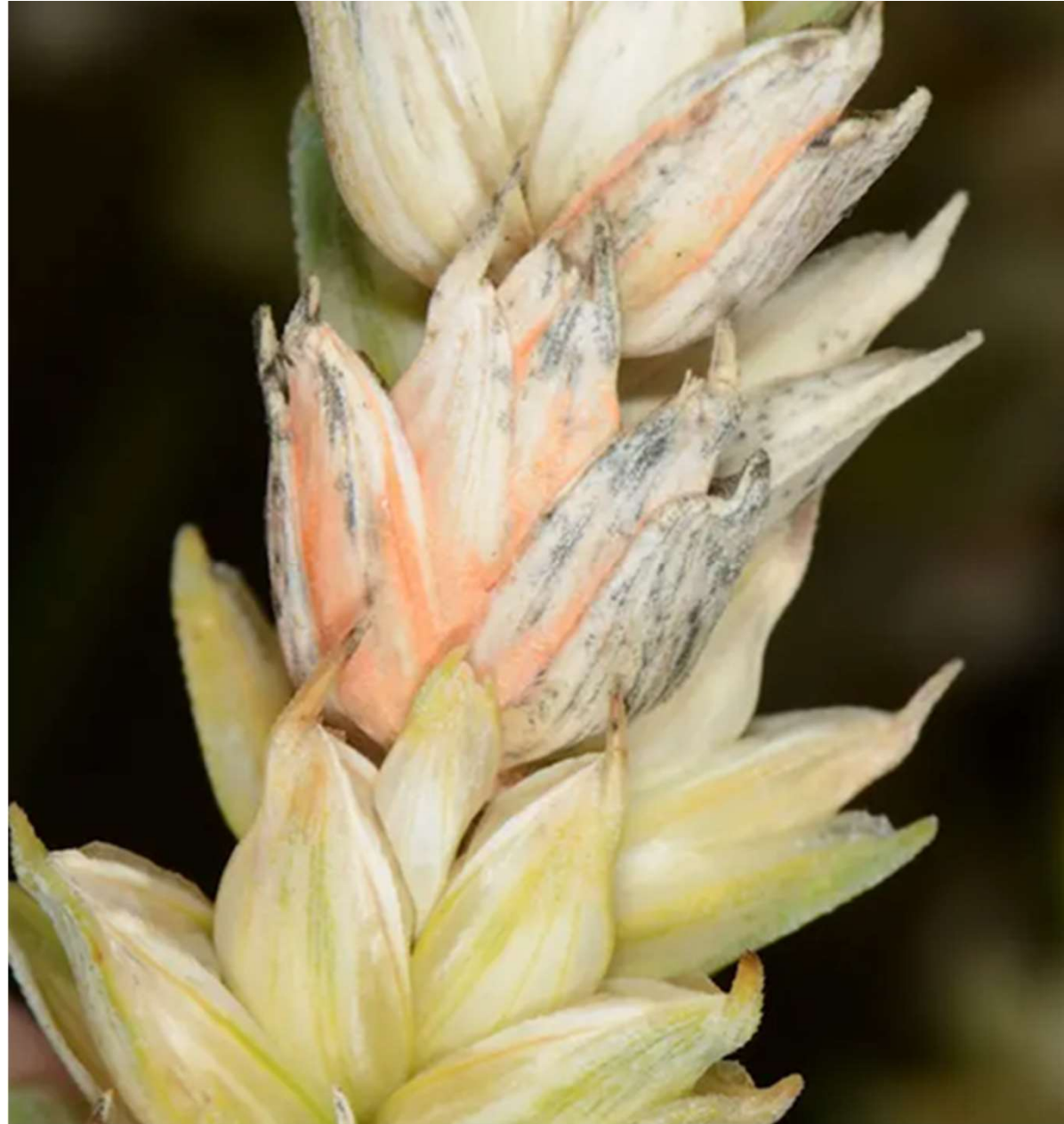


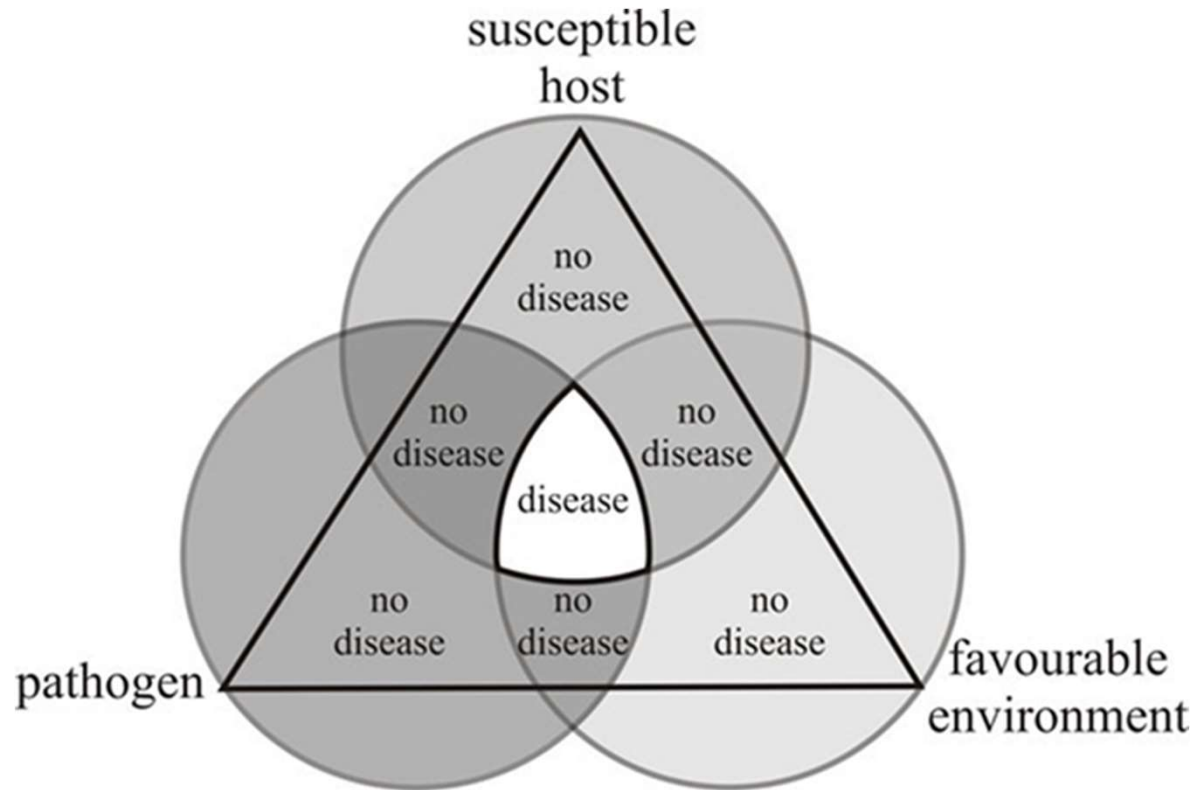
Miksi vehnässä on DON toksiinia?

