

Taudinkestävyydestä työkalu kauran punahomeongelman hallintaan

Juho Hautsalo, Luke

Marja Jalli, Luke

Merja Veteläinen, Boreal Kasvinjalostus Oy

Leena Pietilä, Boreal Kasvinjalostus Oy

Esityksen kulku

- Kaura ja punahomeongelma
- Taudinkestävyysjalostuksen konstit
- Hankkeen tuloksia



KAURA ON NOSTEESSA

www.scanoats.se



Kohonneet toksiinipitoisuudet uhkaavat laadukkaan kauramme brändiä

- Keskimäärin Suomessa noin joka kymmenes erä on ylittänyt toksineiltaan elintarvikekelpoisuuden raja-arvon (2000-2014)
- Vuonna 2016 tartunta oli poikkeuksellisen voimakas
- Toksiinien yleistymisen taustalla ovat:
 - viljelykäytänteiden muutokset
 - Fusarium-lajiston muuttuminen
 - ilmastonmuutos

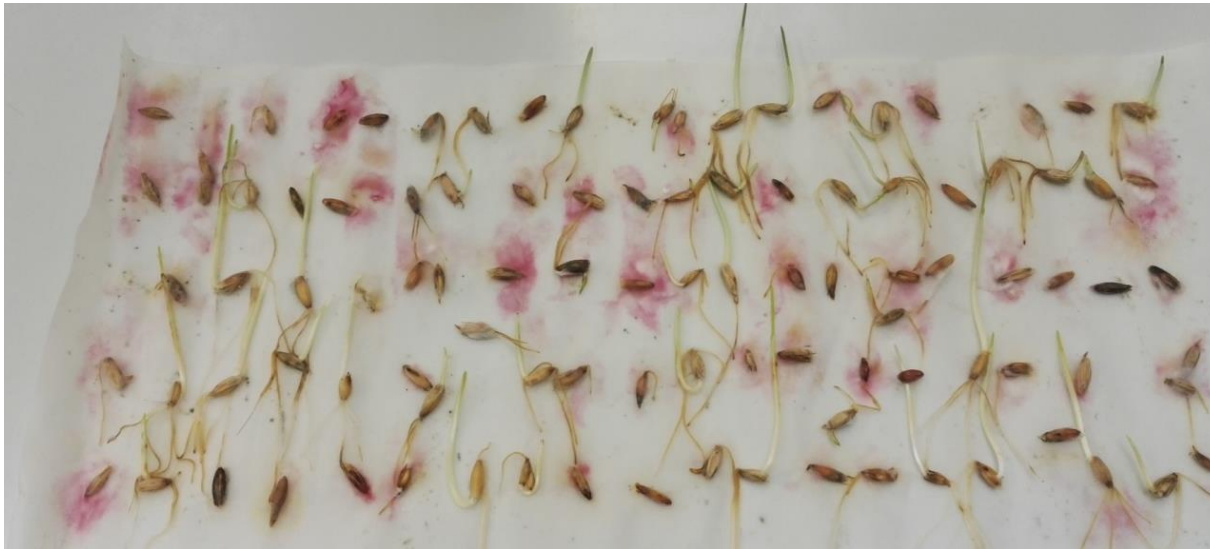
Kesällä 2016 kauran kukkiessa oli lämmintä ja kosteaa, mikä suosi *F. graminearum* -sienen itiöintiä..

