

Mykotoksiinien esiintyminen suomalaisissa tilasäilörehuissa

Katariina Manni, tutkija, katariina.manni@luke.fi

Sari Rämö, Marcia Franco, Marketta Rinne, Arto Huuskonen
Luonnonvarakeskus



Euroopan maaseudun
kehittämisen maatalousrahasto:
Eurooppa investoi maaseutualueisiin

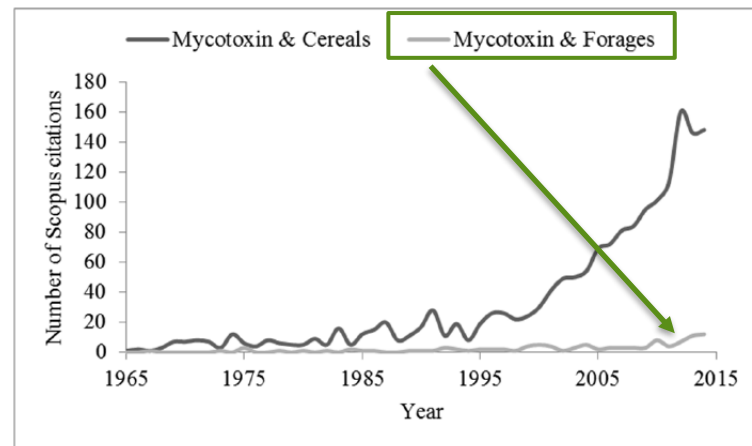
Tuottava Nautatilan Nurmi -hanke

Taustaa mykotoksiineista (homemyrkyt)

Muuttuva ilmasto ja sääolosuhteet lisäävät esiintymisriskiä tulevaisuudessa

Mykotoksiineja tunnetaan yli 300

Viljoista tutkittu mykotoksiineja enemmän kuin säilörehuista



Lähde: Gallo et al. 2015. Number of Scopus database citations obtained by searching the keywords "Mycotoxins & Cereals" or "Mycotoxins & Forages".

Mykotoksiineja ei voi todentaa aistinvaraisesti eikä rehun laadusta

Mykotoksiinien aiheuttamia haittoja

Aflatoksiini B₁
rehussa



Aflatoksiini M₁
maidossa



Ruokaturvaa
heikentävä



Terveysvaikutuksia

Pötsi-
mikrobit

Mykotoksiini

Mykotoksiinien määrä ja pitoisuus

Pötsin pH

Rehun viipymäaika

Eläimen herkkyys ja fysiologinen tila

Rehun
syönnin
vähenty-
minen

Tuotanto-
tulosten
heikenty-
minen

Lisääntymis-
ongelmat

Vastustuskyvyn
heikentyminen

Tulehdusten
lisääntyminen

Rehujen mykotoksiinit EU-lainsäädännössä



- EU-lainsäädännössä on asetettu **enimmäismäärät tai ohjearvot** muutamille mykotoksiineille viljapohjaisissa rehuissa
- **Enimmäismäärä** rehujen osalta
 - **Aflatoksiini B₁:lle**
 - AFB₁ voi siirtyä maitoon -> AFM₁ maidossa
 - AFB₁ ja AFM₁ myrkyllisiä ja karsinogeenisiä
 - **Rukiin torajyvälle**
 - Ergotalkaloidit

II JAKSO: MYKOTOKSIINIT

Haitalliset aineet	Eläinten rehuksi tarkoitetut tuotteet	Enimmäispitoisuus mg/kg (ppm) rehussa, jonka kosteuspitoisuus on 12 %
1. Aflatoksiini B ₁	Rehuaineet	0,02
	Täydennys- ja täysrehut	0,01
	paitsi:	
	— lypsykarjan ja vasikoiden, lypsyuuhien ja karitsojen, lypsykuttujen ja kilien, porsaiden ja nuoren siipikarjan rehuseokset	0,005
	— naudakarjan (lypsykarjaa ja vasikoita lukuun ottamatta), lampaiden (lypsyuuhia ja karitsoja lukuun ottamatta), vuohien (lypsykuttuja ja kilejä lukuun ottamatta), sikojen (porsaita lukuun ottamatta) ja siipikarjan (nuoria eläimiä lukuun ottamatta) rehuseokset	0,02
2. Rukiin torajyvä (<i>Claviceps purpurea</i>)	Jauhamatonta viljaa sisältävät rehuaineet ja rehuseokset	1 000

Lähde: Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 2002/32/EY
02002L0032 - FI - 28.11.2019 - 022.001 — 13