Juho Hautsalo, Kasvinterveys,
Luonnonvarakeskus



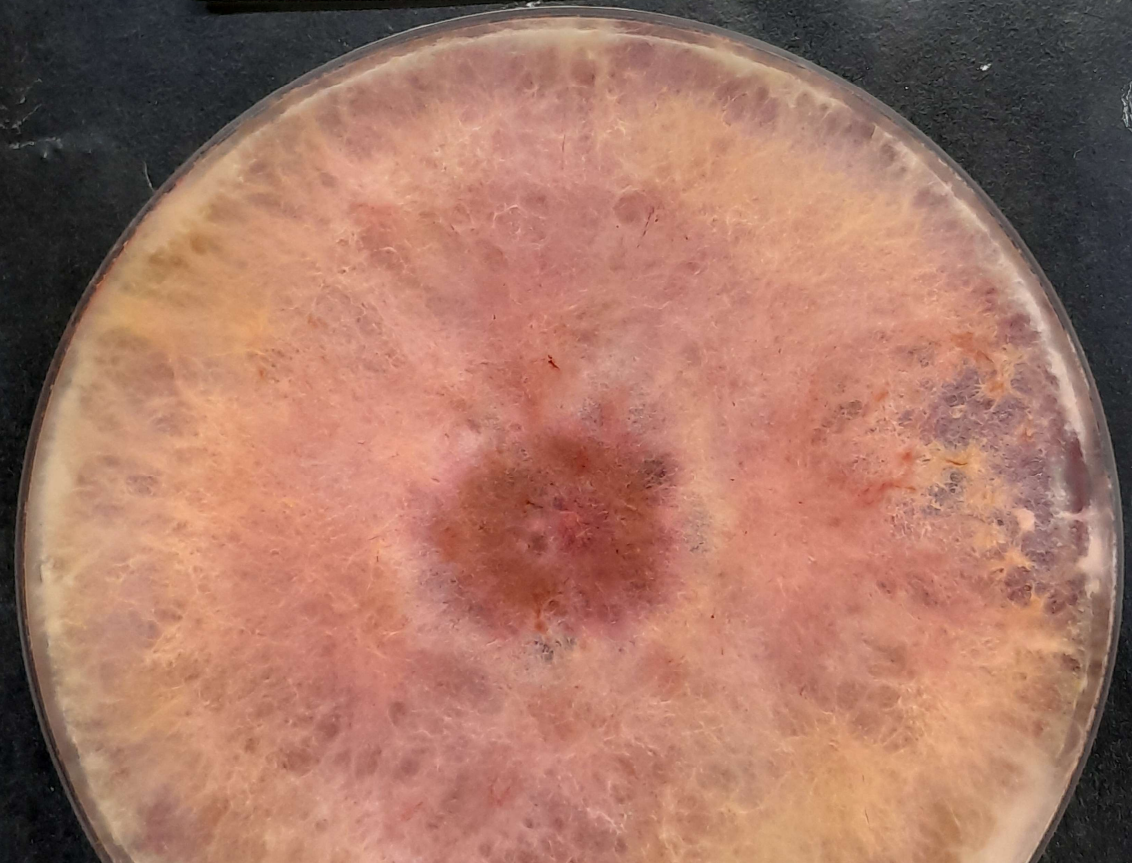
"tautikolmio"

https://www.davidmoore.org.uk/21st_century_guidebook_to_fungi_platinum/ch14_09.htm



Taudinaiheuttaja

F. graminearum



Punahomelajeja ja toksiineja on monia

Table 2. Principal Mycotoxins and *Fusarium* species isolated from oats grains in the last years.

Region	Fungus	Mycotoxins	References
Northern and Central Europe	<i>F. graminearum</i> , <i>F. culmorum</i>	DON	[33]
Swedish	<i>F. poae</i> , <i>F. langsethiae</i> , <i>F. graminearum</i>	NIV, HT-2/T2, DON, ZEN	[34]
southeast Norway	<i>F. langsethiae</i> , <i>F. graminearum</i> , <i>F. avenaceum</i>	HT-2/T2, DON, ENNs, BEA	[26]
Spain	<i>F. langsethiae</i> , <i>F. poae</i> , <i>F. tricinctum</i> , <i>F. cerealis</i>	HT-2/T-2, B trichothecenes	[35]
Ireland	<i>Fusarium</i> spp.	T-2/HT-2	[37]
Canada	<i>F. poae</i> , <i>F. graminearum</i> , <i>F. sporotrichioides</i> , <i>F. avenaceum</i> , <i>F. culmorum</i>	-	[39,40]
Urals and West Siberia	<i>F. graminearum</i> , <i>F. langsethiae</i> , <i>F. sibiricum</i> , <i>F. sporotrichioides</i> , <i>F. avenaceum</i> , <i>F. poae</i> , <i>F. anguioides</i>	DON, A-trichothecene	[41]
South-Western Siberian	<i>F. sibiricum</i> , <i>F. globosum</i>	fumonisin	[41]



Review

Looking for Fusarium Resistance in Oats: An Update

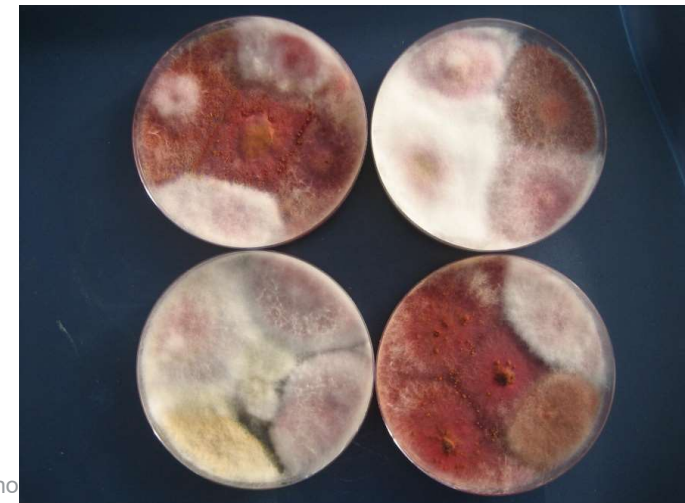
Caterina Morcia ^{1,*}, Valeria Terzi ¹, Roberta Ghizzoni ¹, Ilaria Carrara ¹ and Katia Gazzetti ^{2,*}

Fusarium culmorumista siirrytty F.graminearumiin

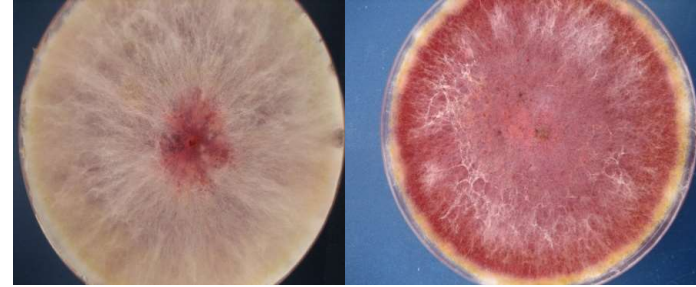
Tärkeimmät hometoksiinien tuottajat pohjoisilla alueilla:

Fusarium graminearum*, *F. culmorum: deoksinivalenoli (DON) ja zearalenoni (ZON)

- *F. langsethiae*, *F. sporotrichioides*: T-2 ja HT-2 toksiinit
- *F. poae*: nivalenoli
- *F. equiseti* , *F. langsethiae*: DAS (diasetyyliskirpenoli)
- *F. avenaceum* ja *F. tricinctum*: enniatinit
- *F.avenaceum*: moniliformin



