

Hometoksiinit ja niiden ehkäisy

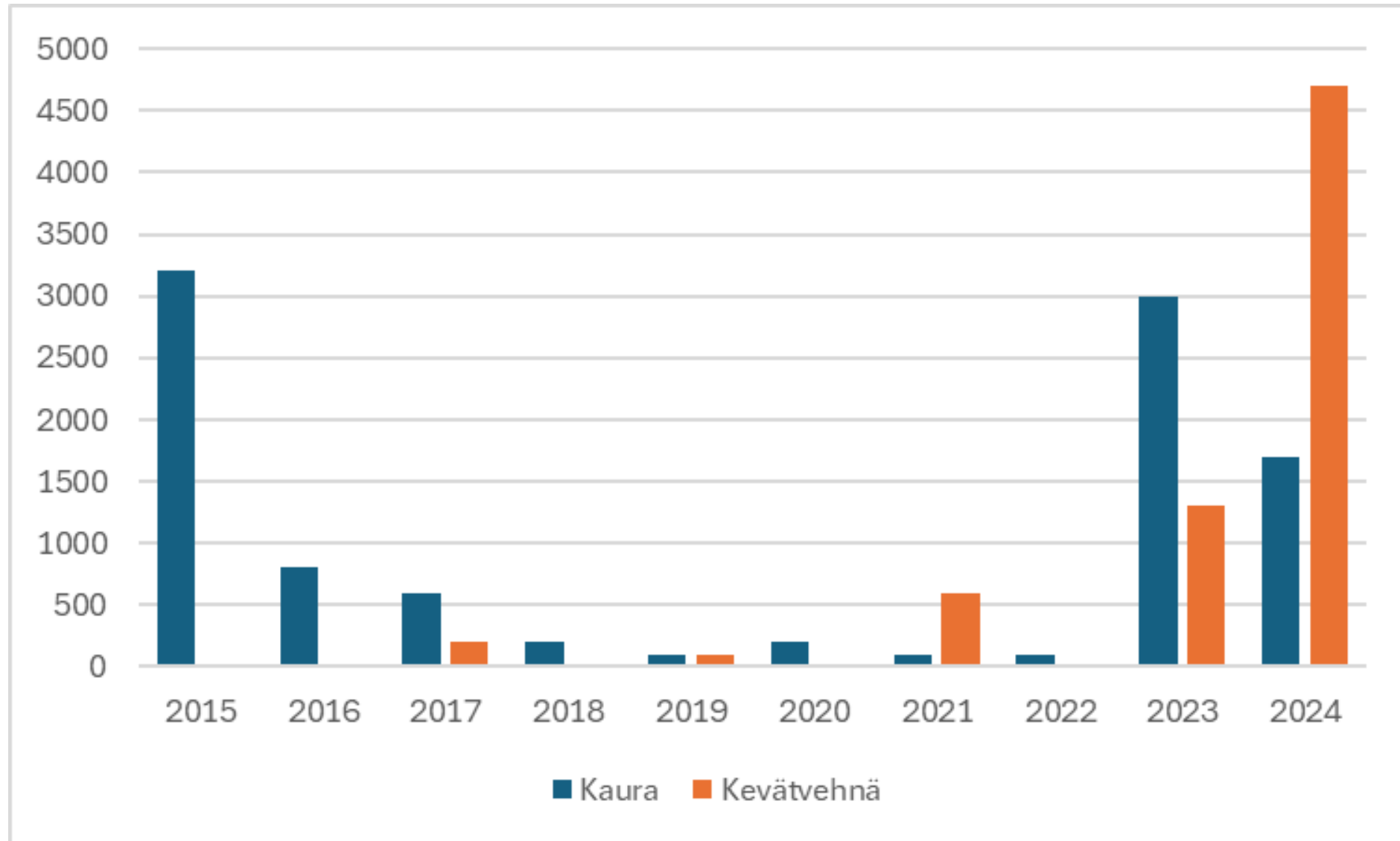
MTK Satakunnan Viljat & toksiinit -ilta

Huittinen 26.2.2025

marja.jalli@luke.fi



Viljasatojen DON-pitoisuuksia $\mu\text{g}/\text{kg}$ 2015 – 2024, Satakunta



Punahomeet viljoilla

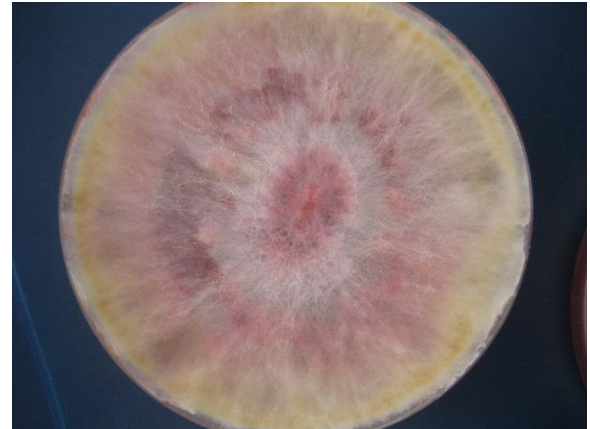
- Punahomeet = *Fusarium*-sieni-infektio viljojen tähkissä ja jyvissä
- Muodostuva sato on alttiina tartunnalle kukinnasta keltatuleentumiseen saakka
- Heikentävät jyvien kehitystä ja alentavat itävyyttä
- Muodostavat hometoksiineja satoon
- Samat sienet aiheuttavat tyvitauteja ja punahometta
- Tartunta tähkälle tulosta alkaen: kukinta riskiaika



