

ProAgria Etelä-Pohjanmaa
Henri Honkala
Jari Luokkakallio
Huhtalantie 2
60220 SEINÄJOKI

LOPPURAPORTTI

30.12.2017

FUSARIUM-HOMEIDEN TUOTTAMIEN HOMETOKSIINIEN RAJOITTAMISTA TUKEVAT VILJELYMENETELMÄT 2016 -2017

ProAgria Etelä-Pohjanmaa toteutti 1.4.2016 – 30.12.2017 Kylvösiemensäätöön avustuksella tutkimuksen, jonka tavoitteena oli selvittää viljelytekniisiä tekijöitä, jotka vaikuttavat punahomeiden ja niiden tuottamien hometoksiinien esiintymiseen kaurakasvustossa.

Fusarium-sienten aiheuttamat punahomeet ja homeiden tuottamat toksiinien ovat heikentäneet suomalaisen kauran laatua jo useana vuonna. Korkeiden toksiinipitoisuuksien johdosta nykyisin kaikista teollisuuteen toimitetuista kaurarististä mitataan toksiinipitoisuus. Toksiinien esiintymiseen johtaneita syitä ei tunneta tarkasti. Seikka johon ei pystytä vaikuttamaan on sää. On tiedossa, että kauran kukinnanaikaiset sateet lisäävät punahomeiden esiintymisen riskiä. Sen sijaan ei ole tarkasti tiedossa miten viljelytekniiset tekijät vaikuttavat punahomeiden esiintymiseen. Aiemmissä tutkimuksissa on esitetty, että ainakin kylvösiemen laatu vaikuttaa punahomeiden ja hometoksiinien esiintymiseen. Tilan omaa siementä käytettäessä on syytä epäillä, että etenkin surkastuneet jyvät levittävät punahomeita kasvustoon. Lisäksi peittauksen on oletettu vähentävän punahomeiden leviämistä. Etelä-Pohjanmaalla on runsaasti kauranviljelyyn soveltuvia eloperäisiä maita. Sen vuoksi eteläpohjalaisilla maatiloilla viljellään runsaasti kauraa (vuosittain noin 40 000 ha v). Merkittävä osa kauranviljelystä tapahtuu tilan omalla siemenellä.

Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää, onko sertifioidun ja tilan oman siemenen välillä eroa hometoksiinien esiintymisessä sadossa. Samalla pyrittiin selvittämään vaikuttaako tilan oman siemenen laatu hometoksiinien esiintymiseen. Lisäksi kokeissa havainnollistettiin aluskasvien vaikutusta viljanviljelyssä, sillä ne lisäävät viljelyn monipuolisuutta sekä maan rakennetta. Aluskasvin käytöllä pyrittiin testaamaan vähentääkö aluskasvi punahomeiden leviämistä viljan sängessä, olkijätteessä ja voidaanko aluskasvia käyttämällä vähentääkö viljasadon toksiinipitoisuutta.

Tutkimuksen koejäsenenä oli myös luomuviljelylohko. Luomutuotannossa on monipuolinen viljelykierto. Viljelykierto ja korkea maan biologinen aktiivisuus saattavat vähentää punahomeiden leviämistä kasvustossa. Tutkimuksen yhtenä tavoitteena oli selvittää viljelykierron ja lohkon viljelyhistorian vaikutusta punahomeiden esiintymiseen.



1. Koejärjestelyt

Tavanomaiset tutkimuslohkot sijaitsivat Luonnonvarakeskuksen (Luke) Ylistaron toimipisteessä sekä luomukoelohkot Lapualla. Ylistaron koelohkoilla kauran viljelykokeita toteutettiin samalla koelohkolla samalla tavalla neljänä vuotena peräkkäin. Koelohkolla on aiemmin toteutettu erilaisia viljakasvikokeita. Koejärjestelyillä pyritään simuloimaan viljan kasvatusolosuhteita ilman viljelykiertoa. Koejärjestelyillä pyrittiin myös lisäämään tulosten luotettavuutta. Luomulohkon koeruudut kylvettiin luomutilan viljelykierron (viherlannoitusnurmi-ruis-kaura-hernevehnä+ns) mukaisesti viherlannoituksella kasvaneen rukiin jälkeen. Lisälannoitukseen luomutilalla käytettiin karjanlantakompostia 20 tn/ha.