Toksiinien esiintyminen



- Yleisimmin tavattu toksiiini **deoksinivalenoli (DON)** ja 3ADON
 - samojen lajien tuottama zearalenoni (ZON) harvinaisempi, esiintyy yleensä, kun DON-pitoisuus korkea
 - DON ja ZON kaikilla viljalajeilla, **DON yleisin kauralla**> kevätvehnä> ohra >syysviljat
- **T-2 ja HT-2 toksiiinit erityisesti kauralla**, mutta myös ohralla: *F. langsethiae* tärkein tuottaja
 - akuutisti myrkyllisiä yhdisteitä
- Nivalenoli: *F. poae*, esiintyy harvoin runsaasti, ei raja-arvoja
- Enniatineja voi olla runsaasti, mutta myrkyllisyys alhainen
 - ei raja-arvoa, ei säännönmukaisesti määritetä

Toksiinien lainsäädännöllisiä raja-arvoja

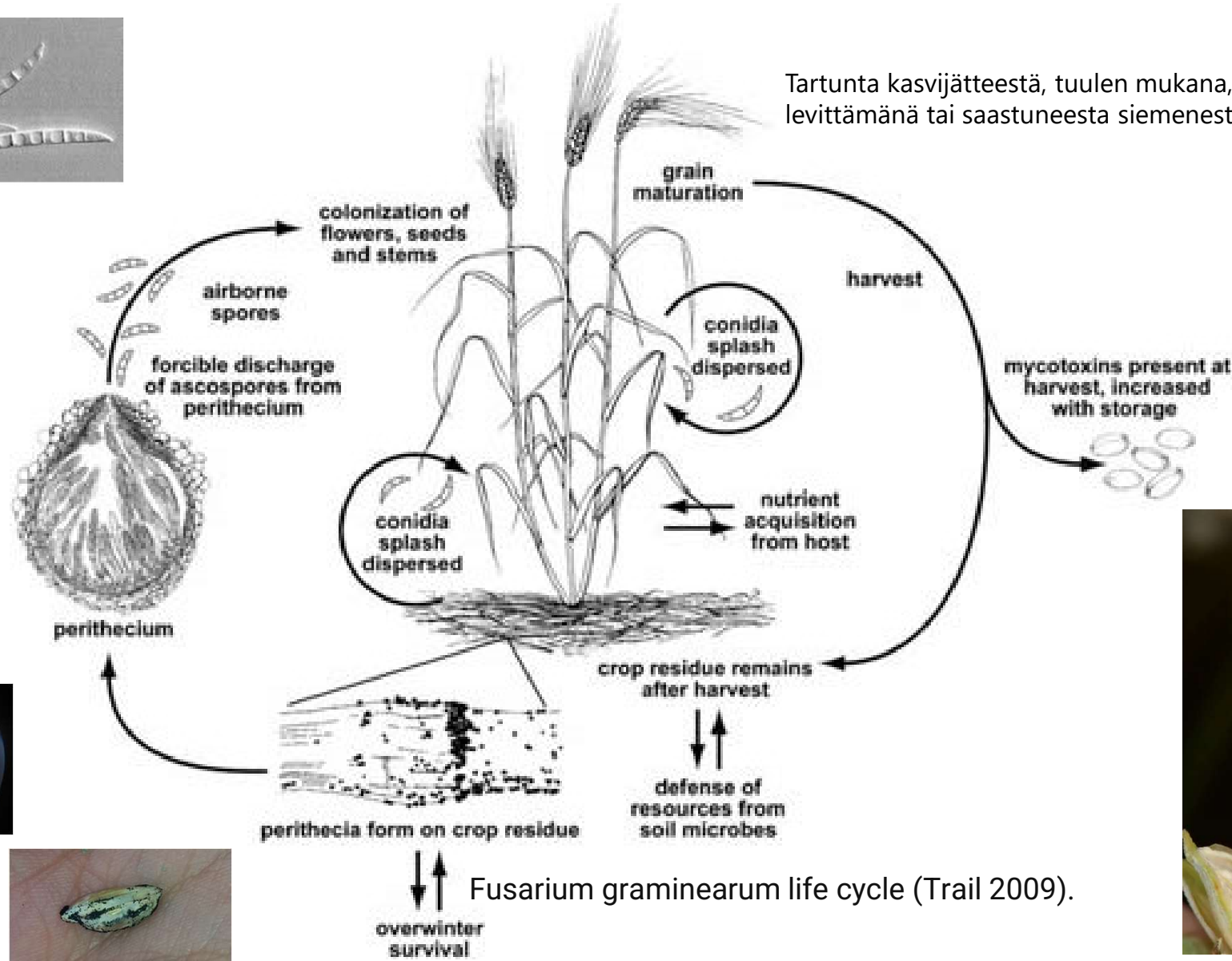


	Sallitut enimmäismäärät käsittelemättömässä viljassa*			Suositusarvot eläinten rehuksi tarkoitetussa viljassa**	
	Kaura µg/kg	Vehnä,ruis µg/kg	Ohra µg/kg	Kaura µg/kg	Vehnä, ohra, ruis µg/kg
Deoksivalenoli (DON)	1750	1000	1250	8000	8000
Oktratoksiini A (OTA)	5,0	5,0	5,0	250	250
Zearalenoni (ZEN)	100	100	100	2000	2000
T-2 ja HT-2 toksiinit	1250	50	150-200	2000	500

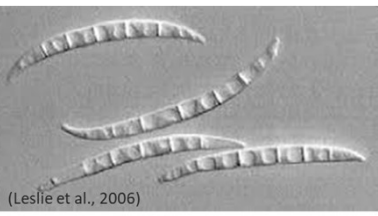
**Komission asetus (EY) N:o 2023/915 muutoksineen

**Komission suositus (EY) N:o 576/2006 muutoksineen

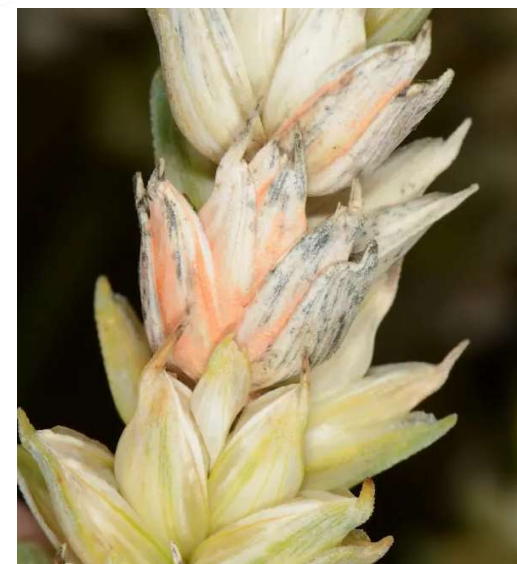
Tartunta kasvijätteestä, tuulen mukana, sadevisaroiden levittämänä tai saastuneesta siemenestä



Fusarium graminearum life cycle (Trail 2009).



(Leslie et al., 2006)



(Source: mühlhausen/landpixel).

