

Fasaanien kasvatusta ja metsästys Suomessa
sekä elintarvikeväälitteisten
zoonoottisten bakteerien esiintyvyys niiden ulosteissa

ELK Leea Fraktman
Eläinlääketieteen liseniaatin tutkielma
Elintarvikehygienian ja ympäristöterveyden osasto
Eläinlääketieteellinen tiedekunta
Helsingin Yliopisto 2016

Tiedekunta Eläinlääketieteellinen		Osasto Elintarvikehygienian ja ympäristöterveyden osasto	
Tekijä ELK Leea Fraktman			
Työn nimi Fasaanien kasvatusta ja metsästystä Suomessa sekä elintarvikeväälitteisten zoonoottisten bakteerien esiintyvyys niiden ulosteissa			
Oppiaine Lihantarkastus ja teurastamohygieneia			
Työn laji Lisensiaatin tutkielma		Aika 25.1.2016	Sivumäärä 44
Tiivistelmä			
<p>Työn tarkoituksena on kuvata fasaanien kasvatusta, metsästystä ja käyttöä erityisesti Suomessa ja esittää olemassa olevaa tutkimustietoa zoonoottisten bakteerien esiintymistä fasaaneissa eri puolilla maailmaa. Työn kokeellisessa osuudessa selvitetään laboratorioanalysein zoonoottisten bakteerien esiintymistä suomalaisissa tarhassa kasvatetuissa fasaaneissa. Tutkimus tuo esille uutta tietoa, koska Suomessa tapahtuvasta fasaanien kasvatuksesta ja lintujen tai kasvatustilojen lukumäärästä ei ole julkaistua ajantasaista tietoa saatavilla. Fasaanien kasvatukseen ja tarhaukseen ei myöskään ole virallista ohjetta. Patogeenisten bakteerien esiintyvyydestä suomalaisten fasaanien suolistossa ei ole aiempaa tutkimustietoa saatavilla.</p> <p>Zoonoottisten bakteerien kantajina fasaanit voivat aiheuttaa potentiaalisen riskin ympäristön kontaminoitumiselle ja ihmisten tautitartunnoille. Kokeet tehtiin fasaanien ulostenäytteistä, jotka otettiin 100 luonnosta metsästetyn tarhakasvatetun fasaanin suolistosta. Näytteistä tutkittiin yleisimpien elintarvikeväälitteisten patogeenisten bakteerien esiintymistä. Tutkimuksen kohteena olivat shigatoksiinigeeniä (stx) kantava eli stx-positiivinen <i>Escherichia coli</i> -bakteeri (STEC), <i>Salmonella</i> spp. -bakteerit, <i>Listeria</i> spp. -bakteerit, <i>Campylobacter</i> spp. -bakteerit ja <i>Yersinia</i> spp. -bakteerit.</p> <p>Fasaanien ulostenäytteistä <i>Salmonella</i>- ja <i>Yersinia</i>-bakteerit osoitettiin sekä viljely- että reaaliaikaisella PCR-menetelmällä, <i>Campylobacter</i>- ja <i>Listeria</i>-bakteerit määritettiin vain viljelymenetelmällä ja STEC vain reaaliaikaisella polymeerasiketjureaktio eli PCR-menetelmällä. Näytteissä todettiin <i>Salmonella</i> spp. -, <i>stx1</i>-positiivisia <i>Escherichia coli</i> (STEC)-, <i>Campylobacter jejuni</i> -, <i>Listeria monocytogenes</i> -, <i>Yersinia enterocolitica</i> - ja <i>Yersinia pseudotuberculosis</i> -bakteereita. Eniten näytteissä esiintyi <i>Campylobacter jejuni</i> - ja <i>Listeria monocytogenes</i> -bakteereita, joiden esiintyvyys oli 10 %. <i>Yersinia</i>-suvun <i>ail</i>-positiivisia eli taudinaiheuttamiskykyisiä bakteereita todettiin 6 % näytteistä. <i>Salmonella</i> spp. -bakteerien prevalenssi oli 4 % ja <i>stx1</i>-positiivisten STEC-bakteerien 3 %.</p> <p>Tässä tutkimuksessa suomalaisten tarhassa kasvatettujen fasaanien ulostenäytteissä todettiin esiintyvän kaikkia tutkittuja zoonoottisia elintarvikeväälitteisiä bakteerisukuja tai niiden DNA:ta (PCR-menetelmä). Koska fasaanin lihaa käytetään ihmisravinnoksi omaan käyttöön ja sitä voidaan myydä tarkastamattomana eteenpäin, on patogeenien kulkeutuminen ihmiseen ja zoonoottisen infektion puhkeaminen teoriassa mahdollista. Jatkotutkimuksia voitaisi tehdä fasaanien kanssa työskentelevien altistumisen ja sairastuvuuden selvittämiseksi ympäristön kontaminaation ja muiden eläinlajien tautiriskien kartoittamiseksi.</p>			
Avainsanat fasaani, fasaanin kasvatusta, zoonoottinen bakteeri, <i>Salmonella</i> , <i>Yersinia</i> , <i>Listeria</i> , <i>Campylobacter</i> , <i>Escherichia coli</i> , STEC, ulostenäyte			
Säilytyspaikka Eläinlääke- ja elintarviketieteiden (EE) -talon Oppimiskeskus			
Työn johtaja ohjaaja Prof. Maria Fredriksson-Ahomaa			