Fusarium-lajeja runsaasti

Yleisimmät Fusarium-lajit viljoilla:

- *F. avenaceum*: kaikilla viljoilla, yleisin viileässä ja kosteassa
- *F. culmorum*: yleisin ohralla- kosteassa viihtyvä
- *F. graminearum*: runsain kauralla, lämpimässä ja kosteassa
- *F. poae*: kauralla eniten- lämpimässä, usein kuivissa oloissa
- *F. langsethiae*: kauralla, ohralla- lämpimässä, eniten kuivassa
- *F. sporotrichioides*- eniten ohralla
- Lisäksi *F. tricinctum*, *F. equiseti*, *F. sambucinum*, *F. oxysporum*



Mykotoksiinit

- *Fusarium*-sienet tuottavat homemyrkkyjä, mykotoksiineja, osana infektioprosessia
- Homesienet saattavat aiheuttaa allergisia reaktioita, homemyrkyt taas sairautta.
- *Fusarium*-sukuun kuuluvat sienet tuottavat aineenvaihdunnan tuloksena lukuisia eri toksiineja
- Yksi *Fusarium*-sieni tuottaa usein monia erilaisia toksiineja ja yhdellä hometoksiinilla voi olla useita erilaisia haittavaikutuksia ihmisten ja eläinten terveyteen
- Mykotoksiinien muodostuminen on erittäin monimutkainen prosessi, jonka yksityiskohtia ei edelleenkään täysin tunneta.
- Toksiinien määrään vaikuttavat paitsi itse tuottajasieni ja sen geneettiset ominaisuudet, myös erilaiset ympäristöolosuhteet kuten lämpötila, kosteus, muut mikrobit jne.

Fusarium-sienten toksiinit:

- ***Fusarium graminearum* ja *F. culmorum*: DON ja zearalenonia**
- ***F. langsethiae* ja *F. sporotrichioides*: T-2/HT-2**
- *F. avenaceum*: ei muodosta DON- tai T-2/HT-2 toksiineja
- *F. poae*: nivalenoli
- Toksiinit muodostuvat kasvukaudella tai kuivaamattomaan viljaan puinnin jälkeen

Raja-arvot 1.7.2024 alkaen:

- DON-toksiinit vehnä, ohra ja ruis: 1 000 µg/kg (aiemmin 1 250 µg/kg)
- DON-toksiinit kaura: 1 750 µg/kg
- T-2 ja HT-2 toksiinien summapitoisuus: kaura (kuorellinen) 1 250 µg/kg
- T-2 ja HT-2 toksiinien summapitoisuus: ohra 150 µg/kg
- T-2 ja HT-2 toksiinien summapitoisuus: mallasohra 200 µg/kg
- T-2 ja HT-2 toksiinien summapitoisuus: vehnä 50 µg/kg