Vihtavuori, Laukaa



Toksiinit ovat kuitenkin vain osa ongelmaa

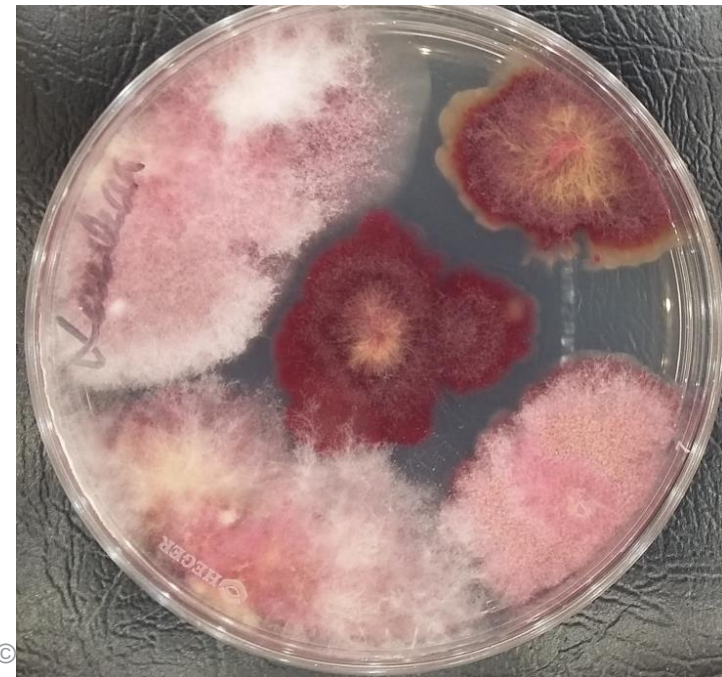
- Voimakas punahometartunta heikentää kauran itävyyttä selvästi
- Punahomeet aiheuttavat myös satotappiota, koska varhaisessa vaiheessa tarttunut sieni tappaa kehittyvän jyvän alkion



Noin 20 *Fusarium*-sukuista sienilajia voi aiheuttaa punahomeoireita viljoilla

- DON-toksiinia tuottaa pääasiassa vain pari lajia, mutta niilläkin on erilaiset ympäristöoptimit
- Sääolot, isäntäkasvi ja sienilajien välinen kilpailu määrittävät yhdessä viljelytoimenpiteiden ja viljelyhistorian kanssa sen, mitkä sienet pellolla hallitsevat ja kuinka paljon sientä jyviin kasvaa
- Hometoksiinien esiintymiseen vaikuttavat muutkin tekijät kuin tartunnan voimakkuus

Kuvassa samasta ruudusta kerätyistä jyvistä kasvaa eri punahomelajeja



Pahoina vuosina olemassa olevat riskinhallintamenetelmät eivät tahdo riittää...

- Punahomeongelman hallintakeinoja viljoilla (Veli Hietaniemen väitöskirjatyö)
 - Ennaltaehkäisy:
 - Siemenen kunnostus ja peittäus
 - Viljelykierto ja maan muokkaus
 - Viljelytoimien tavoitteeksi elinvoimainen ja satoisa kasvusto
 - Sadon nopea ja huolellinen kuivaus (kosteus alle 14 %)
 - Jyvien lajittelu ja kuorinta poistavat suuren osan toksiineista



”Mitä sanoa viljelijälle, joka on mielestään tehnyt kaiken oppikirjan mukaan ja jonka sato silti ylittää DON raja-arvon?”

➔ Olemassa olevien keinojen lisäksi tulisi markkinoille saada taudinkestäviä lajikkeita!

Kuinka kauraa sitten jalostetaan
paremmin punahometartuntaa
kestäväksi?

Kauran kestävyysjalostusta kehitetään parasta aikaa

- Vehnällä punahomeen kestävyysjalostus on jo rutinoitunutta ja kestävyiden periytymistä voidaan seurata geenimerkkien avulla.
- Kauralla ei voida nimetä kestäviä lajikkeita, vaikka joitakin selvästi toksiineille muita alttiimpia on tullut esille Suomessakin (VYR 2017)
 - http://www.vyr.fi/document/1/528/c4b1f23/lajikk_1a09293_DON_to_ksiinit_kauralajikkeissa_VYR_2014_16_ai.pdf

Kestävyyssjalostuksen erityiset haasteet kauralla

- Resistenssigeenejä ei tunneta, joten molekyyligeneettisistä menetelmistä ei toistaiseksi ole apua
- Taudin vakavuus joudutaan arvioimaan epäsuorasti, esimerkiksi toksiineista tai itävyydestä
- Kestävyys muodostuu useista eri komponenteista ja on lukuisten pienivaikutteisten geenien säätelemää, eivätkä esimerkiksi hyvä itävyys ja matalat toksiinit aina kulje käsi kädessä
- Lajikkeiden vertailusta saadut tulokset ovat usein epä johdonmukaisia, joten kalliita toistoja tarvitaan paljon