Fusarium tyvitautihavainnot

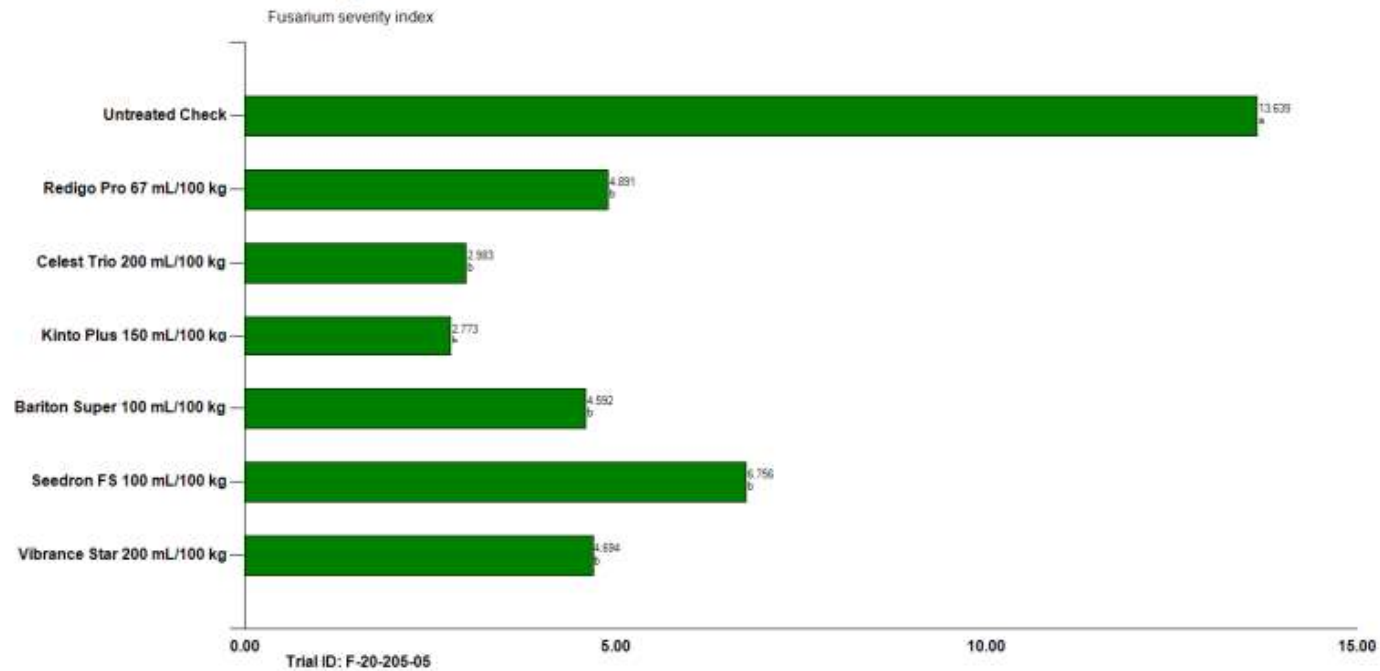
(ohralla)



Tehtiin korrenkasvun alussa
Kaivetaan 4x35cm matkalta kasvit

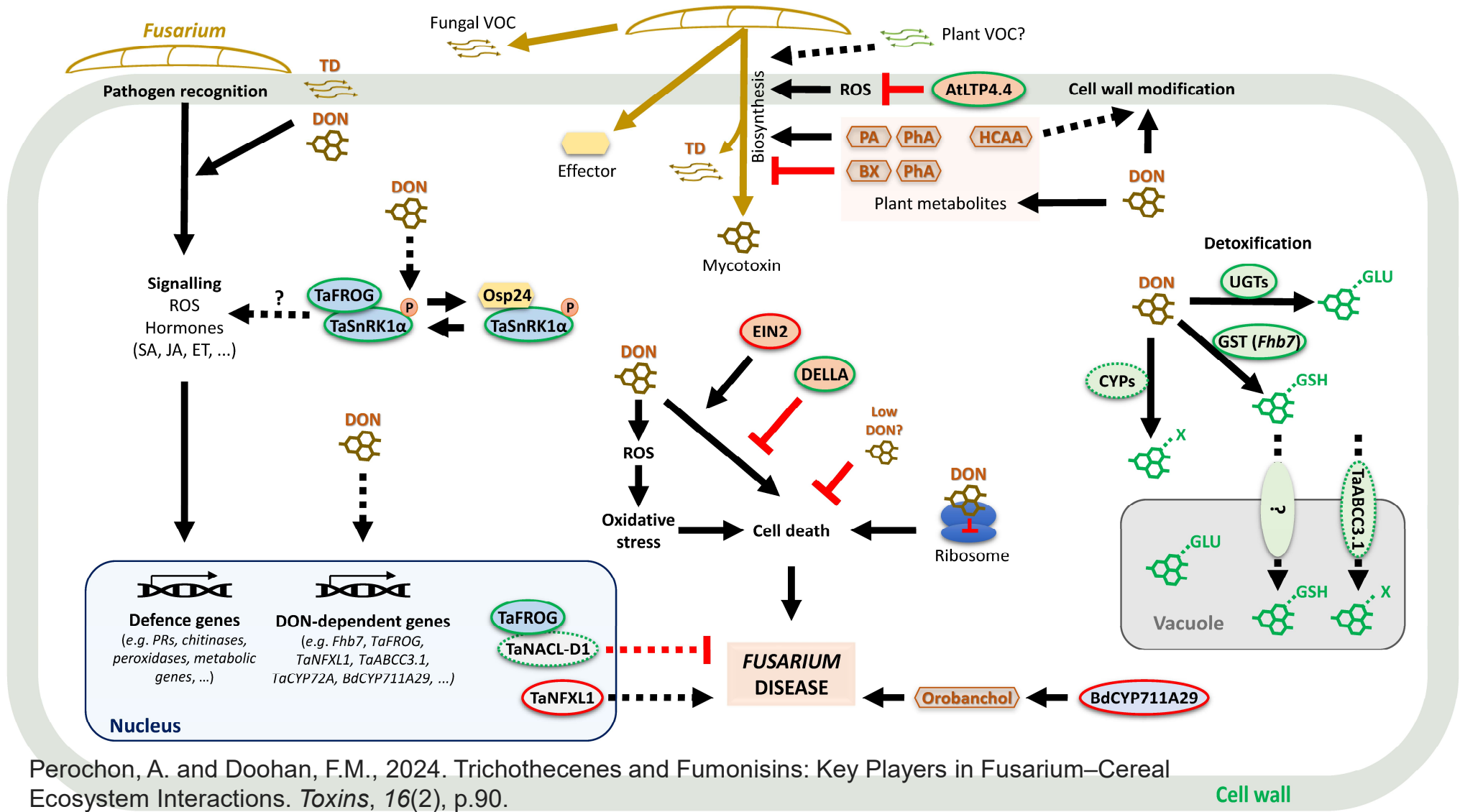
Peittaus vähentää tautipainetta

Fusarium tyvitauti-indeksi



Tyviä maljattiin, suurin osa Fusariumia, mukana myös tyvilaikkua

The many impacts of DON during FHB disease development



Perochon, A. and Doohan, F.M., 2024. Trichothecenes and Fumonisin: Key Players in Fusarium–Cereal Ecosystem Interactions. *Toxins*, 16(2), p.90.