Fusarium-tartunnan ja DON-toksiinien yhteys

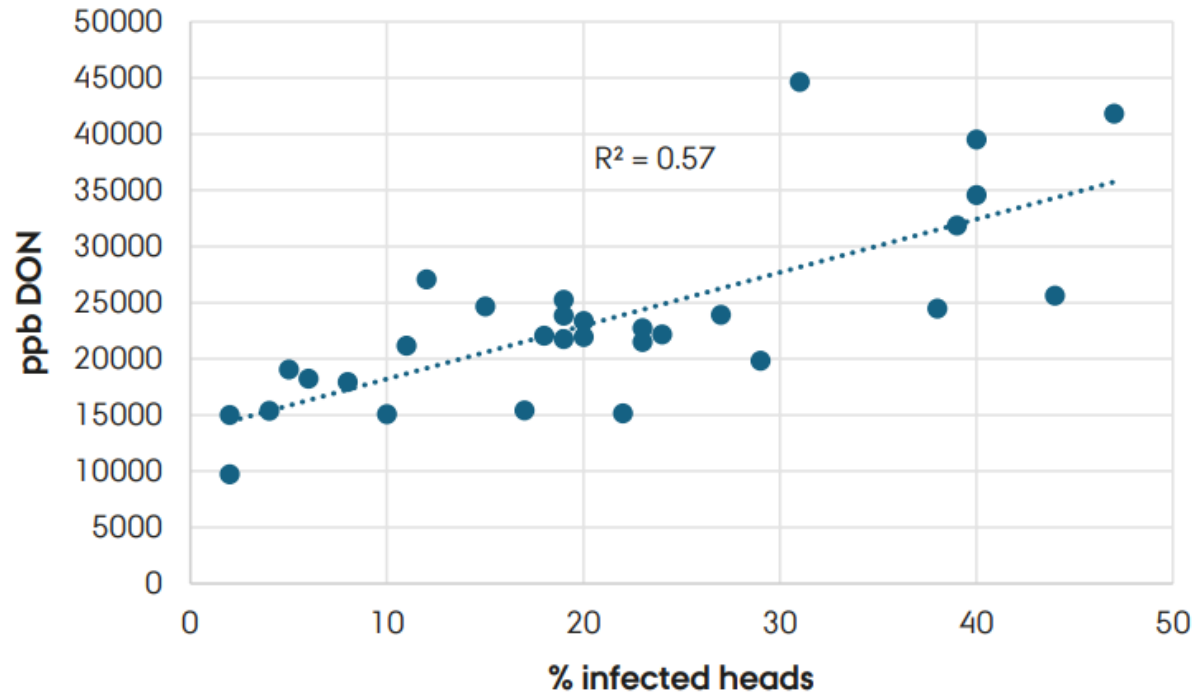


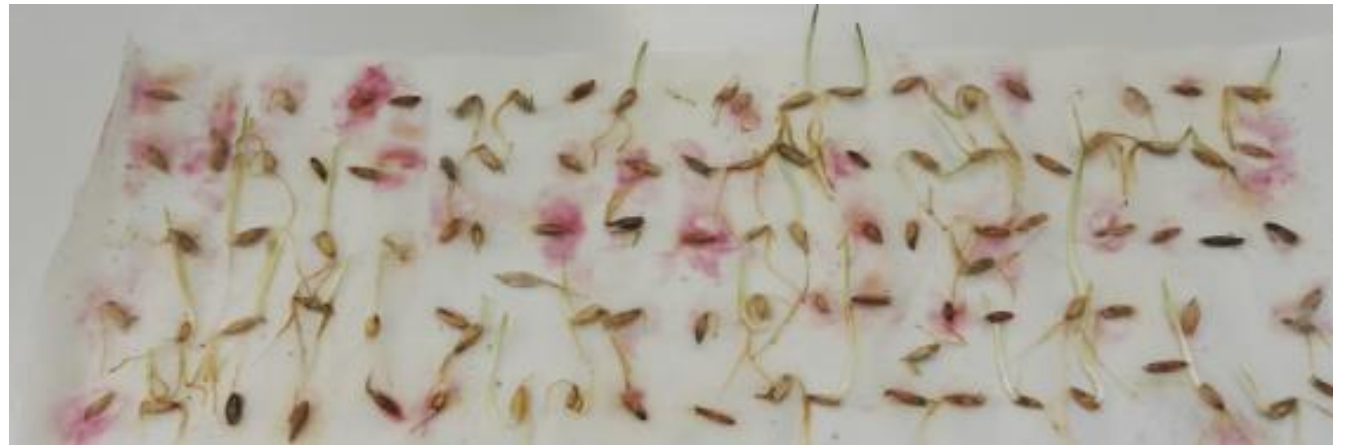
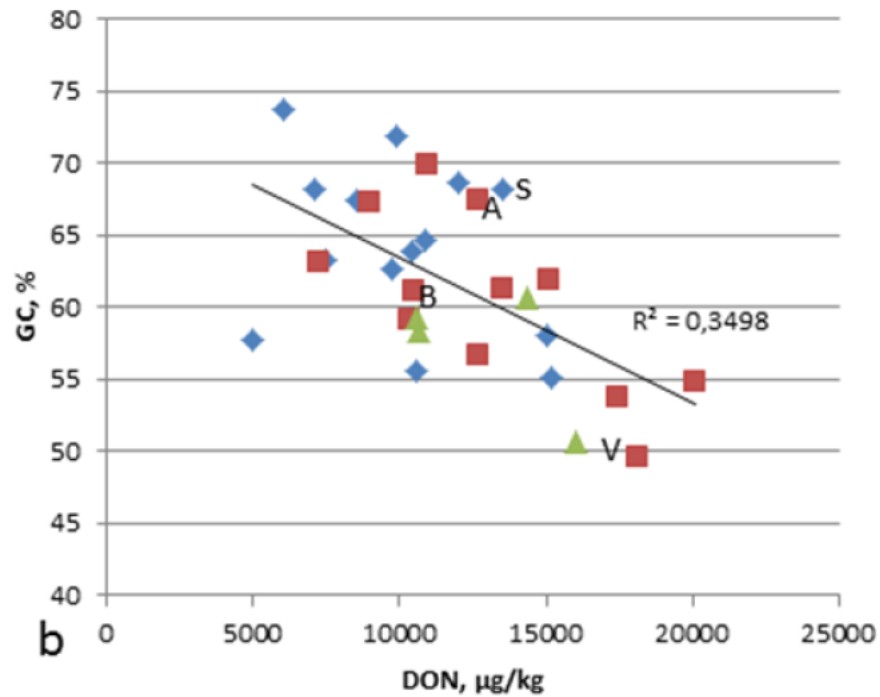
Figure 17. Correlation between % *Fusarium* attack and the deoxynivalenol (DON) content measured as ppb from the two trials in 2023.