Tästä huolimatta kauran punahomekestävyyttä voidaan parantaa kasvinjalostuksen keinoin

- Norjassa on menetelmäkehityksen ja valintajalostuksen myötä 2000-luvun aikana alennettu kaupallisten lajikkeiden DON pitoisuuksia 40-50 % (Tekle et al. 2017, Crop Science)
- Kirjallisuudesta nousee esiin lajikkeita ja geenipankkilähteitä, joiden kestävyys on todennettavasti keskimääräistä paremmalla tasolla
- Näitä ”lähteitä” käyttäen voisimme risteyttää ja valita nykyistä kestävämpiä kauralajikkeita, edellyttäen, että valintaprosessi onnistuu sukupolvesta toiseen.
- Kauran tunnettu kestävyys on osittaista ja ei riitä suojaamaan taudilta, jos muita hallintakeinoja ei huomioida.

**Väitöskirjaprojektissani pyrin
testaamaan kaurojen
punahomekestävyyden
arviointimenetelmiä
kasvinjalostuksen käyttöön ja
löytämään kestävyyttä jalostus- ja
geenipankkiaineistoista**

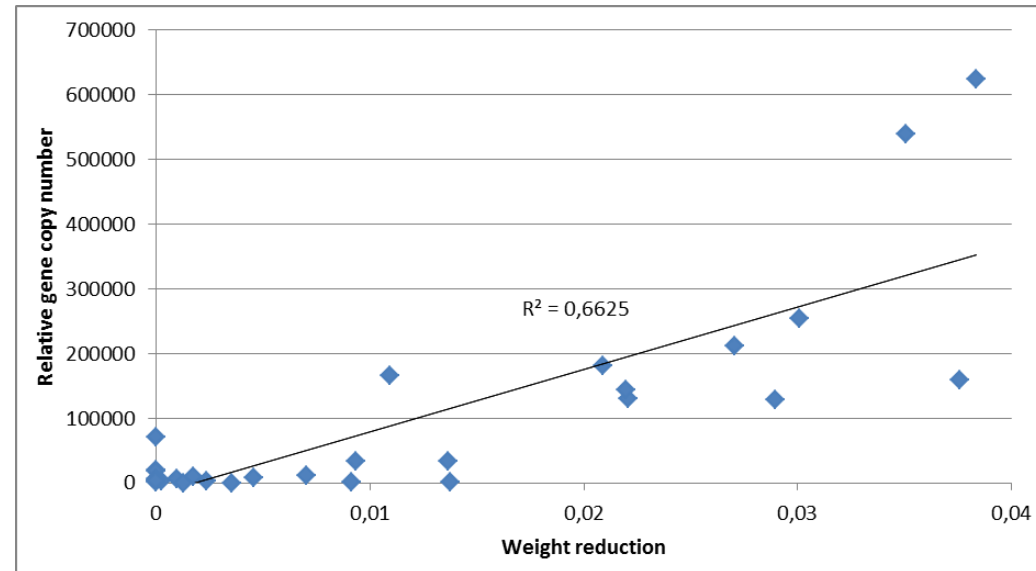
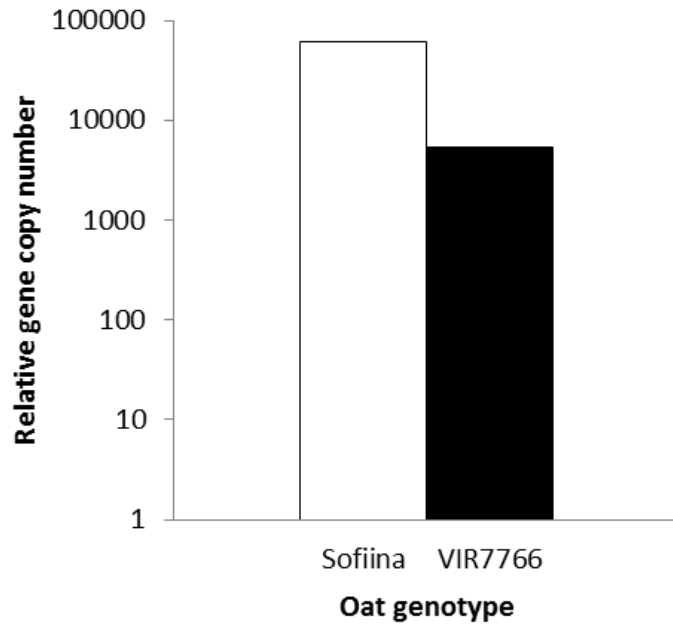
Valintamenetelmät