OHJEARVOT

Mykotoksiini	Eläinten rehuksi tarkoitetut tuotteet	Ohjearvo mg/kg (ppm) rehussa, jonka kosteuspitoisuus on 12 %
Deoksinivalenoli	Rehuaeineet (*)	
	— vilja ja viljatuotteet (**), paitsi maissin sivutuotteet	8
	— maissin sivutuotteet	12
	Rehuseokset, paitsi	5
	— sikojen rehuseokset	0,9
	— vasikoiden (< 4 kk), karitsoiden, vohlien ja koirien rehuseokset	2
Zearaleoni	Rehuaeineet (*)	
	— vilja ja viljatuotteet (**), paitsi maissin sivutuotteet	2
	— maissin sivutuotteet	3
	Rehuseokset seuraaville eläimille:	
	— porsaat, nuoret emakot, koiranpennut, kissanpennut, jalostuskoirat ja kissat	0,1
	— muut kuin jalostukseen käytettävät täysikasvuiset koirat ja kissat	0,2
Oktratoksiini A	— emakot ja lihasiat	0,25
	— vasikat, lypsykarja, lampaat (myös karitsat) ja vuohet (myös vohlat)	0,5
	Rehuaeineet (*)	
	— vilja ja viljatuotteet (**)	0,25
Oktratoksiini A	Rehuseokset seuraaville eläimille:	
	— siat	0,05
	— siipikarja	0,1
	— kissat ja koirat	0,01

Mykotoksiini	Eläinten rehuksi tarkoitetut tuotteet	Ohjearvo mg/kg (ppm) rehussa, jonka kosteuspitoisuus on 12 %
Fumonisiini B1 ja B2	Rehuaeineet (*)	
	— maissi ja maissipohjaiset tuotteet (***)	60
	Rehuseokset seuraaville eläimille:	
	— siat, hevoset (Equidae), kaniinit ja lemmikkieläimet	5
	— kalat	10
T-2- ja HT-2-toksiini	— siipikarja, vasikat (< 4 kk), lampaat ja vohlat	20
	— täysikasvuiset märehitjät (> 4 kk) ja minkit	50
	Kissoille tarkoitetut rehuseokset	0,05

(*) On kiinnitettävä erityistä huomiota eläimille suoraan syötettävään viljaan ja viljatuotteisiin, jotta niiden käyttö päivänannoksessa ei johda eläimen suurempaan altistumiseen kyseisille toksiineille kuin mitä vastaavat altistuksen tasot ovat siinä tapauksessa, että päivänannoksessa käytetään ainoastaan täysrehuja.

(**) Termi "vilja ja viljatuotteet" sisältää paitsi 16 päivänä tammikuuta 2013 annetun komission asetuksen (EU) N:o 68/2013 (EUVL L 29, 30.1.2013, s. 1) liitteessä olevan C osan rehuaeineluettelon 1 kohdassa "Viljojen jyvät ja niistä saatavat tuotteet" luettelut rehuaeineet myös muut viljasta saatavat rehuaeineet, erityisesti viljaa sisältävät nurmirehut ja karkearehut.

(***) Termi "maissi ja maissituotteet" sisältää paitsi asetuksen (EU) N:o 68/2013 liitteessä olevan C osan rehuaeineluettelon 1 kohdassa "Viljojen jyvät ja niistä saatavat tuotteet" luettelut rehuaeineet myös muut maissista saatavat rehuaeineet, erityisesti maissia sisältävät nurmirehut ja karkearehut.