Århus Flakkebjerg 2023



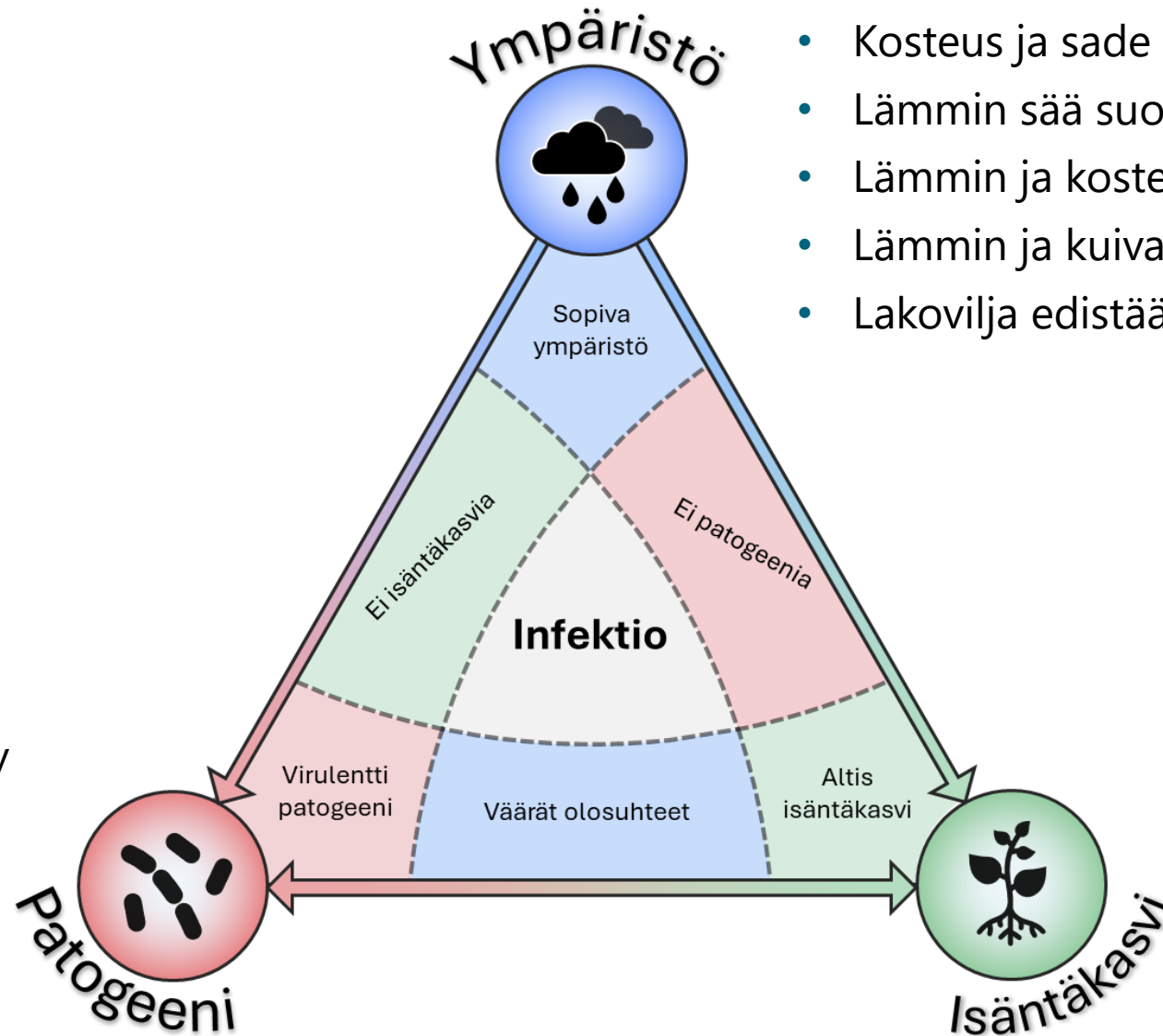
DON-toksiinit ja itävyys

Itävyys ja DON tartutetuissa kokeissa



Hautsalo et al. 2020. Resistance to Fusarium head blight in oats based on analyses of multiple field and greenhouse studies. *European Journal of Plant Pathology* 158:15–33.

Punahometartuntaan vaikuttavat:



