

This is an electronic reprint of the original article.

This reprint *may differ* from the original in pagination and typographic detail.

Author(s): Juha Kaitera, Leena Aarnio, Tiina Ylioja and Jouni Karhu

Title: Mustikanruoste itiöi pintakasvillisuuden lajeilla mutta kuusentuomiruoste vain tuomella kuusen siemenviljelmillä

Year: 2021

Version: Published version

Copyright: The Author(s) 2021

Rights: CC BY-SA 4.0

Rights url: <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>

Please cite the original version:

Kaitera J., Aarnio L., Ylioja T., Karhu J. (2021). Mustikanruoste itiöi pintakasvillisuuden lajeilla mutta kuusentuomiruoste vain tuomella kuusen siemenviljelmillä. Metsätieteen aikakauskirja vuosikerta 2021 artikkeli id 10655. <https://doi.org/10.14214/ma.10655>

All material supplied via *Jukuri* is protected by copyright and other intellectual property rights. Duplication or sale, in electronic or print form, of any part of the repository collections is prohibited. Making electronic or print copies of the material is permitted only for your own personal use or for educational purposes. For other purposes, this article may be used in accordance with the publisher's terms. There may be differences between this version and the publisher's version. You are advised to cite the publisher's version.



Juha Kaitera¹, Leena Aarnio², Tiina Ylioja² ja Jouni Karhu¹

Mustikanruoste itiöi pintakasvillisuuden lajeilla mutta kuusentuomiruoste vain tuomella kuusen siemenviljelmillä

Kaitera J., Aarnio L., Ylioja T., Karhu J. (2021). Mustikanruoste itiöi pintakasvillisuuden lajeilla mutta kuusentuomiruoste vain tuomella kuusen siemenviljelmillä. Metsätieteen aikakauskirja 2021-10655. Tutkimusseloste. 4 s. <https://doi.org/10.14214/ma.10655>

Yhteystiedot ¹Luonnonvarakeskus (Luke), Luonnonvarat, Oulu; ² Luonnonvarakeskus (Luke), Luonnonvarat, Helsinki

Sähköposti juha.kaitera@luke.fi

Hyväksytty 4.11.2021

Seloste artikkelista Kaitera J., Aarnio L., Ylioja T., Karhu J. (2021). *Naohidemyces vaccinii* sporulates on wild species of ground flora in Finnish Norway spruce seed orchards but *Thekopsora areolata* does not on other species than *Prunus*. *Silva Fennica* vol. 55 no. 5 article id 10568. <https://doi.org/10.14214/sf.10568>

Kuusentuomiruoste (*Thekopsora areolata* (Fries) Magnus) on kuusilajien (*Picea* spp.) käpyjen vioittaja. Erityisesti jalostetun siemenen tuotannossa metsäkuusen siemenviljelmillä sadonmenetykset ovat taloudellisesti merkittäviä. Tauti aiheuttaa ennen aikaista käpysuomujen avautumista, käpyjen ennen aikaista kuivumista ja alentaa siementen itämistä jopa kymmenesosaan.

Kuusentuomiruoste leviää viiden itiömuodon avulla kuusen ja väli-isäntäkasvien välillä. Siemen torjuntaa vaikeuttaa tiedonpuute sen kyvystä tartuttaa väli-isäntäkasveja ja sen itiölevintä tunnetaan huonosti. Siemen leviäminen vain väli-isäntäkasvien välityksellä on vasta vastikään varmistettu kokeellisesti. Kokeissa sieni tartutti vain tuomea ja tuomensukuisia kasveja (*Prunus* spp.) eikä muita testattuja pintakasvillisuuden lajeja tai metsäkuusta. Kuusentuomiruosteen luontaista itiölevintää on selvitetty kuusen siemenviljelmillä vain tuomella, mutta ei muilla pintakasvillisuuden lajeilla. Jos sieni leviäisi muiden kasvilajien kuin tuomen välityksellä, se selittäisi eräät kuvatut siemen epidemiat sellaisilla maantieteellisillä alueilla ja siemenviljelmillä, joilla tuomia ei esiinny.