Cell wall

Tautitorjunnasta ympäristön vaikutukseen...

- Onko vehnän tautitorjunnassa siirrytty käyttämään vahvojen triazoliaineiden (proline-tyyppiset) sijaan enemmän strobiluriineja, joilla kirjallisuudessa heikompi teho DON-toksiiniin?
- Toisaalta vuonna 2024 on myös luomussa ollut haastava toksiinivuosi




Crop Protection




Volume 117, March 2019, Pages 128-134



Pre- and postinfection application of strobilurin-triazole premixes and single fungicides for control of fusarium head blight and deoxynivalenol mycotoxin in wheat

H.R. Feksa ^{a b}, H.T.Z. Do Couto ^c, R. Garozi ^b, J.L. De Almeida ^a, C.G. Gardiano ^a,
D.J. Tessmann ^b  

Show more 

 Add to Mendeley  Share  Cite

<https://doi.org/10.1016/j.cropro.2018.12.003>

[Get rights and content](#) 

Ympäristö



Marja Jallin yhteenveto säästä ja taudeista Kasvinsuojeluseuran

Sääolosuhteet ja kuukaudelle tyypilliset kasvitaudit

© Luke

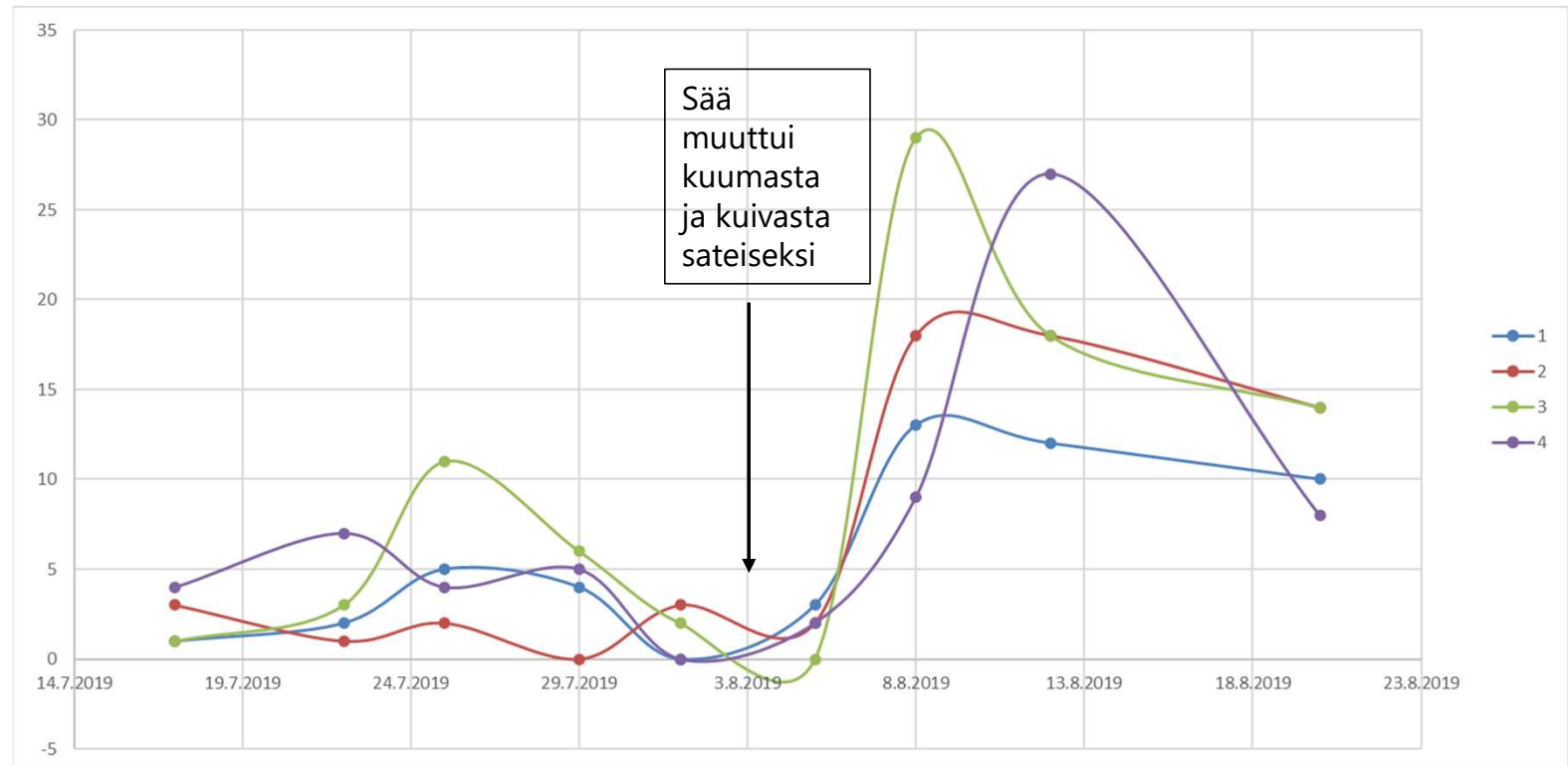
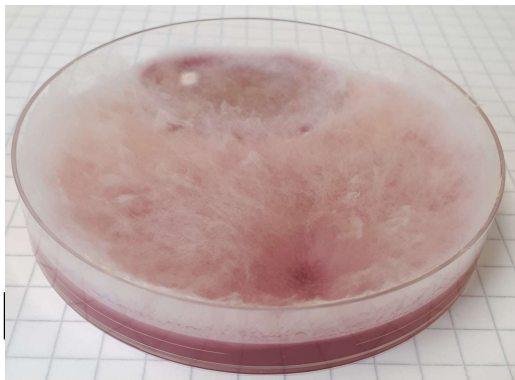
	Keskilämpötila			Sademäärä		
	2024 C	1991-2020 C	poikkeama C	2024 mm	1991-2020 mm	Suhdeluku
Huhtikuu	3,0	3,9	-0,9	50	32	157 %
Toukokuu	14,0	10,0	4,0	19	38	49 %
Kesäkuu	16,1	14,3	1,8	64	68	94 %
Heinäkuu	17,6	17,0	0,6	81	74	109 %
Elokuu	16,7	15,5	1,2	93	72	129 %
Syyskuu	13,2	10,6	2,6	106	54	197 %