Lähde: Komission suositus (EU) 2016/1319

Ohjearvot mykotoksiineille viljapohjaisissa rehuissa



Mykotoksiineja voi muodostua rehuihin useassa eri vaiheessa

Korkea
ilmankosteus

Rikkakasvit,
kasvitaudit,
tuholaiset

Korkea
lämpötila

Hapelliset
olosuhteet

Suuret
lämpötila-
vaihtelut

Lisääntynyt
veden
aktiivisuus

Ennen
korjuuta



Korjuun
jälkeen



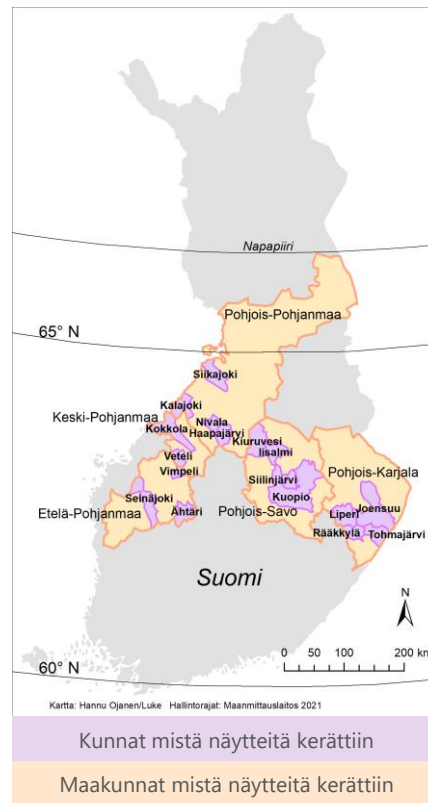
***Fusarium
Alternaria***

Penicillium

Aspergillus

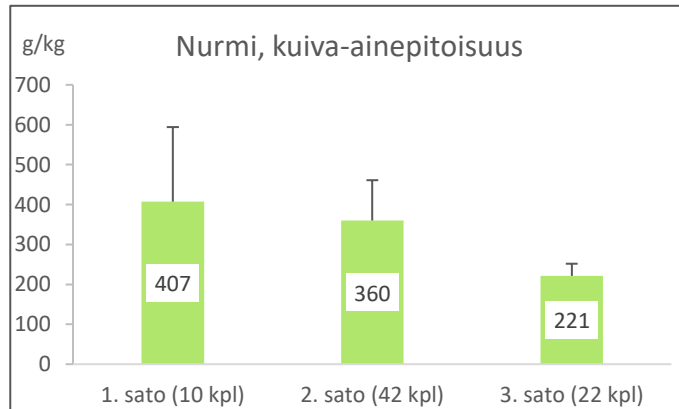
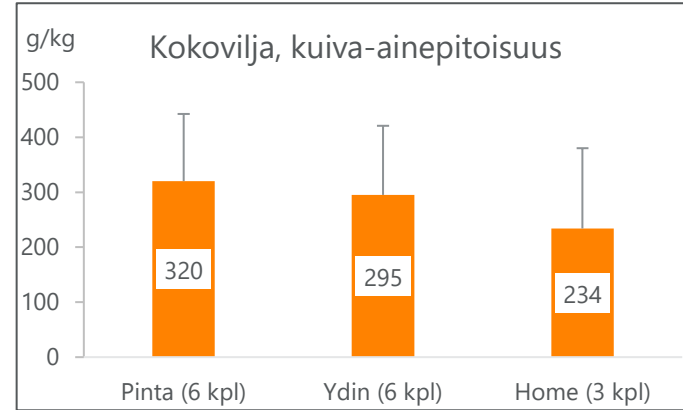
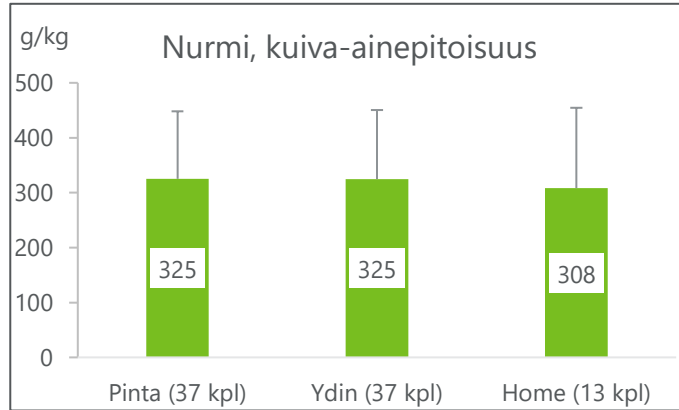
Mykotoksiinikartoitus – Nautatiloilta kerätyt säilörehut

- Näytteet kerätty keväällä 2020
- Näytteet **pintakerroksesta** ja **syvemmmältä**
- **Homeisista** kohdista erillinen näyte
- Näytteet pakastettu
- Analyysit
 - **Kuiva-ainepitoisuus**
 - **Mykotoksiinit**
- Pitoisuuden ollessa määrittämissä rajan (LOQ-arvo) alapuolella, tuloksena käytetty puolet LOQ-arvosta



Näytteet	Kpl
Tiloja	20
Näytteitä	102
Eri säilörehuja	43
Nurmisäilörehuja	37
1. nurmisadosta	5
2. nurmisadosta	21
3. nurmisadosta	11
Kokoviljasäilörehuja	6
Homeisia näytteitä	16
Nurmisäilörehu	13
Kokoviljasäilörehu	3

Säilörehunäytteiden keskimääräiset kuiva-ainepitoisuudet



Näytteistä löytyi 10 eri mykotoksiinia

- Tutkittiin yhteensä 32 eri mykotoksiinin esiintymistä
- Analysoiduista näytteistä löytyi yhteensä 10 eri mykotoksiinia (lihavoidut taulukoissa)