Tutkimuksessa selvitettiin kuusen tuomiruosteen luontaista itiölevintää kuusen siemenviljelmillä muilla pintakasvillisuuden lajeilla kuin tuomella. Tieto luontaisen leviämisen puuttumisesta muilla lajeilla kuin tuomella varmistaisi kokeellisten tutkimusten tulokset ja edesauttaisi siemen torjunnan suuntaamista vain tuomeen. Tutkimus toteutettiin osana maa- ja metsätalousministeriön ja Luonnonvarakeskuksen yhteisrahoitteisia projekteja MESIKE (2018–2019) ja SITKE (2020–2021), jotka keskittyivät metsäpuiden siementuotannon kehittämiseen selvittäen mm. kuusentuomiruoste-epidemioihin vaikuttavia tekijöitä ja erilaisia hoitotoimenpiteitä, joilla saataisiin vähennettyä ruostesienituhoja.

Tutkimuksen aineistot kerättiin yhdeksältä kuusen siemenviljelmältä Etelä-Suomessa, joissa kuusen tuomiruoste on aiheuttanut tuhoja säännöllisesti 2000-luvulla. Sienen kesäitiöpesäkkeiden esiintymistä selvitettiin systemaattisesti mustikalla, puolukalla, variksenmarjalla ja kanervalla touko–syyskuussa 2018–2019 noin 25:ltä yhden neliömetrin kokoiselta koealalta. Lisäksi kesäitiöpesäkkeiden esiintymistä tarkasteltiin osalla siemenviljelmistä 12 muulla pintakasvillisuuden lajilla vuonna 2018 ja 30 lajilla vuonna 2019 (Taulukko 1).

Taulukko 1. Kasvilajit, joista selvitettiin kuusentuomiruosteen (*Thekopsora areolata*) ja mustikanruosteen (*Naohidemyces vaccinii*) kesäitiöpesäkkeiden esiintyminen yhdeksällä kuusen siemenviljelmällä Suomessa vuosina 2018–2019. Numerot viittaavat kasvien keruuajankohtiin siemenviljelmittäin. Keruuajankohdat olivat: 1 = 21.–24.5., 2 = 11.–13.6., 3 = 2.–5.7., 4 = 16.–18.7., 5 = 30.7.–1.8., 6 = 13.–15.8., 7 = 27.–29.8., 8 = 10.–12.9. ja 9 = 24.–27.9. vuonna 2018, ja 1 = 20.–22.5., 2 = 11.–13.6., 3 = 24.–27.6., 4 = 8.–10.7., 5 = 22.–25.7., 6 = 5.–7.8., 7 = 19.–21.8. ja 8 = 2.–5.9. vuonna 2019. Siemenviljelmät olivat: 1 = Heinämäki 170 (62°13'N, 25°24'E), 2 = Metsä-Ihala 176 (62°12'N, 24°07'E), 3 = Riihimäki 169 (61°53'N, 24°52'E), 4 = Paronen 1 365 (61°39'N, 26°17'E), 5 = Sillanpää 235 (60°55'N, 26°13'E), 6 = Taavetti 428 (60°56'N, 27°35'E), 7 = Imatra 374 (61°09'N, 28°47'E), 8 = Paronen 2 366 (61°39'N, 26°17'E), 9 = Palvaanjärvi 172 (60°48'N, 27°29'E).