© Marja Jalli

Jokioisten observatorio



Fusarium graminearum itiöiden laskeutuminen maljalle pellolla



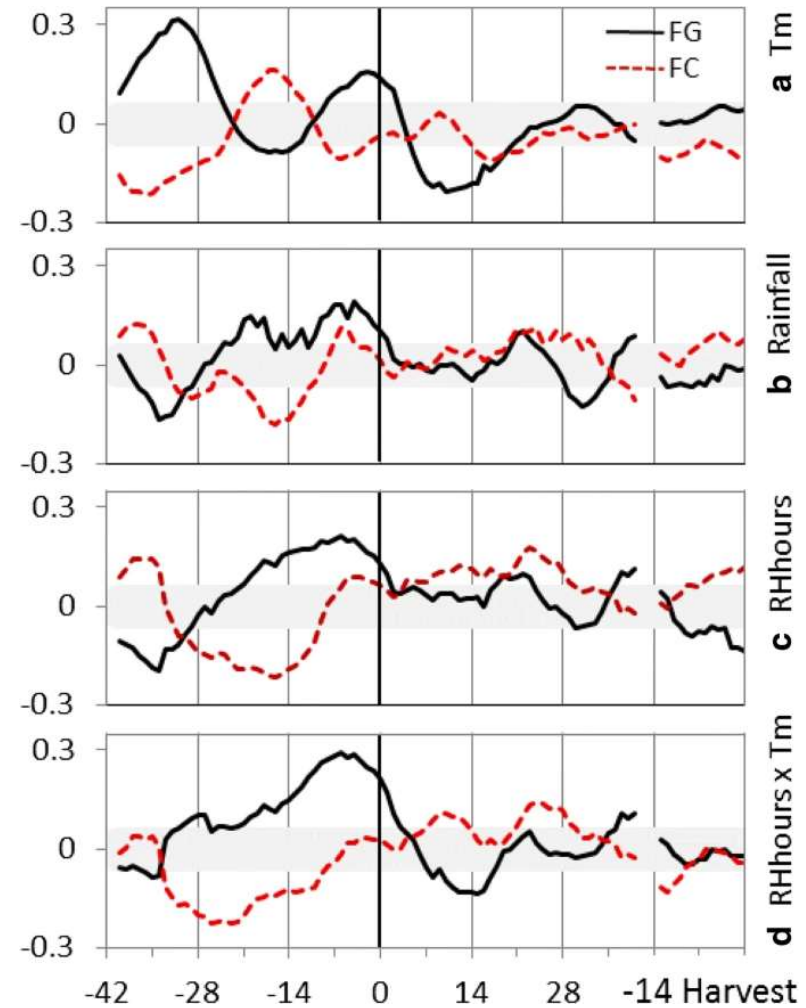
Sääolot vaikuttavat voimakkaasti DON-toksiineja tuottavien *Fusarium*-lajien menestykseen

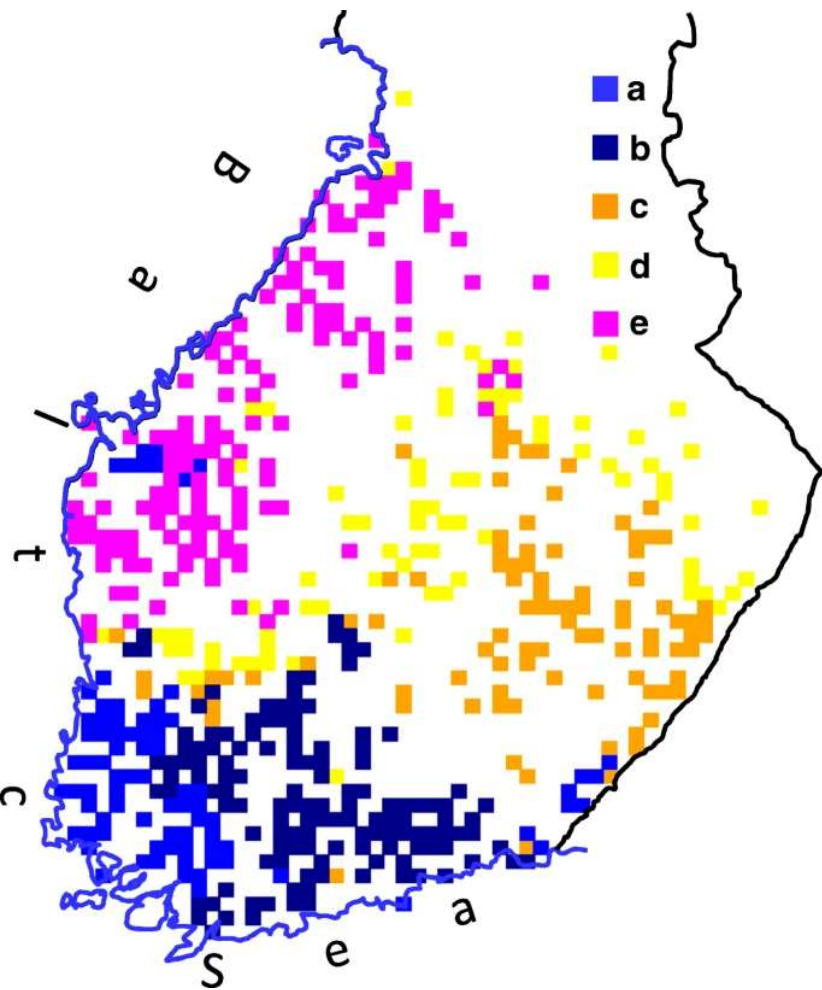
[Home](#) > [European Journal of Plant Pathology](#) > [Article](#)

Contrasting responses of T-2, HT-2 and DON mycotoxins and *Fusarium* species in oat to climate, weather, tillage and cereal intensity

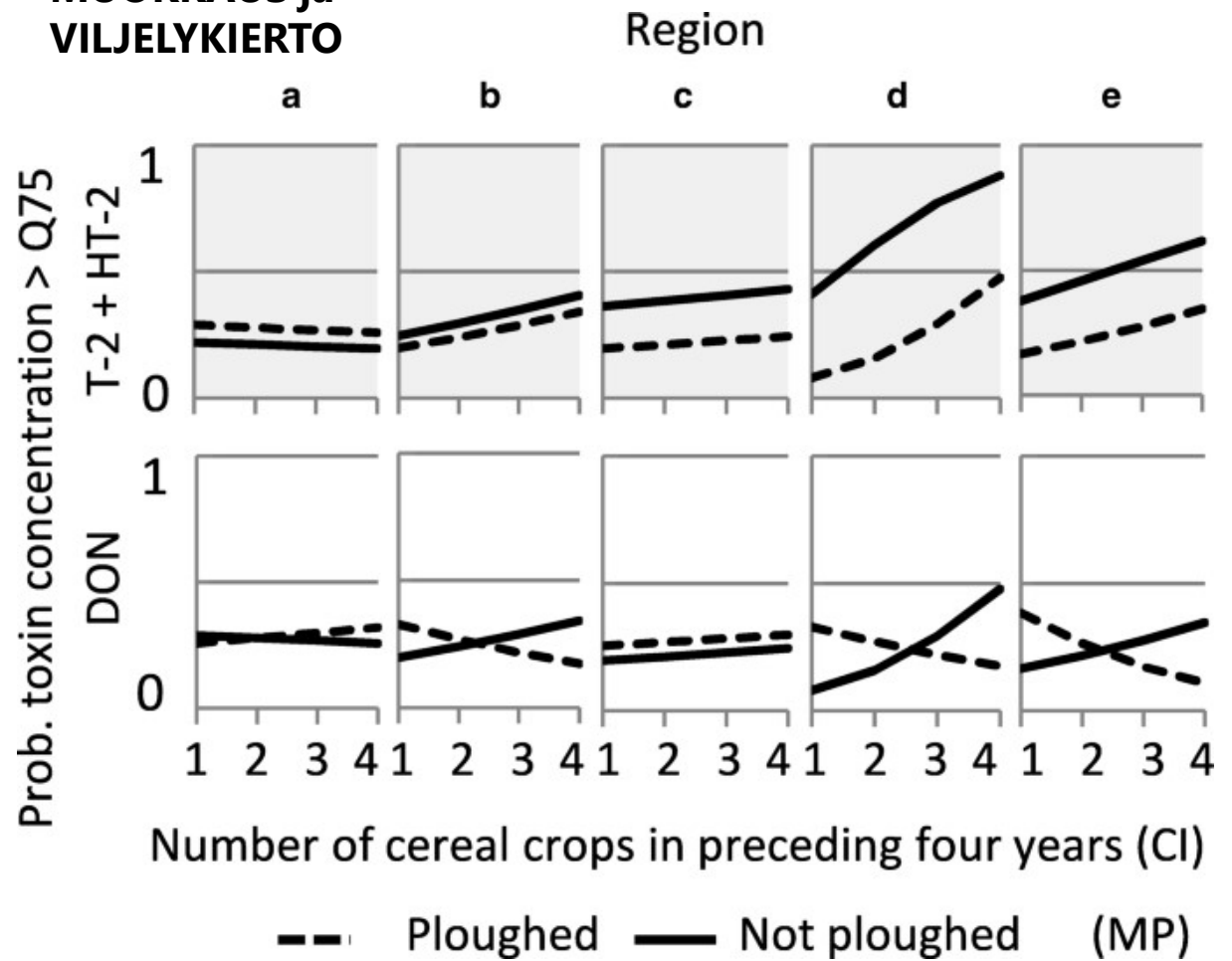
[Open access](#) | Published: 07 May 2019