Aflatoksiinia ei löytynyt yhdestäkään näytteestä

Mycotoxin	LOQ*, µg/kg
15-acetyldeoxynivalenol	250
3-acetyldeoxynivalenol	250
aflatoxin B1	30
aflatoxin B2	30
aflatoxin G1	30
aflatoxin G2	30
alternariol	50
alternariol monomethyl ether	50
beauvericin	5
cyclopiazonic acid	25
citrinin ^{***)}	X
diasetoxyscirpenol	250
deoxynivalenol	130

Mycotoxin	LOQ*, µg/kg
enniatin A	10
enniatin A1	10
enniatin B	10
enniatin B1	10
fusarenon X	250
fumonisin B1	13
fumonisin B2	13
fumonisin B3	13
HT-2 –toxin	250
moniliformin ^{**)}	X
mycophenolic acid	25
nivalenol ^{**)}	X
ochratoxin A	10
patulin	250
penicillic acid	50
roquefortine C	10
Sterigmatocystin	30
T-2 –toxin	250
zearalenone	30

^{*)} LOQ (limit of quantification) = Määrittämiss raja
 • Tarkoittaa tutkittavan aineen pienintä pitoisuutta, joka voidaan määrittää näytteestä tarkasti ja luotettavasti, µg/kg

^{**)} Matriisihäiriöitä analysoinnissa, ei mukana tuloksissa

^{***)} Hajoaa nopeasti uutteenä, ei mukana tuloksissa

Mykotoksiineja löytyi lähes kaikista näytteistä

- Näytteitä yhteensä 102, joista 8:ssa ei havaittu mykotoksiineja
- Säilörehuja yhteensä 43, joista 2:ssa saman rehun pinta- ja ydinrehussa ei havaittu mykotoksiineja
- Kaikissa homeisissa näytteissä oli mykotoksiineja, osassa hyvinkin suuria pitoisuuksia

Mykotoksiinit

Alternariol

Beauverisiini

Deoksinivalenoli

Enniatiini A

Enniatiini A1

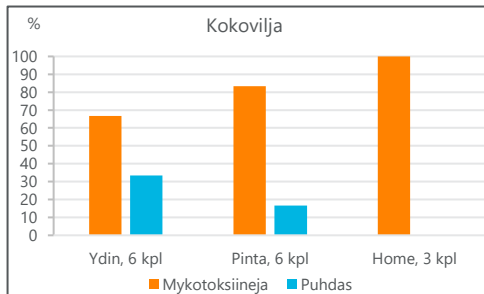
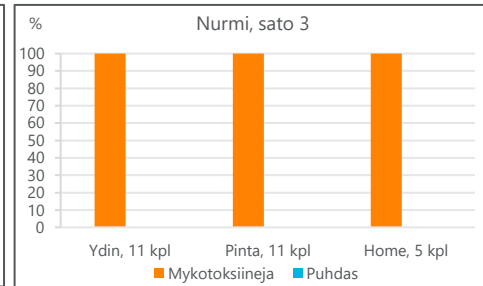
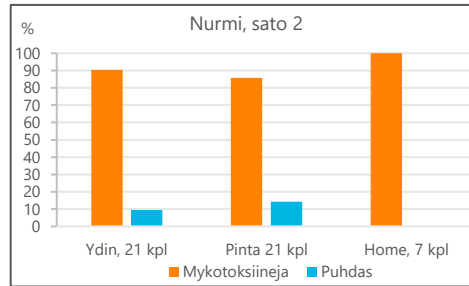
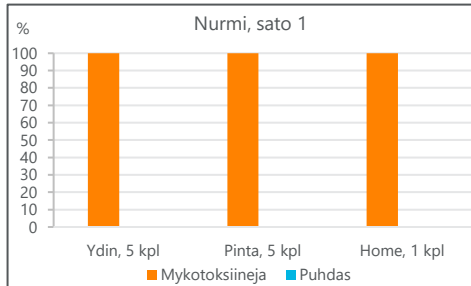
Enniatiini B