Kesien 2016 ja 2017 näyteruudut kylvettiin Luke Ylistaron loholla Riina-kauralla seuraavasti:

Kylvö tehtiin Plotman ruutukylvökoneella (kylvöala 11,25 m²)

1. Sertifioitu siemen, peittamaton
2. Tilan oma siemen, peittaamaton
3. Tilan oma siemen, peitattu
4. Sertifioitu siemen + aluskasvi (italian raiheinä 10 kg/ha)
5. Tilan oma siemen, peittaamaton + aluskasvi (italian raiheinä 10 kg/ha)
6. Tilan siemen, peitattu + aluskasvi (italian raiheinä 10 kg/ha)

Luomutilalla näyteruudut tutkimuksen koejäsenet olivat.

1. Sertifioitu siemen, peittaamaton
2. Tilan oma siemen, peittaamaton
3. Sertifioitu siemen + aluskasvi (italian raiheinä 10 kg/ha)
4. Tilan oma siemen, peittaamaton + aluskasvi (italian raiheinä 10 kg/ha)

Tutkimuslohkojen perustaminen toteutettiin yhteistyönä yhdessä ProAgria Etelä-Pohjanmaan, Luonnonvarakeskuksen sekä luomuviljelijän kanssa. Näytelyhteiden sadonkorjuusta vastasi ProAgria Etelä-Pohjanmaa. Näytelyhteiden kuivauksesta ja puinnista vastasi Luonnonvarakeskuksen Ylistaron toimipisteessä Tapio Kujala. Näytelyhteet kuivattiin heti sadonkorjuun jälkeen. Sadosta määritettiin hometoksiinipitoisuus Etelä-Pohjanmaan Osuuskaupan (Agrimarket) viljanvastaanottopisteessä.

2. Sääolosuhteet

Sääolosuhteet (kosteus ja lämpö) vaikuttavat merkittävästi hometoksiinien esiintymiseen. Tärkeimmän meillä esiintyvän toksiinin (deoksinivalenoli, DON) riskiä voidaan arvioida viljan kukinta-aikaan vallitsevan kosteuden perusteella. Fusarium tartunnan riskiin vaikuttaa kosteus kauran kukinta-aikana. Myös viivästynyt puinti ja loppukesän sateet lisäävät riskiä edistämällä homeen kasvua. Punahomeita suosivat alkukesällä kuivat ja sääolosuhteet ja kukinnan aikana sekä loppukasvukaudella kosteat ja sateiset säät.

Kasvukaudella 2016 kauran kukinta-aikaan oli erittäin sateista. Sade taukosi vasta syyskuulla. Kesä-elokuun sademäärä Seinäjoen mittauspisteessä oli 309 mm (161 % pitkäaikaisesta keskiarvosta), mutta kesän sateet olivat hyvin paikallisia kuurosateita. Kauran korjuu tehtiin hyvissä olosuhteissa elokuun loppupuolella.

Kasvukaudella 2017 kauran kukinta-aikaan oli hieman keskimääräistä kuivempaa. Seinäjoen mittauspisteessä kesä oli kolea ja kasvukausi oli myöhässä. Syyskuun sademäärät olivat tavanomaista alhaisemmat. Seinäjoen mittauspisteessä syyskuun sademäärä oli 41 mm (80 % pitkäaikaisesta keskiarvosta). Syysuulla kasvustot pysyivät kuitenkin kosteina tyynen, pilvisen ja tyynen sään vuoksi.