Volume 155, pages 93–110, (2019) [Cite this article](#)





**MUOKKAUS ja
VILJELYKIERTO**



Veli Hietaniemen väitöskirja vuodelta 2016

Table 9. Risk table based on agronomic factors from pre-harvest to post-harvest. Data used for the risk evaluation is from the Finnish Safety Monitoring Programme 2000-2014.

Cultivation field			Risk factors for <i>Fusarium</i> fungi				
			no risk	low risk	high risk	critical risk	farmer's observations of risk factors for <i>Fusarium</i> fungi
Location	cropping zone 1	irrespective of grain					
	cropping zone 2	irrespective of grain					
	cropping zone 3	irrespective of grain					
	cropping zone 4	irrespective of grain					
Soil	soil type	clay					
		sand					
		mould					
		mud or muddy clay					
		peat					
pH of soil is under 6,0	irrespective of grain						
Preceding crop in rotation	2 years growth of same plant in the same area	oats					
		wheat and barley					
	3 years growth of same plant in the same area	oats					
		wheat and barley					
	4 years growth of same plant in the same area	oats					
		wheat and barley					
Sowing and tilling methods	sowing method of growing period	zero-till	not verifiable				
		sowing after tilling					
	tilling method of previous autumn	autumn ploughing	not verifiable				
		low tilling					
	zero-till						

Viljelykäytännöt

Cultivation process							
Cultivation technique	traditional cultivation	oats					
		wheat and barley					
	organically-grown	irrespective of grain					
Cultivated plant	correlate with grain	oats					
		wheat and barley					
		malting barley					
		rye and winter wheat					
	correlate with variety	oats					
		wheat and barley					
Quality of seed	no quality guarantee	irrespective of grain					
	quality guarantee	irrespective of grain					
	no seed dressing	irrespective of grain					
Rate of fertilization nitrogen	in accordance with cultivation guide of grain						
	out of line with cultivation guide of grain						
Plant protection	herbicides	oats					
		wheat and barley					
	herbicides and plant disease	oats					
		wheat and barley					
	herbicides and plant regulators	oats	not verifiable				
		wheat and barley					

← Luomu!

Sääolot ja sadonkorjuu

Weather conditions during growing season			
Weather conditions at start of growing season	start of growing season	rainy	Green
		dry	Yellow
Weather conditions during flowering season	flowering season	rainy & RH > 80 %	Red
		dry	Green
Weather conditions during harvesting	harvesting season	late	Orange
		rainy & RH > 80 %	Red
	temperature variation	large	Orange
Harvesting and drying			
Flattening %	under 5 %	irrespective of grain	Green
	5 - 25 %	oats	Yellow
		wheat and barley	Green
over 25 %	irrespective of grain	Orange	
Drying	warm air drying, humidity %	under 25 %	Green
		over 25 %	Yellow
	non-immediate drying, humidity %	under 14 %	Yellow
		over 15 %	Red
Sorting of grain	unsorted	irrespective of grain	Orange
Storage of grain	storage space	inadequate	Yellow

Vehnä



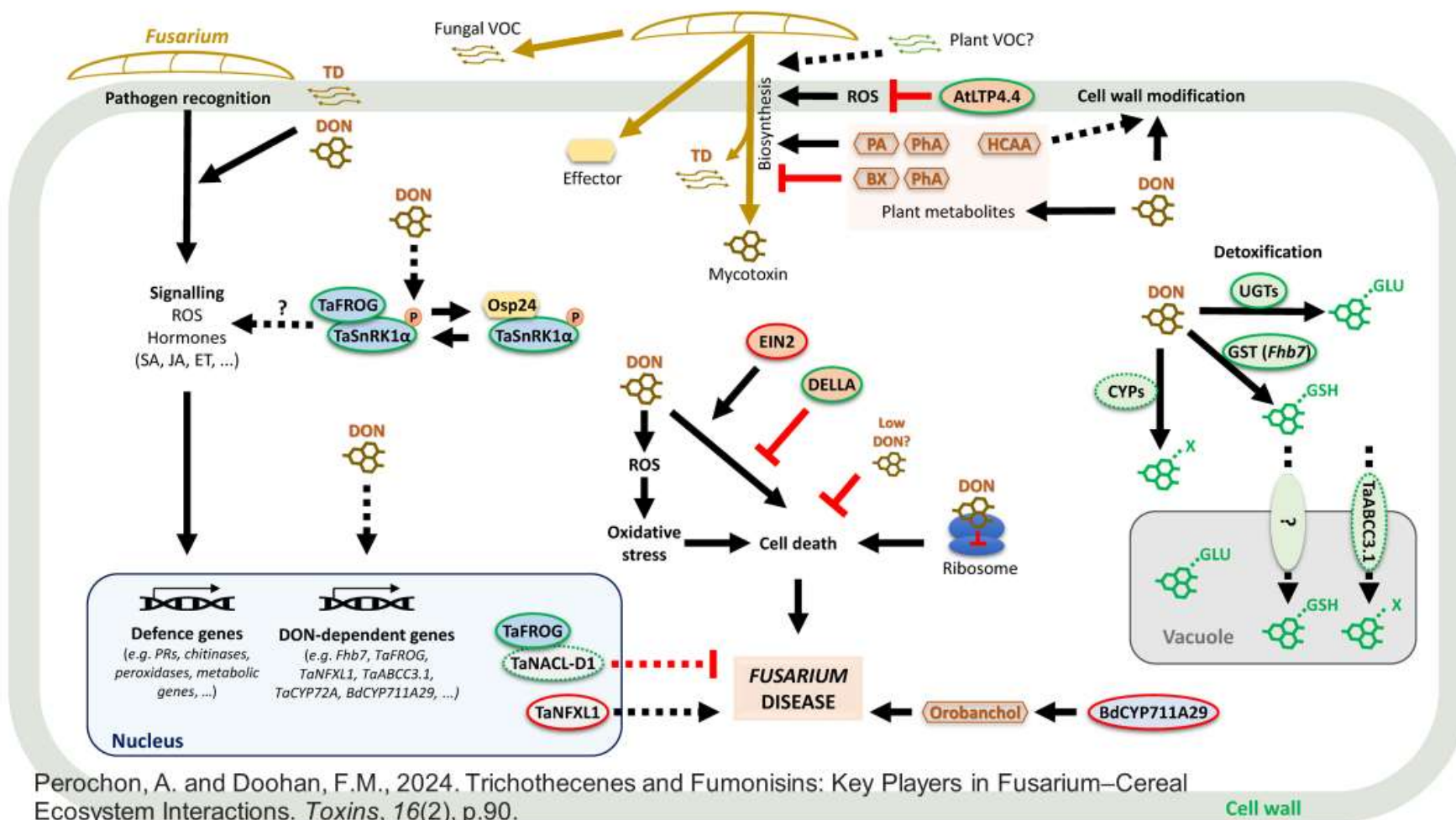
Mitä tiedetään vehnän taudinkestävyydestä?