SISÄLLYSLUETTELO

1 JOHDANTO	1
2 KIRJALLISUUSKATSAUS	3
2.1 FASAANI	3
2.1.1 Yleistä	3
2.1.2 Fasaani Suomessa	3
2.2 FASAANIN KASVATUS	4
2.2.1 Kasvatustavat	4
2.2.2 Fasaanin kasvatusta Suomessa	5
2.2.3 Lainsäädäntö Suomessa	9
2.3 FASAANIN METSÄSTYS	10
2.3.1 Historia	10
2.3.2 Fasaanin metsästys Suomessa	10
2.4 ZOONOOTTISET BAKTEERIT FASAANIN SUOLISTOSSA	12
2.4.1 Salmonella	13
2.4.2 stx-positiivinen Escherichia coli (STEC)	15
2.4.3 Kampylobakteeri	18
2.4.4 Listeria	20
2.4.5 Yersinia	22
3 MATERIAALIT JA MENETELMÄT	24
3.1 NÄYTTEENOTTO	24
3.2 LABORATORIOMENETELMÄT	24
3.2.1 Bakteeriviljely	25
3.2.2 DNA:n eristys	26
3.2.3 PCR –menetelmä	26
3.3 TULOSTEN KÄSITTELY	27
4 TULOKSET	28
4.1 VILJELYNÄYTTEIDEN TULOKSET	28
4.2 PCR-TUTKIMUKSEN TULOKSET	29
5 POHDINTA	30
LÄHDELUETTELO	37

1 JOHDANTO

Fasaaneja (*Phasianus colchicus*) tarhataan luontoon istuttamista varten ainakin Euroopassa ja Pohjois-Amerikassa (Sokos ym. 2008). Myös Suomessa kasvatetaan fasaaneja metsästyskäyttöä varten (Suomen riistakeskus 2014, Suomen metsästäjäliitto 2014). Fasaaninkasvatus on yleistynyt viime vuosien aikana ja Eviran ylläpitämän eläintenpitäjän ja -pitopaikkarekisterin mukaan Suomessa on jo yli 250 fasaanien pitopaikkaa (Maa- ja metsätalousministeriön tietopalvelukeskus 2014). Tarhassa kasvatettuja fasaaneja vapautetaan luontoon ja metsätetään sitten riistana ravinnoksi. Lihaa myydään myös ravintolakäyttöön (Sauvala 2015). Fasaani on tärkeä riistalintu etenkin Suomen eteläisimmissä osissa sekä taajamien läheisyydessä. Saalismäärä on vuositasolla kymmeniä tuhansia yksilöitä (Suomen metsästäjäliitto 2014). Suomessa tapahtuvasta fasaanien kasvatuksesta, kasvatettavien ja luontoon vapautettavien yksilöiden määristä tai kasvatustilojen lukumäärästä ei ole julkaistua ajantasaista tietoa saatavilla. Fasaanien kasvatukseen ja tarhaukseen ei myöskään ole olemassa Suomessa julkaistua virallista ohjetta.