3 Yhteenveto viljelykokeista

Sateisen kesän 2016 yhteenvetona voidaan todeta, että kaikilla koeruuduilla viljellyissä kaurissa oli punahometta aiheuttavia *Fusarium*-sienen lajeja. Viljelytekniikalla ja eri käsittelyillä ei voitu todeta johdonmukaisesti havaittavaa eroa *Fusarium* sienten esiintymiseen eri koejäsenten välillä. DON-toksiinien raja-arvo elintarvikeviljaksi myytävällä kauralla on 1750 µg/kg. Tutkituissa näytteissä raja-arvot ylittyivät kaikilla näytteillä. Näytteiden DON-toksiinimäärät olivat 3180 – 16500 µg/kg (LIITE 1).

Viileän kesän 2017 koetulokset antoivat viitteitä siitä, että viljelytekniikalla voidaan vaikuttaa DON-toksiinien määrään kaurassa. Korkeimmat DON-toksiinit (9000 µg/kg) mitattiin kauran monokulttuurissa, kun siemenmateriaalina käytettiin peittaamatonta TOS-siementä. Peittaamalla TOS-siemen DON-toksiinien määrä aleni 3450 µg/kg. Aluskasvien käytöllä voitiin myös vaikuttaa DON-toksiinien määrään. Sertifioidulla siemenellä kylvetyllä lohkolle kauran DON-toksiinien määrä oli kauran monokulttuurissa 6300 µg/kg:ssa. Aluskasviloikka 5360 µg/kg. TOS-siemenellä DON-toksiinimäärä laski aluskasvien käytöllä peittaamattomalla siemenellä 5040 µg/kg ja peitatulla 2460 µg/kg. Kaikilla kauran monokulttuurilla edustavilla koelohkoilla DON-toksiinien määrät ylittivät elintarvikeviljalle asetetun raja-arvon 1750 µg/kg.

Kesän 2017 koetuloksissa kauran viisivuotinen luomuviljelykierto (kaura kierrossa viiden vuoden välein) tuotti elintarvikelaatuista viljaa kaikilla koe lohkoilla. Aluskasvien käyttö koeruuduilla alensi DON-toksiinien määrän sertifioidulla siemenellä keskimäärin puoleen. 1680 µg/kg:sta 890 µg/kg:aan). TOS-siemenlohkolle 1630 µg/kg:sta alle 500 µg/kg:aan (LIITE 2).

4 Yhteenveto

Kaura on suomalaisessa elintarvike- ja rehuuotannossa merkittävä kasvi. Kauran *Fusarium*-sienet ja niiden aiheuttamat toksiniitit voivat aiheuttaa merkittäviä laadullisia satotappioita. Tässä selvityksessä viljelykiertoa pidentämällä ja monipuolistamalla, aluskasvien käytöllä sekä maan biologisen kasvukunnon kohentamisella ja kylvösiemenen laadulla voitiin vaikuttaa hometoksiinien määrään toisena koevuotena. Hometoksiinien tutkimuksessa tarvitaan laaja-alaisuutta sekä pitkäjännitteisyyttä. Hometoksiinien määrään vaikuttaa myös kauralajike. Tässä kokeessa oli käytössä Riina-lajike. Viljelymenetelmien lisäksi tarvitaan tutkimustietoa eri kauralajikkeiden *Fusarium*-sienten kestosta.

Aluskasvien käyttö kohensi viljapellon mururakennetta. Kauran monokulttuuriloikka viljeltiin neljänä vuotena peräkkäin kauraa aluskasvin kanssa ja ilman aluskasvia. Neljännen vuoden syksyllä aluskasvin (italian raiheinää 10 kg/ha) lohkon mururakenne oli huomattavasti verrokkiloikkaa parempi.



Fusarium-koeruudut sijaitsivat Ylistarossa (vasen kuva) ja Lapualla (oikea kuva). Ylistaron koeruudulla kauraa viljeltiin neljä vuotta peräkkäin. Lapuan koeruudut olivat vuosittain eri lohkoilla maatilan viisivuotisen viljelykierron (kauraa kerran viidessä vuodessa).



Ylistaron koeruuduilla aluskasvina käytetty italianraiheinä toimi mallikkaasti. Aluskasvi kasvoi rehevänä ja maan pinnan peittävänä, mutta läpikasvua kaurasta ei ollut.



