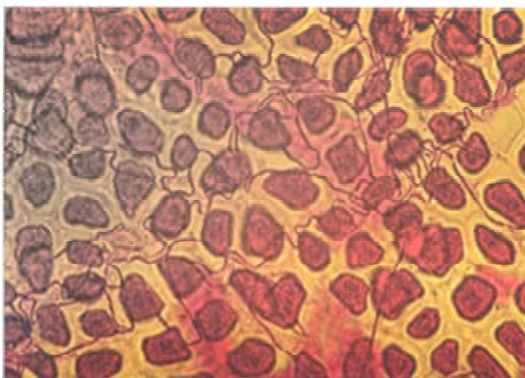
Olemme havainneet, että endofyytti-infektoiduilla nurminadoilla tuomikirvat (*Rhopalosiphum padi*) menestyivät huomattavasti huonommin kuin kasveilla joilla ei ollut sieni-infektioita tai joista endofyytti oli tapettu kuumakäsittelyn avulla (Kuva 1). Erot kirvojen lisääntymisessä infektoitujen ja ei-infektoitujen kasvien välillä voimistuivat, kun kasveja kasvatetaan runsasravinteisessa ympäristössä. On oletettavaa että sieni pystyy tuottamaan sitä enemmän/vahvempia typpiperäisiä myrkkijä mitä enemmän sillä on ravinteita käytössään. Erityisen mielenkiintoiseksi havainnon tekee se, että tuomikirva on meillä hyvin yleinen, heinäkasveilla kesällä elävä kasvinsyöjähyönteinen, joka levittää viljakasvien viruksia, joita vastaan ei ole torjuntamenetelmiä.

Edellä esitetyistä tuloksista on herännyt joukko uusia kysymyksiä liittyen (1) endofyyttisten sienten yleisyyteen Suomessa käytetyissä heinälajikkeissa, (2) endofyyttisten sienten tuottamien alkaloidien määrään ja laatuun erilaisissa ympäristöissä, ja (3) endofyyttisten sienten vaikutuksiin ravintoketjun muihin eliöihin.

Vaikka heinien endofyyttisten sienten tutkimus on esim. USA:ssa ja Uudessa-Seelannissa ollut hyvin intensiivistä, Suomessa asiaan ei ole juuri kiinnitetty huomiota. Onkin siis ennen aikaista sanaa, millaisia vaikutuksia heinien endofyyttisillä sienillä mahdollisesti on heinän laatuun karjan ravintona tai esim. nurmikoiden ominaisuuksiin Suomen olosuhteissa.



Kuva 1. Endofyyttisen sienen vaikutus tuomikirvan lisääntymiseen nurminadalla.



Kuva 2. Endofyyttisienirihmasto heinäkasin solukossa. Kuva Silja Lehtimäki.

Taulukko 1. Endofyytti-infektio on Suomessa nurminadan eräillä lajikkeilla melko yleinen. Alla olevassa taulukossa näkyvät tutkimusryhmämme selvittämät nurminatalajikkeiden endofyytti-infektioiden runsaudet.

Nurminatalajike	Infektion vaihteluväli	Siemenistä infektoitunut keskimäärin %
Antti	2-10%	6%
Belimo	-	0%
Boris	-	1%
Cosmos 11	-	0%
Kalevi	0-74%	38%
Kasper	1-96%	55%
Salten	63-100%	88%
Senu	-	0

Asiasanat: alkaloidit, biologinen torjunta, ekologia, endofyyttiset sienet, kestävyys, luonnonnurmet, nurminata, ruokonata, sienet, siemenviljely, tuomikirva, typpiyhdisteet.

Kirjallisuutta:

- Lehtonen ym. 2005. Are endophyte-mediated effects on herbivores conditional on soil nutrients? *Oecologia* 142: 38-45.
- Lehtonen ym. 2005. Transfer of endophyte-origin defensive alkaloids from a grass to a hemiparasitic plant. *Ecology Letters* 8: 1256-1263.
- Saikkonen ym. 2000. Endophytic fungi in wild and cultivated grasses in Finland. *Ecography* 23: 360-366.
- Saikkonen ym. 2004. Evolution of endophyte-plant symbioses. *Trends in Plant Science* 9: 275-280.
- Stuedemann J.A. & C.S. Hoveland. 1988. Fescue endophyte: history and impact on animal agriculture. *Journal of Production Agriculture* 1: 39-44.