Fasaanien suolistossa saattaa esiintyä patogeenisiä bakteereita (Chandran & Mazumder 2014, Dipineto ym. 2008, Myoujin ym. 2003, Pennycott & Duncan 1999), joista osa on zoonoottisia eli ne voivat tarttua eläimestä ihmiseen ja aiheuttaa taudin myös ihmiselle. Tautia kantavan eläimen uloste voi kontaminoida maaperää ja vesistöä ja tartunta siirtyä epäsuorasti eteenpäin esimerkiksi juomaveden välityksellä (Barrow ym. 2012, Dipineto ym. 2008, Durso 2013). Fasaanit voivat myös toimia zoonoottisten tautien reservoaarina ja bakteerien evoluutioalustoina (Evangelopoulou ym. 2013). Bakteerit voivat levitä kasvatettujen fasaanien mukana luonnonpopulaatioon sekä muihin eläimiin ja ihmisiin fasaanien vapauttamisen seurauksena (Dipineto ym. 2008, Robino ym. 2010). Kaikki taudit eivät välttämättä ole kotoperäisiä, koska bakteereita voi siirtyä luonnonvaraisten lintujen mukana maiden rajojen yli (Niskanen ym. 2003, Stern ym. 2004) ulkomailta Suomeen ja aiheuttaa tartunnan myös suomalaisiin fasaaneihin. Patogeenisten bakteerien esiintyvyydestä suomalaisten fasaanien suolistossa ei ole lainkaan tutkimustietoa saatavilla. Myöskään fasaaneista tai niiden elintarvikekäytöstä ihmisille aiheutuneiden zoonoottisten bakteeritartuntojen määristä Suomessa ei ole tietoa.

Kirjallisuuskatsauksen yhtenä tavoitteena oli selvittää fasaanien tarhauksen ja luontoon vapauttamisen laajuutta, kasvatustapoja ja kasvatuksen syitä Suomessa sekä kuvata suppeasti fasaanintarhausta, metsästystä ja käyttöä. Toisena tavoitteena oli kartoittaa olemassa olevaa tutkimustietoa zoonoottisten bakteerien esiintymistä fasaaneissa eri puolilla maailmaa. Useissa ulkomaisissa tutkimuksissa (Chandran & Mazumder 2014, Dipineto ym. 2008, Fukushima & Gomyoda 1991, Hughes ym. 2009, Kato ym. 1985, Myoujin ym. 2003, Pennycott & Duncan 1999) on todettu fasaanin olevan zoonoottisten bakteerien kantaja ja mahdollinen levittäjä.

Työn tärkeänä osana oli kokeellinen osuus, jossa tutkittiin laboratorioanalyysin zoonoottisten bakteerien esiintymistä suomalaisissa tarhassa kasvatetuissa fasaaneissa. Zoonoottisten bakteerien kantajina fasaanit voivat aiheuttaa potentiaalisen riskin ympäristön kontaminoitumiselle ja ihmisten tautitartunnoille (Dipineto ym. 2008, Robino ym. 2010). Kokeet tehtiin ulostenäytteistä, jotka otettiin 100 luonnosta metsästetyn tarhakasvatetun fasaanin suolistosta. Näytteistä tutkittiin yleisimpien elintarvikevälikkeisten patogeenisten bakteerien esiintymistä. Tutkimuksen kohteena olivat shigatoksiinigeeniä (stx) kantava eli stx-positiivinen *Escherichia coli* -bakteeri (STEC), *Salmonella* spp. -bakteerit, *Listeria* spp. -bakteerit, *Campylobacter* spp. -bakteerit ja *Yersinia* spp. -bakteerit.