Enniatiini B1

Mykofenolihappo

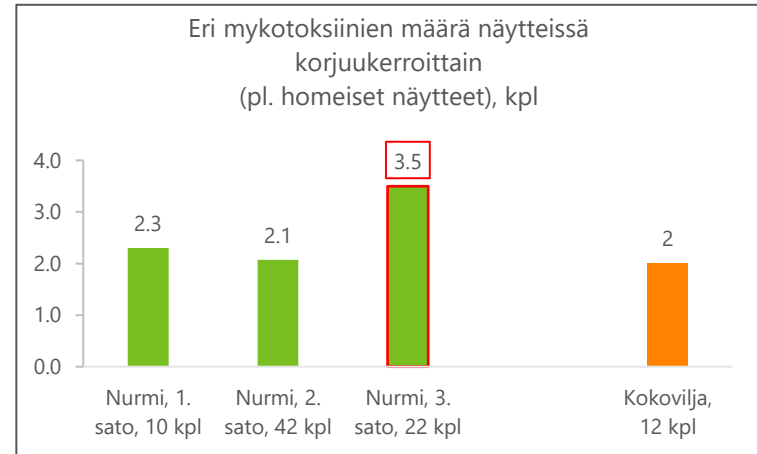
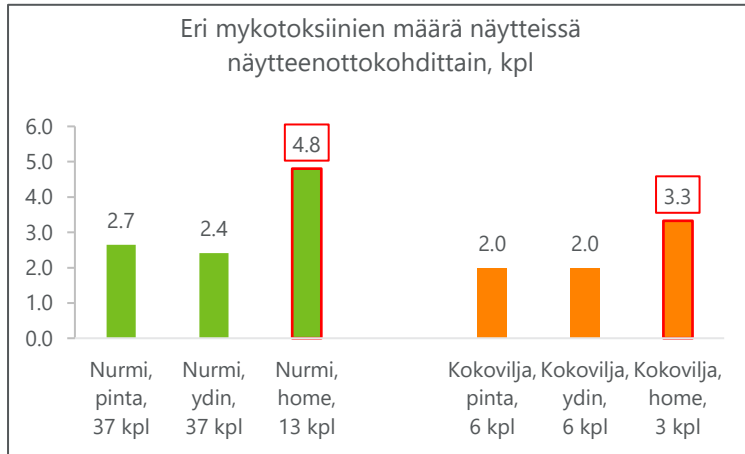
Roquefortine C

Zearalenoni



Useita mykotoksiineja yksittäisessä näytteessä

- Yksittäisissä näytteissä oli keskimäärin useampia eri mykotoksiineja
- Homeisissa näytteissä määrät selvästi suuremmat
- Mykotoksiinien enimmäismäärät yksittäisissä näytteissä
 - Nurmisäilörehu: Pinta 6, ydin 7, homeinen 8
 - Kokoviljasäilörehu: Pinta 4, ydin 5, homeinen 6



Mykotoksiinit nurmisäilörehuissa

	Ydin, n=37						Pinta, n=37						Homeinen, n=13					
	Positiiviset näytteet		Pitoisuus, µg/kg ka				Positiiviset näytteet		Pitoisuus, µg/kg ka				Positiiviset näytteet		Pitoisuus, µg/kg ka			
	n	%	Ka	Sd	Min	Max	n	%	Ka	Sd	Min	Max	n	%	Ka	Sd	Min	Max
Mykotoksiini																		
Alternariol	1	3	736		736	736	1	3	493		493	493	0	0				
Beauverisiini	26	70	10	9.4	3	32	30	81	14	19.3	3	101	11	85	1025	2669.0	3	8854
Deoksinivalenoli	0	0					0	0					0	0				
Enniatiini A	2	5	27	0.4	27	27	2	5	1257	1690.4	61	2452	5	38	48	66.9	6	167
Enniatiini A1	2	5	6	0.0	6	6	2	5	780	1072.6	22	1538	5	38	51	56.9	6	138
Enniatiini B	14	38	70	64.6	6	215	16	43	45	58.1	6	210	8	62	499	748.4	6	2155
Enniatiini B1	15	41	13	13.3	6	55	15	41	31	94.2	3	371	7	54	186	218.4	6	509
Mykofenolihappo	8	22	515	1305.0	17	3737	11	30	940	1588.4	17	4843	11	85	22291	29989.7	27	84830
Roquefortine C	18	49	1220	4962.9	6	21101	19	51	501	950.4	6	3266	11	85	18847	22393.9	6	60962
Zearalenoni	3	8	175	81.9	100	262	2	5	77	84.8	17	137	5	38	7908	10479.9	106	19992