Aluskasvin (italianraiheinä 10 kg/ha) käyttö neljänä vuotena peräkkäin kohensi merkittävästi koelohkon mururakennetta (vasen näyte). Italian raiheinän juurimassa puinnin jälkeinen lehtimassa tuottavat maahan orgaanista ainetta, joka edistää maan biologista murustumista.



Kauraa ilman aluskasvia neljä vuotta.



Kauraa aluskasvin kanssa neljä vuotta.

LIITE 1

FUSARIUM-HOMEIDEN TUOTTAMIEN HOMETOKSIINIEN RAJOITTAMISTA TUKEVAT VILJELYMENETELMÄT
DON-määritykset 2016

Tavanomainen viljely. Kauran monokulttuuri. Kaura vuodet 2014, 2015 ja 2016

Koeruutu	1	2	3	4	5	6
Lajike	Riina	Riina	Riina	Riina	Riina	Riina
Koepaikka	Ylistaro	Ylistaro	Ylistaro	Ylistaro	Ylistaro	Ylistaro
Koejäsen	SERTIFIOITU	TOS ei peitattu	TOS, peitattu	SERTIFIOITU + aluskasvi	TOS, ei peitattu + aluskasvi	TOS, peitattu + aluskasvi
Kylvöpäivä	13.5.2016	13.5.2016	13.5.2016	13.5.2016	13.5.2016	13.5.2016
Korjuupäivä	17.8.2016	17.8.2016	17.8.2016	17.8.2016	17.8.2016	17.8.2016
DON	4,44	16,5	16,5	16,5	4,65	16,5

Luomuviljely. Kaura viljelykierros kerran viidessä vuodessa.

Koeruutu	1	2	3	4
Lajike	Riina	Riina	Riina	Riina
Koepaikka	Lapua	Lapua	Lapua	Lapua
Koejäsen	Tilan oma siemen (TOS)	TOS + aluskasvi	SERTIFIOITU	SERTIFIOITU +aluskasvi
Kylvöpäivä	12.5.2016	12.5.2016	12.5.2016	12.5.2016
Korjuupäivä	17.8.2016	17.8.2016	17.8.2016	17.8.2016
DON	4,52	16,5	3,18	4,34



LIITE 2
**FUSARIUM-HOMEIDEN TUOTTAMIEN HOMETOKSIINIEN RAJOITTAMISTA TUKEVAT
VILJELYMENETELMÄT koesarja**
DON-määritykset 2017

Tavanomainen viljely. Kauran monokulttuuri. Kauraa vuodet 2014, 2015, 2016 ja 2017.

Koeruutu	1	2	3	4	5	6
Lajike	Riina	Riina	Riina	Riina	Riina	Riina
Koepaikka	Ylistaro	Ylistaro	Ylistaro	Ylistaro	Ylistaro	Ylistaro
Koejäsen	SERTIFIOITU	TOS, ei peitattu	TOS, peitattu	SERTIFIOITU + aluskasvi	TOS, ei peitattu + aluskasvi	TOS, peitattu + aluskasvi
Kylvöpäivä	22.5.2017	22.5.2017	22.5.2017	22.5.2017	22.5.2017	22.5.2017
Korjuupäivä	13.9.2017	13.9.2017	13.9.2017	13.9.2017	13.9.2017	13.9.2017
DON	6,3	9	3,45	5,36	5,04	2,46

Luomuviljely. Kaura viljelykierrossa kerran viidessä vuodessa.

Koeruutu	1	2	3	4
Lajike	Riina	Riina	Riina	Riina
Koepaikka	Lapua	Lapua	Lapua	Lapua
Koejäsen	Tilan oma siemen (TOS)	TOS + aluskasvi	SERTIFIOITU	SERTIFIOITU +aluskasvi
Kylvöpäivä	24.5.2017	24.5.2017	24.5.2017	24.5.2017
Korjuupäivä	13.9.2017	13.9.2017	13.9.2017	13.9.2017
DON	1,63	alle 0,5	1,68	0,89