2 KIRJALLISUUSKATSAUS

2.1 Fasaani

2.1.1 Yleistä

Fasaani (*Phasianus colchicus*) on aitokanoihin (*Phasianidae*) kuuluva pitkäpyrstöinen peltokanalintu, joka on alkujaan kotoisin Aasiasta (Laine 1996). Fasaanilajeja on maailmassa yli 30 eri lajia (ITIS 2015). Tarhauksen ja luontoonistutusten seurauksena fasaanilajit ovat risteytyneet keskenään ja lisäksi uusia värimuunnoksia on jalostettu tarkoituksellisesti (Vuolanto 2010). Luonnonvaraisten fasaanien määrä on vähentynyt viime vuosikymmeninä Euroopassa ja Pohjois-Amerikassa muuttuneiden viljelytapojen, uusien maankäyttömuotojen, torjunta-aineiden käytön ja petonisäkselajien muutoksen vuoksi (Matheson ym. 2015, Musil & Connelly 2009).

Fasaani painaa keskimäärin noin 700–1600 grammaa (Suomen metsästäjäliitto 2014) ja naaras on noin 55–65 cm korkea ja uros noin 80–90 cm korkea (Laine 1996). Koiraan höyhenpuku on tumma läikkäinen kuparinruskea, vatsa on tumma ja pää vihertävänkiiltöinen. Lisäksi päässä on töyhdöt, silmän ympärillä punaiset ihopoimut ja kaulassa usein valkea rengas. Naaras on vaatimattomamman värinen kuin uros, tummatäpläinen tasaisen kellanruskea. Normaalin värimuodon lisäksi esiintyy harvinaista *Phasianus tenebrosus* -muotoa, jonka urokset ovat tumman säihkyvän vihreitä ja tummansinisiä ja naaraat tummanruskeita (Laine 1996).

2.1.2 Fasaani Suomessa

Fasaani on istutettu Suomeen ensimmäisen kerran 1900-luvun alussa (Laine 1996). Fasaani elää Suomen etelä- ja keskiosassa viljelysalueilla ja taajamien läheisyydessä (Suomen Riistakeskus 2014). Nykyisen levinneisyysalueen pohjoisraja kulkee lännessä Oulun korkeudelta itään Lieksaan. Lintu talvehtii Suomessa, mutta kanta, jonka arvioidaan olevan noin 15 000–20 000 yksilöä, on monin paikoin riippuvainen talviruokinnasta ja lisääistutuksista (Suomen lintuatlas 2014). Lisäistutuksia tekevät muun muassa metsästysseurat ja fasaanien pitopaikat, joista uusia yksilöitä vapautetaan luontoon vuosittain. Kaikki vapautetut fasaanit eivät tule ammutuiksi seuraavan metsästyskauden aikana vaan jäävät ylläpitämään luonnonvaraista kantaa. Tarhakasvatetut fasaanit voivat menestyä Suomen luonnossa hyvin ja pystyvät lisääntymään luonnollisesta petokannasta huolimatta (Kallioniemi ym. 2015).

Fasaani syö jyviä, rikkakasvien siemeniä, lehtiä, kukintoja, varpuja ja eläinperäistä ravintoa kuten hyönteisiä (Laine 1996), mutta myös hämähäkkieläimiä ja muita selkärangattomia (Suomen metsästäjäliitto 2014). Se etsii ravintoa nokallaan kuopsuttamalla ja kaivamalla (Matheson ym. 2015). Fasaani viihtyy melko avoimessa maastossa, jossa on jonkin verran suojaa. Se on paikkalintu, joka suosii eläinympäristönään peltoaukeita, metsän reunoja ja ruovikoiden laitoja (Laine 1996). Fasaani liikkuu mielellään kävellen tai juosten maata pitkin ja lentää vain pieniä nopeita pyrähdyksiä tarvittaessa (Suomen metsästäjäliitto 2014). Yönsä se viettää puun oksilla.