Mykotoksiinit kokoviljasäilörehuissa

	Ydin, n=6						Pinta, n=6						Homeinen, n=3					
	Positiiviset näytteet		Pitoisuus, µg/kg ka				Positiiviset näytteet		Pitoisuus, µg/kg ka				Positiiviset näytteet		Pitoisuus, µg/kg ka			
	n	%	Ka	Sd	Min	Max	n	%	Ka	Sd	Min	Max	n	%	Ka	Sd	Min	Max
Alternariol	0	0					0	0					0	0				
Beauverisiini	2	33	9	8.4	3	15	3	50	15	16.3	3	34	2	67	1106	1559.6	3	2208
Deoksinivalenoli	1	17	126		126	126	1	17	425		425	425	0	0				
Enniatiini A	0	0					0	0					1	33	97		97	97
Enniatiini A1	0	0					0	0					1	33	55		55	55
Enniatiini B	2	33	235	214.0	84	387	1	17	299		299	299	0	0				
Enniatiini B1	2	33	21	7.3	16	26	1	17	16		16	16	1	33	13		13	13
Mykofenolihapo	2	33	522	673.0	46	998	2	33	754	1004.0	44	1464	3	100	2210	3472.6	154	6220
Roquefortine C	3	50	68	62.5	30	140	4	67	876	1689.2	6	3409	2	67	1177	1427.4	168	2186
Zearalenoni	0	0					0	0					0	0				

Mykotoksiinit nurmisäilörehujen eri korjuukerroissa

Homeiset näytteet ei mukana

	Nurmi, 1. sato (pinta + ydin), n=10						Nurmi, 2 sato (pinta + ydin), n=42						Nurmi, 3. sato (pinta + ydin), n=22					
	Positiiviset näytteet		Pitoisuus, µg/kg ka				Positiiviset näytteet		Pitoisuus, µg/kg ka				Positiiviset näytteet		Pitoisuus, µg/kg ka			
	n	%	Ka	Sd	Min	Max	n	%	Ka	Sd	Min	Max	n	%	Ka	Sd	Min	Max
Alternariol	2	20	615	171.9	493	736	0	0					0	0				
Beauverisiini	8	80	22	33.2	3	101	28	67	10	9.8	3	38	20	91	11	10.0	3	42
Deoksinivalenoli	0	0					0	0					0	0				
Enniatiini A	2	20	44	23.9	27	61	2	5	1239	1714.7	27	2452	0	0				
Enniatiini A1	2	20	14	11.2	6	22	1	2	1538		1538	1538	1	5	6		6	6
Enniatiini B	2	20	84	35.1	59	109	13	31	64	76.8	6	215	15	68	46	49.3	6	187
Enniatiini B1	2	20	6	0.03	6	6	12	29	41	105.1	3	371	6	73	9	6.1	6	22
Mykofenolihappo	1	10	17		17	17	11	26	244	520.9	17	1787	7	32	1681	2076.0	17	4842
Roquefortine C	4	40	113	156.6	6	344	20	48	297	668.1	6	2583	13	59	1929	5829.2	6	21101
Zearalenoni	0	0					0	0					5	23	136	89.6	17	262

Tulokset julkaistu

Manni, K., Rämö, S., Franco, M., Rinne, M. & Huuskonen, A. 2022. Occurrence of mycotoxins in grass and whole crop cereal silages – A farm survey. *Agriculture* 12(3), 398. <https://doi.org/10.3390/agriculture12030398>



Article

Occurrence of Mycotoxins in Grass and Whole-Crop Cereal Silages—A Farm Survey

Katariina Manni ^{1,*}, Sari Rämö ², Marcia Franco ¹ , Marketta Rinne ¹ and Arto Huuskonen ³

- ¹ Natural Resources Institute Finland (Luke), Production Systems, Tietotie 2 C, FI-31600 Jokioinen, Finland; marcia.franco@luke.fi (M.F.); marketta.rinne@luke.fi (M.R.)
 - ² Natural Resources Institute Finland (Luke), Natural Resources, Myllytie 1, FI-31600 Jokioinen, Finland; sari.ramo@luke.fi
 - ³ Natural Resources Institute Finland (Luke), Production Systems, Halolantie 31 A, FI-71750 Maaninka, Finland; arto.huuskonen@luke.fi
- * Correspondence: katarina.manni@luke.fi; Tel: +358-295-322-204