- Vehnän kestävyys punahometta vastaan voidaan jakaa viiteen komponenttiin:
 - 1) kestävyys tartuntaa vastaan
 - 2) kyky estää tartuntaa leviämistä tähkässä
 - 3) kyky suojata jyvää (sietoa itävyyden
 - 4) toleranssi eli kyky minimoida satovaikutuksia
 - 5) kyky estää toksiinin muodostusta tai hajottaa toksiinia

“more than 500 QTL have been mapped across all the 21 wheat chromosomes, whereas only a few of them have been confirmed and utilized in wheat improvement (Steiner et al. 2017; Buerstmayr et al. 2019)”



The many impacts of DON during FHB disease development



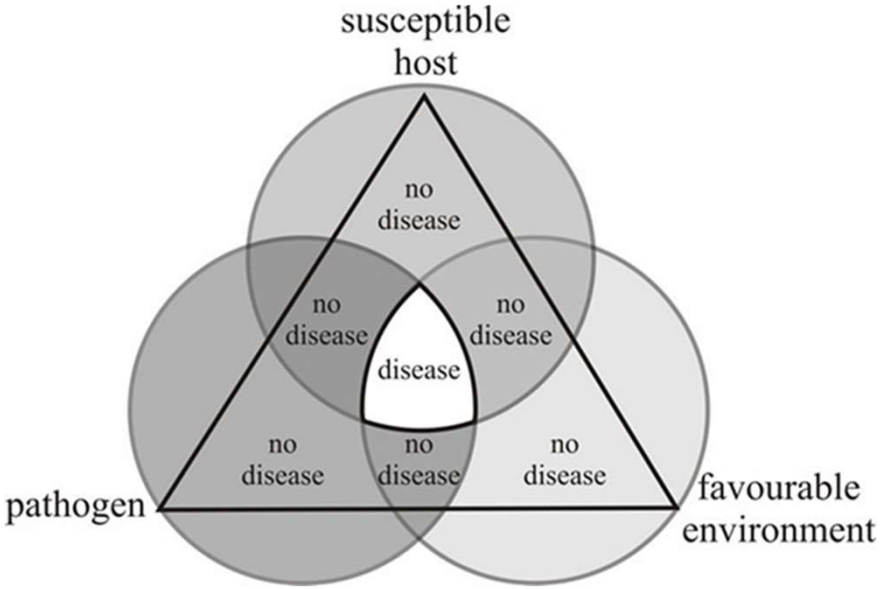
Perochon, A. and Doohan, F.M., 2024. Trichothecenes and Fumonisin: Key Players in Fusarium–Cereal Ecosystem Interactions. *Toxins*, 16(2), p.90.

Kotimaisen jalostusaineiston taudinkestävyyden testaus

- Boreal Kasvinjalostus Oy testaa kauran, ohran ja vehnän jalostusaineistoja yhteistyössä Luken kanssa erityisellä tartutus kentällä
- *Fusarium graminearum* sieniä sisältäviä jyviä ripotellaan lippulehden esiintullessa kentälle, jolloin taudinaiheuttaja on läsnä heti, kun viljoista tulee alttiita
- Kosteutta ylläpidetään sadettamalla kukinnasta keltatuleentumiseen
- Kenttä kertoo eräänlaisen ääriolosuhteiden esimerkin tautiherkkyydestä



Vehnälajikkeet voivat olla jopa kauraa herkempiä voimakkaalle Fusarium tautipaineelle



Fusarium graminearum saa vuosi vuodelta enemmän jalansijaa

Luke

Kemiallinen torjunta riittämätön

Kasvukausi oli hyvin kostea ja lämmin ja tartuketta oli monin paikoin saatavilla jo edelliseltä kesältä

Miten vähentää riskiä viljelytekniikalla?

Koostettu Marja Jallin ”Punahome & toksiinit” -esityksestä vuodelta 2017

- Saastunut kasvijäte
 - Kasvijätteen käsittely: Kasvijätteen tehokas maatuminen!
 - Viljelykierto
- Nopea ja tasainen itäminen
 - Pellon kasvukunto
 - Lannoitus
 - Peitattu siemen
- Kasvinsuojelu
 - Terve kylvösiemen ja peittäus vähentävät siemenen mukana tulevaa tartuntaa
 - Tautitorjunnan paras teho kukinnan aikaan- myöhäinen käsittelyaika
 - Vaikutukset ristiriitaisia: DON pitoisuuksiin vaikutusta - valmisteet tehoavat DON-tuottajiin, eivät toksiineihin
 - Lako on riskitekijä- tartunta leviää lakoviljassa, kosteus säilyy
- Sadonkorjuu ja käsittely
 - Puinti ajallaan
 - Kuivaus mahdollisimman pian
 - Kierrätys kuivurissa
 - Lajittelu

- Viljelytekniisiä ohjeita punahomeiden hallintaan:

- Viljojen punahomeriskin arviointitaulukko:

https://www.vyr.fi/document/1/1254/887e503/aatied_71a0953_huonee_4c1bacd_oppaat_741f2a5_Punahome_nettti.pdf



Loppupäätelmät

- Punahome on itseasiassa vehnän tauti siinä missä kaurankin – Keski-Euroopassa tällainen vuosi ja tilanne olisi aika tyypillinen
- Taudinkestävyyttä on mahdollista parantaa ja jalostetaan jo Suomessakin
- Viljelykierto, torjunta ja maanmuokkaus auttavat, mutta paikallisilla olosuhteilla kuten maalaji ja kosteus on paljon merkitystä, joten jos riskiä on ilmassa niin tehkää mitä on voitavissa

Vehnän taudinkestävyyden parissa toimitaan Lukessa mm. CResWheat hankkeessa



Kiitos!

Iso kiitos aineistoista kuuluu Luken punahometutkimuksen konkereille: Päivi Parikka, Asko Hannukkala, Timo Kaukoranta, Marja Jalli, Auli Kedonperä, Marjaana Virtanen, Satu Latvala, Sari Rämö