Lukessa on kehitetty menetelmiä kestävyuden kasvihuonetestaukseen



- mahdollistavat rajallisen jalostuslinjamäärän vertailun ja saatujen tulosten pätevyys on todennettava pelto-olosuhteissa

Kestävän ja alttiin lajikkeen nopeutettu vertailu yksittäisten tähkylöiden pisaratartutuksen perusteella kasvihuoneessa



- Sienen biomassa ja tähkylän painon alenema korreloivat hyvin 6 päivää tartunnan jälkeen mitattuna...

Kestävyyden löytämiseksi on verrattava paljon erilaista aineistoa kenttäkokeissa



Kesä 2016: 80 kauragenotyyppiä

Kesä 2017: 200 kauragenotyyppiä

kolmena kerranteena kolmella kentällä





Pellolla tartunnan vertailemiseksi on olosuhteet saatava tautia suosiviksi ja varmistettava, että joka ruutu saa osansa

Norjalaisilta opittu tartutusmenetelmä jäljentelee taudin luontaista tartuntaa



Kenttien olosuhteet ovat molempina vuosina suosineet niin voimakasta tartuntaa että sen vakavuutta pystyi karkeasti arvioimaan

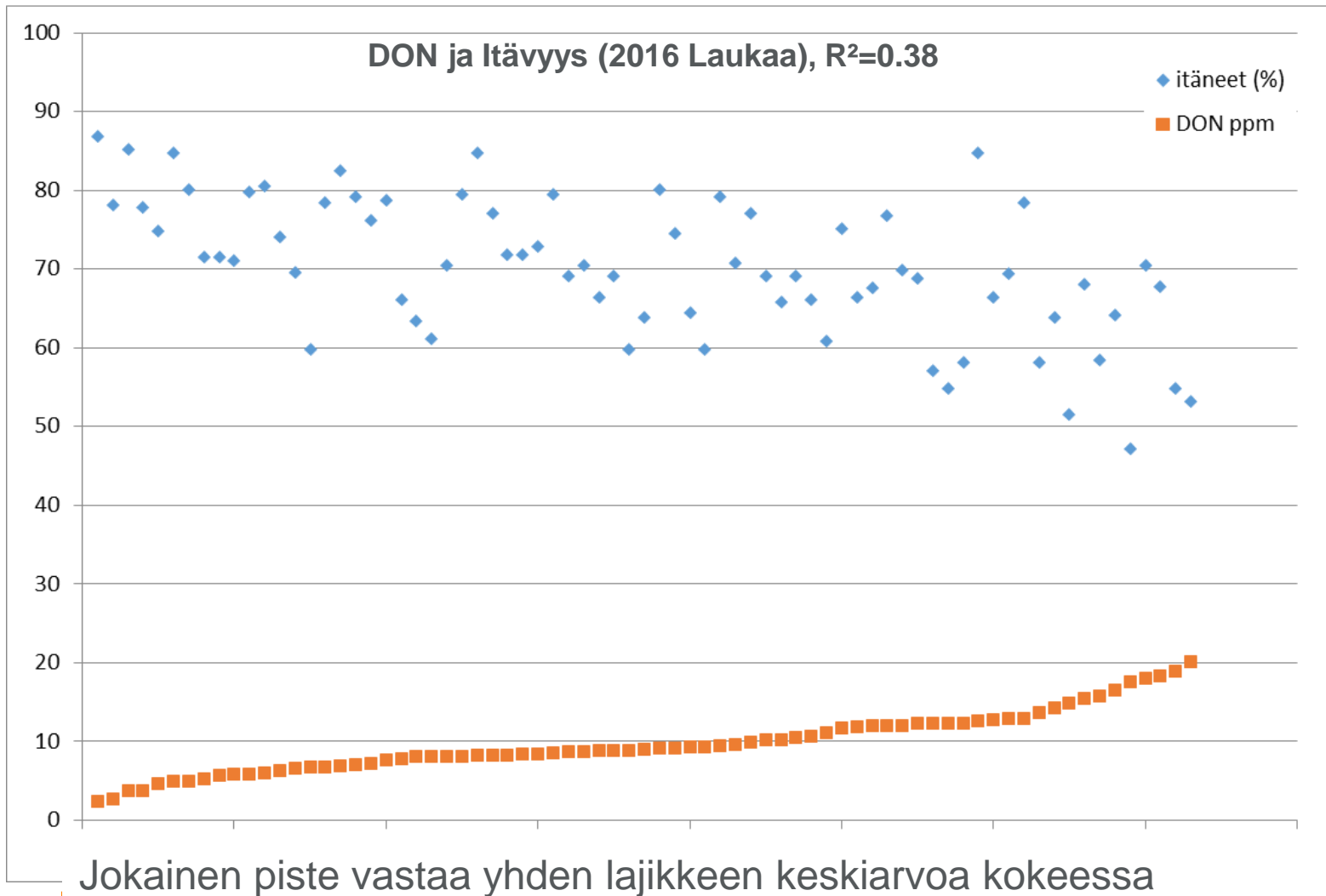


sienirihmasto



itiöpesäkkeitä

Itävyys ja DON-mittaukset mahdollistavat lajikkeiden järjestämisen kunhan toistoja saadaan riittävästi



Fusarium kestävän kauran ideotyyppi eli miltä kestävän kaura sitten tulisi näyttää?

Pitkä korsi suojaa osin maasta tulevilta itiöiltä, mutta vilja ei saa lakoontua

Aikaisin kukkivat ja kypsyvät lajikkeet voivat välttää korkeimman tautipaineen, mutta aikaisen tartunnan vuosina se ei juuri auta