Abstract: Mycotoxin incidence in forage may heavily affect the amount of toxins consumed by cattle. However, many studies have focused on mycotoxin occurrence in cereals and there are less studies of forages, particularly of grass silages. For determining the occurrence of mycotoxins in farm silages under Northern European conditions in Finland, 37 grass silage and 6 whole-crop cereal silage batches were analysed separately for surface, core and, if present, visibly mouldy spots. Mycotoxins were found in 92% of the samples. All mouldy samples contained mycotoxins. Beauvericin was the most common mycotoxin in grass silages and roquefortine C in whole-crop cereal silages. In mouldy samples, beauvericin, mycophenolic acid and roquefortine C were the most common mycotoxins in the grass silage and mycophenolic acid in the whole-crop cereal silage. Aflatoxins were not found in any of the samples. On average, all samples contained more than one type of mycotoxin. Concentrations of mycotoxins varied considerably from very low to very high values. The results of this survey indicate that silage-fed ruminants can be exposed to a broad range of mycotoxins. The absence of visible moulds does not always indicate mycotoxin-free feed. All moulded samples contained mycotoxins and some at very high concentrations, and they contained more different types of mycotoxins than samples without visible mould. Thus, feeding mouldy feeds to animals should be avoided.

Keywords: beauvericin; filamentous fungi; feedstuff; ensiling; livestock



Citation: Manni, K.; Rämö, S.; Franco, M.; Rinne, M.; Huuskonen, A. Occurrence of Mycotoxins in Grass and Whole-Crop Cereal Silages—A Farm Survey. *Agriculture* 2022, 12, 398. <https://doi.org/10.3390/agriculture12030398>

Academic Editors: Elisabeth Nadeau, Horst Auerbach, João Daniel and Antonello Santini

Manni, K., Rämö, S. & Huuskonen, A. 2021. Mykotoksiinit rehujen näkymätön vaara. *Nauta* 3. s. 28–30. <https://jukuri.luke.fi/handle/10024/547681>

Arjessa mukana

- Teksti: Katariina Manni, turkija, Sari Rämö, turkija sari Huuskonen, tutkimusprofessori, Luonnonvarakeskus
- Kuvat: Katariina Manni



Kallista homeista rehunäytettä löytyi mykotoksiineja.

Mykotoksiinit rehujen näkymätön vaara

Mykotoksiinit eli homebrytävät homekasvustoissa muodostuneita mykkyjäsiä yhdisteitä. Niitä voi muodostua rehun monessa eri vaiheessa, alkaen jo kasvin kasvaessa pellolla ja jatkuen rehun syöttöön saakka. Mykotoksiinien eläimille aiheuttamat oireet ovat usein monilaisia ja yhteyttä on vaikea osoittaa. Omen huuksessa tuo se, ettei mykotoksiineja voi havaita istuvasti. Vaikka kotoinen säilörehu olla mykotoksiinivaara? Tuottava nautatien nuri -hankkeessa asiaa kartoitettiin.

Mykotoksiinit ovat näkymättömiä, muuttomia ja hajuttomia homekasvustoissa muodostuneita yhdisteitä, eikä niitä voi havaita rehuista ilman analysointia. Myöskin rehun homeisuuden tai homeisuuden perusteella ei voida varmuudella päätellä, onko siinä mykotoksiineja. Rehuissa voi olla homeita ja mykotoksiineja samanaikaisesti, mutta mykotoksiineja voi muodostua myös ilman näkyviä homeita. Toisaalta rehuissa voi olla näkyviä homeita ilman,

että siinä on mykotoksiineja.

Mykotoksiineja voi muodostua rehuin useassa eri vaiheessa, joten niiden ennaltaehkäisy vaatii kokonaisvaltaista rehutuotannon hallintaa. Ennaltaehkäisy merkitseä korostuu myös sen vuoksi, että muodostuneita mykkyjä ei voi enää poistaa. Mikäli mykotoksiineja on jo muodostunut rehuun, ainoa keino ongelman minimoimiseksi on pyrkiä rajoittamaan niiden lisääntymistä.

Vaikka pötsimikrobit pystyvät ha-

jottamaan ja inaktivoimaan mykotoksiineja, niiden kapasiteetti on rajallinen. Erityisesti mykotoksiinien runsas saanti, niille pitkäaikainen altistuminen, heikentyneet pötsin elimet, suuri rehun syönti ja rehun nopea kulkeutuminen pötsin läpi ovat tilanteita, joissa pötsimikrobin kyky käsitellä mykotoksiineja saattaa yltä.

Mykotoksiinit voivat aiheuttaa eläinten sairastumista ja tuotannon menetyksiä, mutta oireiden yhdistäminen mykotoksiinien on vaikeaa. Oireet voivat monissa tapauksissa olla ns. yleisoireita, joihin ei ole selkeää syytä, kuten vähentynyt rehun syönti, heikentyneet tuotantoluvut, liiallinen liivittyminen ongelmalliset immuunivasteen heikentyminen. Kun muut mahdolliset taudinaiheet on suljettu pois, viimeistään siinä vaiheessa on huomio syytä kiinnittää mahdolliseen mykotoksiinien altistumiseen.