Soidinaikana huhtikuussa fasaanikukot taistelevat reviireistään ja puolustavat niitä aggressiivisesti samalla, kun naaraat vaeltavat kukkojen reviireillä ja valitsevat mihin haaremiin liittyvät (Matheson ym. 2015). Alueensa taistelussa menettäneet kukot vaeltavat uudelle alueelle. Haaremissa on tyypillisesti 2–5 naarasta (Laine 1996). Kukko hedelmöittää haareminsa naaraat, joilla on haaremissa eläville kanalinuille tyypillinen eriaikainen ovulaatio (Matheson ym. 2015). Muninta tapahtuu touko-kesäkuussa, jolloin naaraat tekevät pesän maahan heinikkoon tai pensaikkoon ja munivat sinne jokainen noin 8–15 munaa (Laine 1996). Kesän aikana kanat munivat uusintapoikueita mahdollisten edellisten epäonnistuneiden tilalle (Suomen metsästäjäliitto 2014). Naaras hautoo 23–28 vuorokautta ja jälkeläiset itsenäistyvät 70–80 vuorokauden ikäisinä (Laine 1996).

2.2 Fasaanin kasvatus

2.2.1 Kasvatustavat

Fasaanien ja muiden kanalintujen (*Galliformes*) tarhakasvatus ja luontoon vapauttaminen on Euroopassa ja Pohjois-Amerikassa yleinen tapa ylläpitää lintukantaa metsästystä varten (Sokos ym. 2008). Tarhakasvatuksessa ongelmina voivat olla fasaanien heikko sopeutuminen luontoon ja suuri kuolleisuus (Ferretti ym. 2012). Lisäksi lintujen kasvatukseen ja vapautukseen hyvin pian metsästettäviksi liittyy eettisiä näkökulmia (Sokos ym. 2008). Matheson ym. (2015) mukaan Iso-Britanniassa ja Pohjois-Irlannissa vapautetaan 20–30 miljoonaa fasaania vuosittain metsästystarkoitukseen. Fasaaneja kasvatetaan maapohjaisissa yhden tai useamman haaremin häkkitarhoissa tai pidetään suuria lintumääriä kasvatettaessa saman tyyppisissä kasvattamoissa kuin muuta siipikarjaa. Tarhakasvatusolosuhteet eivät useinkaan vastaa puolivillien lintujen fysiologisia tarpeita, mikä heikentää fasaanien lisääntymistä ja lisää kuolleisuutta. Lisäksi tarhakasvatettu-

jen fasaanien on todettu selviävän heikommin vapaudessa kuin luonnossa syntyneiden lajitoveriensä (Draycott ym. 2005, Musil & Connelly 2009). Tosin suomalaisessa tutkimuksessa tulos oli toisenlainen eli tarhakasvatetut fasaanit selvisivät vapaudessa yhtä hyvin (Kallioniemi ym. 2015). Tutkimustulosten ero voi johtua fasaaninkasvatustapojen eroista, Suomessa kasvatusta on melko pienimuotoista verrattuna esimerkiksi Yhdysvaltoihin.