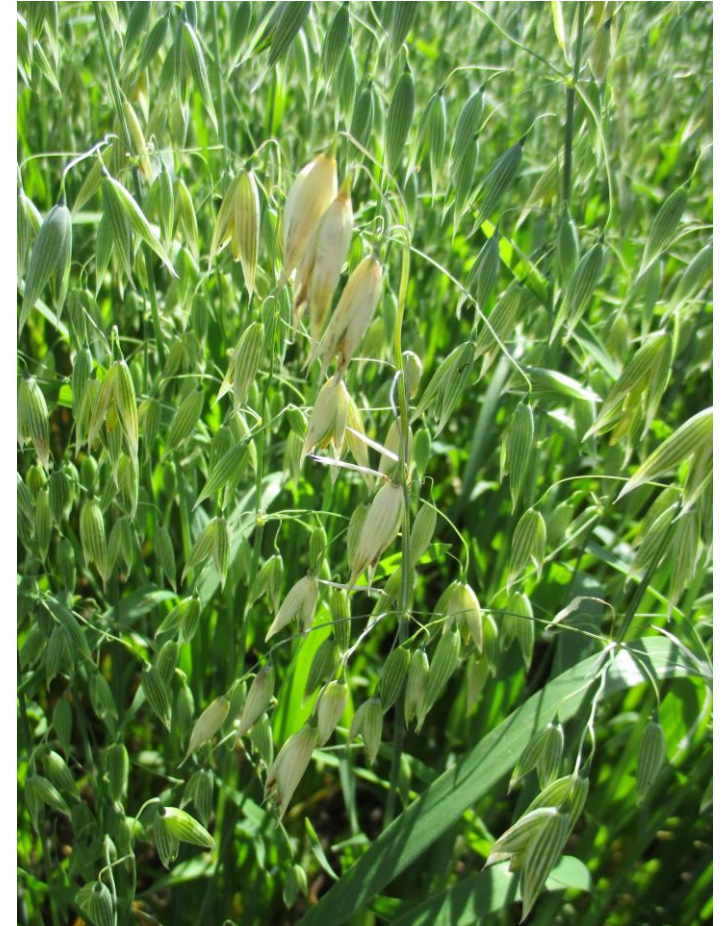
- Taudinaiheuttaja säilyy kasvijätteessä ja siemenessä. Lisäksi leviävät ilmaitse.

- Kosteus ja sade tähkälle tulon aikaan riski
- Lämmin sää suosii *Fusarium*-tartuntaa
- Lämmin ja kostea alkukesä > DON
- Lämmin ja kuiva alkukesä > T2/HT-2
- Lakovilja edistää tartuntaa

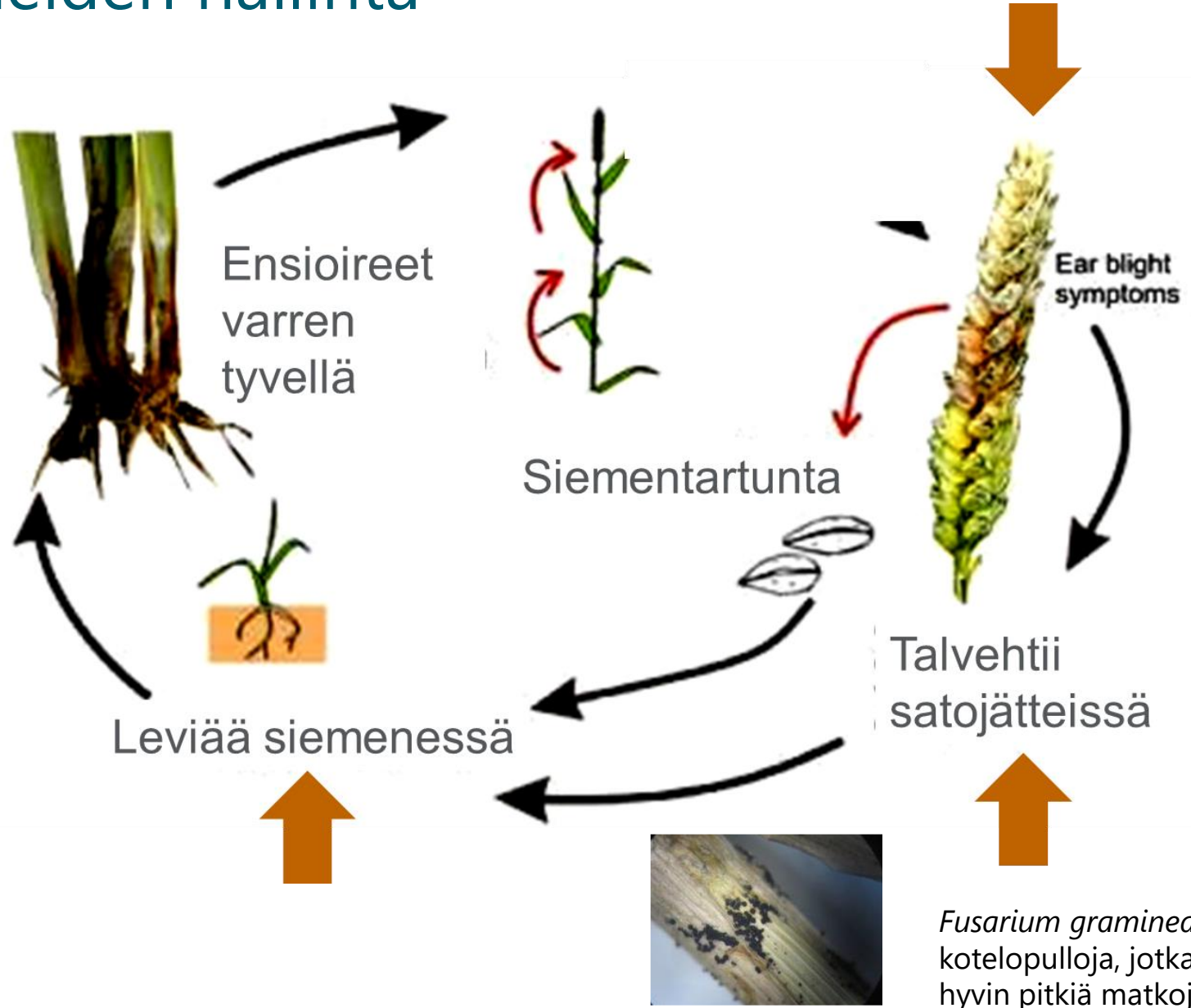
- Vehnä, ohra ja kaura ovat kaikki alttiita
- Lajikkeiden väliset erot kasvuajassa (suhteessa otolliseen tartuntaolosuhtisiin) ja kestävyudessa