Kasvilaji	Siemenviljelmä								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Keruuajankohdat								
2018									
<i>Vaccinium myrtillus</i> L.	2–9	1–9	1–9	1–9	2–9	1–9	1–9	1–9	2–9
<i>Vaccinium vitis-idaea</i> L.	2–9	2–9	9	1–9	2–9	1–9	1–9	1–9	2–9
<i>Calluna vulgaris</i> L. Hull	0	1–9	9	1–9	0	2–9	1–9	1–9	2–9
<i>Empetrum nigrum</i> L.	0	1–9	9	1–9	0	0	0	0	0
<i>Salix</i> sp.	-	2	-	-	-	-	-	-	-
<i>Lysimachia europaea</i> (L.) U.Manns & Anderb.	-	2,4,6	-	-	-	-	-	-	-
<i>Maianthemum bifolium</i> (L.) F.W. Schmidt	-	2,4	-	-	-	-	-	-	-
<i>Chamaenerion angustifolium</i> (L.) Scop	2,4	6	-	4	4	6	4,6,7	-	-
<i>Lupinus polyphyllus</i> Lindl.	2,4	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Tanacetum vulgare</i> L.	4	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Rubus idaeus</i> L.	4	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Anthriscus sylvestris</i> (L.) Hoffmann	4	-	-	4	4	-	-	-	-
<i>Sorbus aucuparia</i> L.	-	-	4	-	4	-	-	-	4
<i>Filipendula ulmaria</i> (L.) Maxim.	4	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Populus tremula</i> L.	-	-	-	-	-	-	4	-	-
<i>Betula pubescens</i> Ehrh.	-	-	-	-	-	-	6	-	-
2019									
<i>Vaccinium myrtillus</i> L.	1–8	1–8	1–8	1–8	1–8	1–8	1–8	1–8	1–8
<i>Vaccinium vitis-idaea</i> L.	1–8	1–8	1–8	1–8	1–8	1–8	1–8	1–8	1–8
<i>Calluna vulgaris</i> L. Hull	1–8	1–8	1–8	1–8	1–8	1–8	1–8	1–8	1–8
<i>Empetrum nigrum</i> L.	1–8	1–8	1–8	1–8	1–8	1–8	1–8	1–8	1–8
<i>Salix</i> sp.	1,2,4	-	2	-	-	2	2	-	-
<i>Lysimachia europaea</i> (L.) U.Manns & Anderb.	-	2,4	-	3	-	-	-	-	-
<i>Maianthemum bifolium</i> (L.) F.W. Schmidt	-	-	-	-	-	-	-	4	-
<i>Chamaenerion angustifolium</i> (L.) Scop	2,4	-	2	2,4	2	2	2	-	-
<i>Lupinus polyphyllus</i> Lindl.	1,2,4	-	-	4	-	-	2	-	-
<i>Rubus idaeus</i> L.	2	-	-	-	2	2	2	-	-
<i>Anthriscus sylvestris</i> (L.) Hoffmann	2	-	-	2	2	-	2	-	-
<i>Sorbus aucuparia</i> L.	1,2,4	-	-	-	-	-	2	-	2
<i>Filipendula ulmaria</i> (L.) Maxim.	-	-	-	3	1	-	-	-	-
<i>Populus tremula</i> L.	-	2	-	-	-	-	2	-	-
<i>Betula pubescens</i> Ehrh.	-	2	-	-	-	-	-	-	2

Taulukko 1 jatkuu.

Kasvilaji	Siemenviljelmä								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Keruuajankohdat								
<i>Fragaria vesca</i> L.	1,2	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Viola tricolor</i> L.	-	-	-	-	1	-	-	-	-
<i>Convallaria majalis</i> L.	2	-	2	2	2	-	-	-	2
<i>Geranium sylvaticum</i> L.	2,4	-	2	-	2	-	2	-	-
<i>Melampyrum sylvaticum</i> L.	2	-	-	-	2	-	-	-	2
<i>Rubus saxatilis</i> L.	-	2	2	-	-	-	-	-	2
<i>Betula pendula</i> Roth	4	-	-	-	-	2	2	-	2
<i>Salix caprea</i> L.	-	-	-	-	-	-	-	-	2
<i>Alnus incana</i> (L.) Moench	-	-	-	-	-	-	2	-	-
<i>Quercus robur</i> L.	-	-	-	-	-	-	2	-	-
<i>Melampyrum pratense</i> L.	-	2	2	-	-	-	-	-	-
<i>Veronica chamaedrys</i> L.	2	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ranunculus</i> sp.	2	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pteridium aquilinum</i> (L.) Kuhn	2,4	-	-	4	-	-	2	-	-
<i>Circium helenioides</i> (L.) Hill.	2	-	-	-	-	-	2	-	-
<i>Ribes rubrum</i> L.	2,4	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Malus sylvestris</i> (L.) Mill.	2,4,5	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Silene dioica</i> (L.) Clairville	2,4	-	-	2	-	-	-	-	-
<i>Paris quadrifolia</i> L.	2	-	-	-	-	-	-	-	-

0 = Ei lehtiä.

- = Ei tutkittu.

Kuusentuomiruosteen esiintyminen kasveissa tarkastettiin mikroskopoiden lehtinäytteet, joissa ruostesienten kesäitiöpesäkkeitä oli havaittu. Lehdillä esiintyviä laikkujen ja kesäitiöpesäkkeiden kokoa ja kesäitiöiden pituuksia mitattiin ja vertailtiin tunnetuin tilastollisin menetelmin (t-testi, yksisuuntainen varianssianalyysi).