Kuorettomissa ja tummakuorisissa genotyypeissä oli paljon vertailuissa hyvin (kestävyydeltään osalta) pärjääviä

Suljettu kukinta tai korkea heteiden poistuminen saattavat suojata



Johtopäätökset

- Olemassa olevilla testausmenetelmillä jalostajien on mahdollista karsia punahomeille ja toksiineille herkät linjat ennen virallisia lajikekokeita
- Menetelmät ovat kuitenkin raskaita ja kalliita toteuttaa, joten työmäärältään kevyemmille analyyseille on tarvetta

Työ jatkuu...

- Kootusta aineistosta etsitään toksiinipitoisuuksia selittäviä tekijöitä ja kestävyydeltään poikkeavia kauralinjoja
- Toksiinien ja kukintaominaisuuksien yhteyden tarkastelu
- Hankkeen tuottaman datan pohjalta arvioidaan kevyempien testausmenetelmien luotettavuutta
 - qPCR vs. DON mittaus
 - kasvihuonetestit vs. kenttäkokeet
- Automaattista kuvantamista (HY:n NaPPI) keväällä 2018

Kiitos ohjaajille!

Marja Jalli

Merja Veteläinen

Asko Hannukkala

Outi Manninen

**Ja suuri kiitos kaikille
muille työhön
osallistuneille:**

Leena Pietilä

Satu Latvala

Kirsi Peltoniemi

Lauri Jauhiainen

Jokioisten kenttä-, kasvihuone- ja
laboratoriohenkilökunta!



Kiitos rahoittajille!

Boreal Kasvinjalostus Oy

Luonnonvarakeskus

TEKES

Raision Tutkimussäätiö

August Johannes ja Aino Tiuran
Maatalouden tutkimussäätiö

Emil Aaltosen säätiö

Elintarvikkeiden tutkimussäätiö