Toksiiniriskiin vaikuttavat:

- Toksiineja muodostavat sienikannat ja tartunnan runsaus
- Aikainen tartunta lisää riskiä
- Erilaiset stressitilat lisäävät toksiinin muodostumista, mm:
 - Voimakkaat lämpötila- ja kosteusvaihtelut (kuivuus, lämpöstressi, kylmyys)
 - Maan alhainen pH
 - Liian runsas / vähäinen lannoitus ml. hivenravinteet
- Kostean viljan lämpeneminen: runsas rihmaston muodostuminen - toksiineja kehittyä
- Toksiinit eivät lisäänty eivätkä hajoa kuivassa viljassa varastointikaudella, *Fusarium*-sienet vähenevät



Punahomeiden hallinta

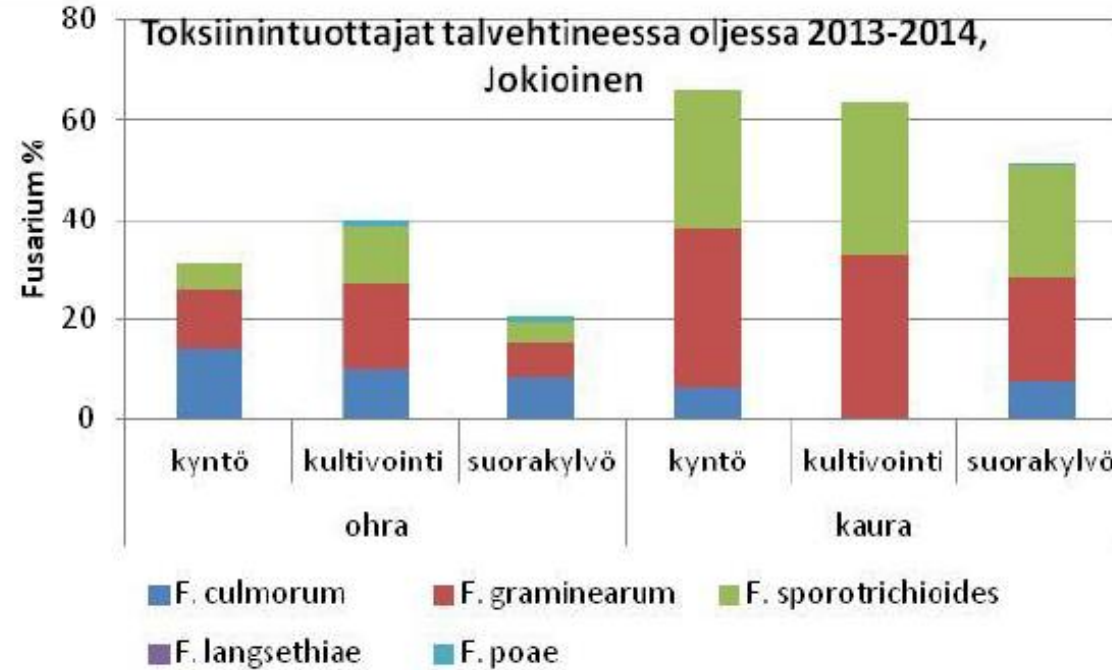


Punahomeiden hallinta viljelytekniikalla

- Saastunut kasvijäte:
 - Kasvijätteen tehokas maatuminen
 - Kyntö vähentänyt *F. langsehtiae* -tartuntaa
 - Viljelykierto (viljakierron rikkominen)
- Lajikevalinta
- Nopea ja tasainen itäminen
 - Pellon kasvukunto
 - Lannoitus ml hivenravointeet
 - Peitattu, terve siemen
- Kasvinsuojelu
 - Terve siemen
 - Tautitorjunnalla mahdollisuuksia vähentää riskiä (ennustemallit)
 - Laon torjunta
- Ei sadetusta kukinnan aikaan
- Sadonkorjuu ja käsittely
 - Puinti ajallaan
 - Kuivaus mahdollisimman pian
 - Kierrätys kuivurissa
 - Lajittelu