Mustikalla ja puolukalla havaittiin oranssin-kellertävän-ruskehtavia kesäitiöpesäkkeitä, jotka määritettiin mustikanruosteeksi (*Naohidemyces vaccinii* (Jørst.) S. Sato, Katsuya & Y. Hirats. ex Vanderwegen & Fraiture) itiöemä- ja itiö morfologian perusteella. Mustikalla kesäitiöpesäkkeitä esiintyi yhdeksällä viljelmällä vuonna 2018 ja neljällä viljelmällä vuonna 2019 (Taulukko 2). Kesäitiöitä esiintyi heinäkuun puolivälistä syyskuun loppuun vuonna 2018, ja heinäkuun toiselta viikolta syyskuun alkuun vuonna 2019. Puolukalla pesäkkeitä esiintyi kolmella viljelmällä molempina vuosina. Itiöintiä esiintyi elokuun lopulta syyskuun alkuun. Laikkujen- ja kesäitiöpesäkkeiden koko ja kesäitiöiden pituus olivat merkitsevästi suuremmat puolukalla kuin mustikalla tilastollisen t-testin perusteella. Kesäitiöpesäkkeiden koko oli mustikalla alhaisempi ensimmäisinä keruuajankohtina heinä–elokuussa kuin viimeisenä ajankohtana syyskuussa vuonna 2018. Kesäitiöpesäkkeiden koossa oli myös merkitseviä eroja siemenviljelmien välillä.

Kuusentuomiruostetta ei havaittu yhdelläkään tutkitulla kasvilajilla millään siemenviljelmillä riippumatta keruuajankohdasta. Tulokset vahvistavat, että kuusen tuomiruoste leviää vain tuomen välityksellä. Samanaikaisesti, kun sieni itiöi tuomella kuusen siemenviljelmillä, sienien itiölevintää ei havaittu 35 viljelmien pintakasvillisuuteen kuuluvalla lajilla. Siten kuusen tuomiruosteen torjuntaa ei kannata kohdistaa muihin pintakasvillisuuden lajeihin vaan vain tuomeen kuusen siemenviljelmillä ja niiden lähialueella, joka ulottuu useiden kilometrien päähän viljelmästä korostuen kuusentuomiruosteen kaukolevinnän mahdollisuutta. Mustikanruoste on yleinen ruostesieni mustikalla ja satunnainen puolukalla Etelä-Suomessa, jossa se voi aiheuttaa mustikan ja puolukan lehtien ennen aikaista kuihtumista.

Taulukko 2. Tutkittujen mustikan (*Vaccinium myrtillus*) ja puolukan (*Vaccinium vitis-idaea*) lehtien määrä, joilla esiintyy mustikanruoosten kesäitiöpesäkkeitä kasvukauden aikana vuosina 2018–2019 yhdeksällä kuusen siemenviljelmällä Suomessa. Siemenviljelmät on esitetty Taulukossa 1.

Aika/Kasvilaji	Siemenviljelmä								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
2018									
<i>Vaccinium myrtillus</i>									
21.–23.5.	-	0	0	0	-	0	0	0	0
11.–13.6.	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.–5.7.	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16.–18.7.	0	0	10	0	0	0	0	0	0
30.7.–2.8.	0	2	3	1	7	1	0	1	2
13.–15.8.	0	0	4	0	1	0	1	0	2
27.–29.8.	0	0	1	4	3	0	5	0	0
10.–11.9.	0	0	1	1	8	0	0	0	0
24.–27.9.	0	1	1	0	0	0	1	0	2
<i>Vaccinium vitis-idaea</i>									
21.–23.5.	-	-	0	0	-	0	0	0	0
11.–13.6.	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2.–5.7.	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16.–18.7.	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30.7.–2.8.	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13.–15.8.	0	0	0	0	0	0	0	0	0
27.–29.8.	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10.–11.9.	0	2	2	1	0	0	0	0	0
24.–27.9.	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2019									
<i>Vaccinium myrtillus</i>									
20.–23.5.	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11.–14.6.	-	-	-	-	-	-	-	-	-
24.–26.6.	0	-	0	0	-	0	0	0	-
8.–10.7.	0	0	0	0	0	0	0	0	2
22.–24.7.	0	2	0	0	0	0	0	1	0
5.–8.8.	0	0	0	3	0	0	0	4	4
19.–21.8.	0	4	0	0	0	0	0	5	0
2.–4.9.	0	1	0	0	0	0	0	1	0
<i>Vaccinium vitis-idaea</i>									
20.–23.5.	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11.–14.6.	-	-	-	-	-	-	-	-	-
24.–26.6.	0	-	0	0	-	0	0	0	-
8.–10.7.	-	-	-	-	0	0	0	0	0
22.–24.7.	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5.–8.8.	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19.–21.8.	0	3	1	0	0	0	0	1	0
2.–4.9.	0	0	0	0	0	0	0	0	0

- = Ei lehtiä.