Tulossa
mykotoksiini-
artikkeli
NurmiNauta-
hankkeen
Luke-
raporttiin

Mykotoksiinien riskien minimointi



Hyvät viljelykäytännöt

Huolellinen säilörehun teko

Hapettomuus ja happamuus

Mahdollisimman nopea säilörehunkulutus

Hyvä ruokintahygienia



Säilörehun säilöntäopas

Tuottava Nautatilan Nurmi
–kehittämishanke

Keinoja mykotoksiinien ennaltaehkäisemiseksi

Ennen korjuuta



Viljelykierto

Kasvinsuojelu

Paikallisiin
olosuhteisiin
sopivat kasvit

Kastelu

Ei kasvijätettä
rehun sekaan

Lannoitus

Korjuun aikana



Niittokorkeus,
jotta ei maata
rehun sekaan

Hapettomat
olosuhteet

Rehun puhtaus

Tiivistys ja
painotus

Alhainen pH

Peittäminen

Korjuun jälkeen



Hapettomat
olosuhteet

Ruokinta-
hygienia

Rehurintauksen
syöttönopeus

Vanhan rehun
poisto

Rehun irrotus
laakasiilosta

Ruokinta-
laitteiden
puhtaus

Mykotoksiinit rehussa

Todentaminen säilörehusta vaikeaa



- Epätasainen esiintyminen
- Edustavan näytteen saaminen vaikeaa
- Haasteet näytteiden lähetyksessä
- Analysointi vaikeaa ja kallista
- Ei rutiininomaisia analysointimenetelmiä

Analysoinnin järkevyyys



- Epäily mykotoksiineista ja niiden aiheuttamista haitoista
- Eläimellä mykotoksiineihin viittaavia oireita
- Ei muuta selkeää syytä oireiden aiheuttajasta

Mykotoksiinisieparit



- EU:n hyväksymiä lisäaineita
- Mykotoksiinien aiheuttamien haittojen vähentämiseen
- Sekoitus rehuun rehutehtaalla tai tilalla
- Muuntavat, sitovat tai hajottavat mykotoksiineja



- Jos mykotoksiinien esiintymisen todennäköisyys rehuissa on suuri
- Teho havaittavissa parhaiten jos oireet lientyvät muutaman päivän kuluessa

Mykotoksiineja ei
saa rehusta pois

Voivat aiheuttaa
merkittäviä haittoja

Johtopäätöksiä

- **Ei yhtään aflatoksiinia sisältävää näytettä**
- Monissa näytteissä mykotoksiinipitoisuudet melko pieniä, mutta keskimäärin näytteissä oli useampia mykotoksiineja
 - **Useamman toksinin yhteisvaikutus**
- Kaikissa näkyvää hometta sisältävissä näytteissä oli mykotoksiineja, osassa erittäin korkeita pitoisuuksia
 - **Ei homeista rehua eläimille**
- Myös näytteissä, joissa ei ollut näkyvää hometta, oli mykotoksiineja
 - **Rehun silmämääräisen laadun perusteella ei voi päätellä mykotoksiinien esiintymistä**



Johtopäätöksiä

- Mykotoksiinipitoisuuksien tulkinta säilörehuissa vaikeaa
 - **Raja-arvoja/suosituksia vain muutamille mykotoksiineille** viljapohjaisissa rehuissa
 - **Raja-arvojen puuttuminen** kokonaissaannissa
 - **Useampien mykotoksiinien mahdolliset haitalliset yhdysvaikutukset**
- Mykotoksiinipitoisuuksien **raportoinnissa vaihtelua**
 - Tuorepainossa, 12 %:n kosteudessa, kuiva-aineessa
 - Vaikeuttaa vertailua
- Mykotoksiinien aiheuttamien riskien hallinta on hankalaa
 - **Vaikutuksia ei tunneta kovin hyvin**
 - Ehkäisyssä **huomio rehuntuotantoketjun joka vaiheeseen**



Kiitos!

Tuottava Nautatilan Nurmi -hanke

Euroopan maaseudun kehittämisen
maatalousrahasto Manner-Suomen maaseudun
kehittämishjelma 2014-2020

Hankkeen koordinaattori Nautasuomi

Säilörehunäytteiden keruu:
Luke Ruukin henkilökunta
Savonia AMK

20 nautakarjatilaa, joilta saimme
kerätä säilörehunäytteitä



Euroopan maaseudun
kehittämisen maatalousrahasto:
Eurooppa investoi maaseutualueisiin