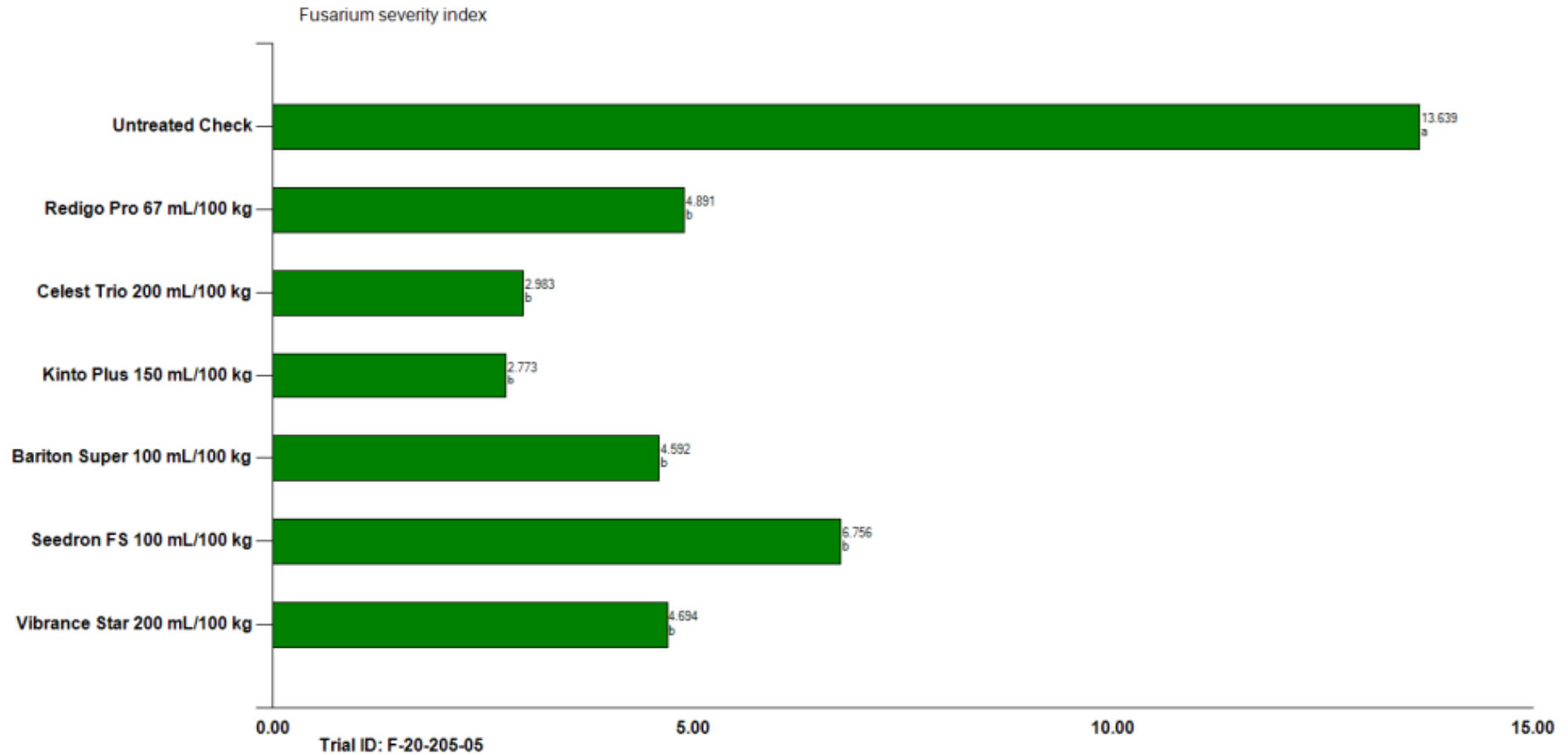
Fusarium-sienten talvehtiminen oljessa eri tavoin muokattujen maiden pinnalla



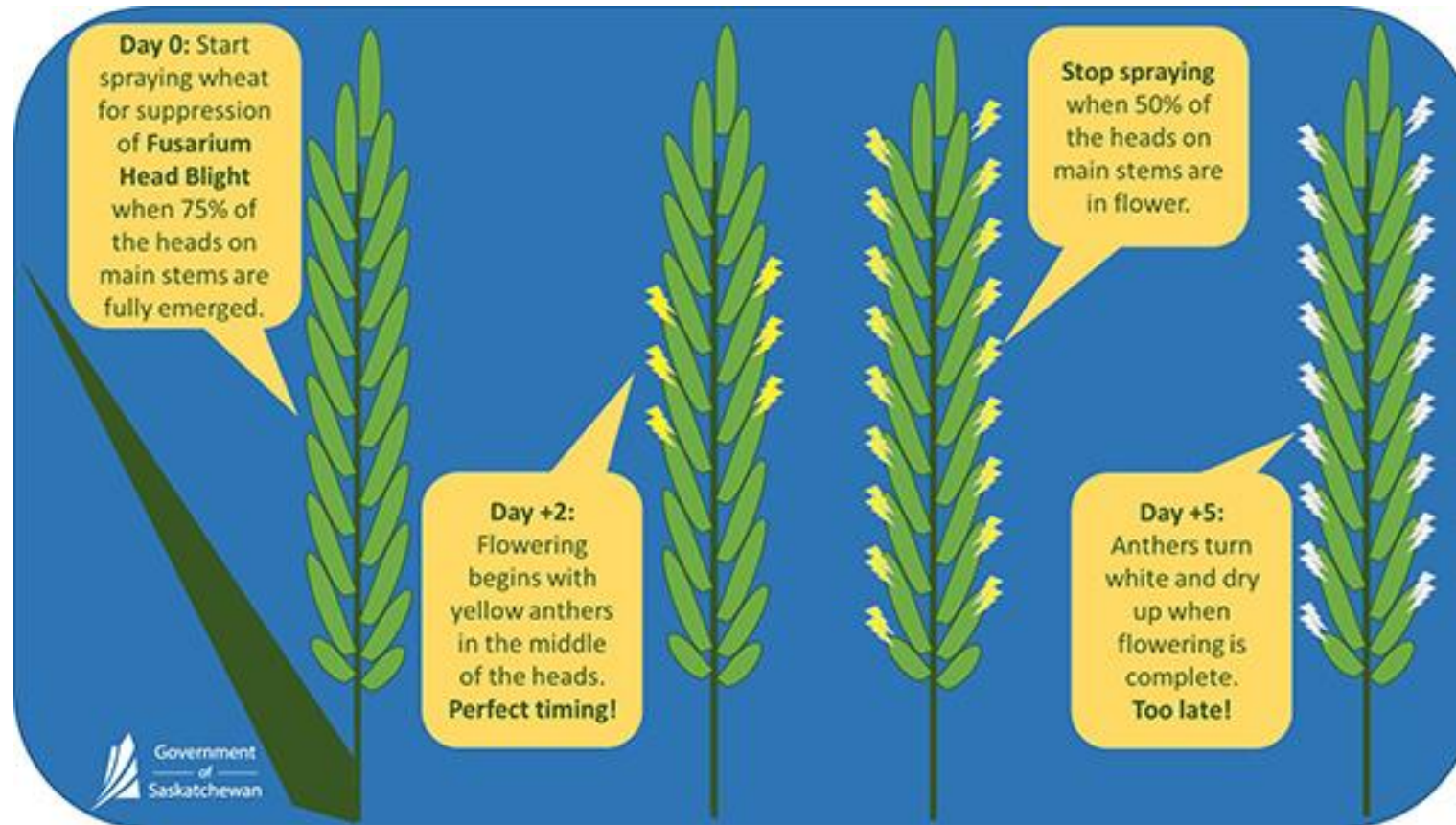
Toksiinineja tuottavat *Fusarium*-sienet säilyvät talven yli paremmin kauran kuin ohran oljessa. Suorakylvetyssä ja kevytmuokatussa maassa suurempi kokonaismikrobimassa 0 – 5 cm:n syvyydessä, mikä voi näkyä tautisuppressiivisuutena (taudinaiheuttajien alhaisempi esiintyminen). Isossa kuvassa *Fusarium graminearum* – tartunnassa muokkausmenetelmällä kuitenkin vähäisempi merkitys, koska kaukolevintä voimakas. Tehokas oljen hajoamisprosessi kuitenkin eduksi *Fusarium*-sienten ja myös muiden taudinaiheuttajien hallinnassa (TALMA-hanke,

Peittausvalmisteet tehoavat tyvitauteihin

Fusarium tyvitauti-indeksi



Tautitorjunnan ajoitus



Torjunta-aineita on käytettävä kukinnan alkuvaiheessa avautuvien kukintojen suojaamiseksi. Tavoitteena on, että vähintään 75 % tähkistä on täysin kehittynyt ja 50 % tähkistä kukkii. Kauralla kukinta olosuhteiden mukaan noin muutama päivä – 2 vkoa röyhylletulosta.

Tautitorjunta vain *Fusarium*-sieniin tehoavalla valmisteella

Table 14. Control of Fusarium head blight and yield responses from six specific trials, which were inoculated with a spore mixtures of *F. culmorum* and *F. graminearum*.

	% Fusarium head blight						Average of six trials	Yield, dt/ha
	23314-1	23314-2	23314-3	23321-1	23335-1	23336-1		Average of six trials
Untreated	11.0	17.0	24.0	43.0	21	21.0	19.6	110.0
Prosaro EC 250 0.75-1.0/Proline EC 250 0.8	0.0	7.0	17.0	26.5	6	8.0	10.8	112.1

Punahomeen torjunta Prosaro EC 250 tai Proline EC 250 vähensi tartuntaa 45 %:lla. Vastaavia tuloksia on saatu Suomessa. Torjunta tehoaa sieneen, ei toksiiniin.

Århus, Flakkebjerg 2023

'Meta-analyses of fungicide trials in the U.S. showed that **prothioconazole & tebuconazole, metconazole**, and **prothioconazole** were **effective** in suppressing FHB and DON. Fungicides in the quinone inhibitor (**QoI**) class (**strobilurins**) have been shown to **increase DON** levels in grain' Review by Wegulo et al 2015.

Yhteenveto viljojen mykotoksiiniriskien vähentämisestä

- Maan hyvä kasvukunto
- Viljelykierto
- Terve, elinvoimainen kylvösiemen ja lajikevalinta
- Tasapainoinen lannoitus
- Tarpeenmukainen kasvinsuojelu
- Viljan nopea kuivaus
- Lajittelu, kuorinta
- Kasvinjalostus tekee kiivaasti töitä kestävämpien lajikkeiden eteen
- Sääolosuhteet lopulta ohjaavat, mutta omilla toimilla voi riskejä vähentää erityisesti, jos paine on maltillinen



KIITOS !