2.2.2 Fasaanin kasvatusta Suomessa

Suomen riistakeskuksen (2014) ja Suomen metsästäjäliiton (2014) mukaan fasaanin tarhakasvatusta on Suomessa yleistä. Eniten tarhataan vaaleaa risteytettyä metsästysfasaania, mutta myös tummempien fasaanitrotujen risteytyksiä (Fasusivut 2014). Eviran eläintenpitäjä ja -pitopaikkarekisterin mukaan Suomessa on 268 ilmoitettua fasaanin pitopaikkaa 147 eri kunnan alueella (Maa- ja metsätalousministeriön tietopalvelukeskus 2014). Maa- ja metsätalousministeriön siipikarjan ja eräiden muiden lintujen tunnistamisesta (867/2010) annetun asetuksen mukaan eläinten pitopaikaksi on ilmoitettava fasaanien määrästä riippumatta. Fasaanien määrä tiedetään 96 ilmoittaneelta pitopaikalta, vaihteluväli on 1–45 000 fasaania. Rekisteriin on ilmoitettu fasaanien mahdollinen maksimimäärä pitopaikassa, määrä voi vaihdella vuodenajan ja tuotantokauden mukaan. Fasaanien määrän perusteella fasaaninkasvatusta on vain harvoin fasaaneja pitävän paikan pääelinkeino. Suurimmassa osassa pitopaikkoja on alle 100 fasaania. Fasaanien määrä pitopaikoittain on esitetty taulukossa 1.

Taulukko 1. Fasaanien määrä pitopaikoittain

Fasaanien määrä	Pitopaikkojen määrä
<10	29
10–20	15
21–100	25
101–500	13
501–1000	2
1001–2000	1
2001–5000	6
5001–10 000	1
>10 000	1

Fasaaneja pidetään monesta eri syystä. Eviran eläintenpitäjä ja -pitopaikkarekisterin mukaan suurin osa pitopaikoista tarhaa fasaaneja seura- ja harrastuseläintoiminnan tarpeisiin. Varsinainen fasaanin munien, poikasten ja lihan tuotanto on Suomessa melko vähäistä. Suomen metsästäjiliiton (2014) mukaan fasaaneja kasvatetaan erityisesti kanoiramesästystä varten. Fasaaneja käytetään muun muassa harjoitusriistana ja koira-kokeissa. Fasaanitarhojen määrä tuotantotavan mukaan on esitetty taulukossa 2.

Taulukko 2. Fasaanien pitopaikkojen määrä tuotantotavan mukaan (yhdellä tarhalla voi olla useita tuotantotapoja)

Tuotantotapa	Pitopaikkojen määrä
Seura- ja harrastuseläimet	177
Riistalinnut	52
Poikastutanto	23
Siitosmunat	21
Hautomo	19
Lihantuotanto	15

Tarhaus

Suomessa tarhauksen intensiteetti vaihtelee pienimuotoisesta muutaman kuukauden fasaaninpidosta vuoden ympäri tapahtuvaan kasvatustoimintaan. Tarhausta aloitettaessa linnut voidaan ostaa joko munina, jotka haudotaan hautomakoneessa tai untuvikkoina tai aikuisina (Fasusivut 2014). Esimerkiksi metsästysseurat ostavat fasaaneja poikasina ja tarhaavat ne istutusikäisiksi, jotta ne voidaan laskea luontoon metsästyskautta varten (Suomen riistakeskus 2012). Myös yksittäiset ihmiset voivat ostaa poikasia pienimuotoiseen kasvatukseen ja istutukseen. Laajemmassa mittakaavassa tarhattaessa linnut kasvatetaan yleensä munista saakka ja talvella pidetään siitosfasaaneja tarhaoloissa seuraavaa kautta varten (Suomen riistakeskus 2012). Siitosemot voidaan pyydystää syksyn ja talven aikana luontoon kesällä vapautetuista linnuista, kukkoja tuodaan myös ulkomailta (Sauvala 2015). Suomeen tuodaan eri rotuisten fasaanien munia EU:n alueelta (Sauvala 2015). Myös poikasten tai aikuisten eläinten tuominen on mahdollista (Evira 2015).

Ammattimaisessa tarhauksessa lintujen määrä on aina useita tuhansia yksilöitä investointien ja suuren hävikin vuoksi (Suomen riistakeskus 2012). Fasaanien kuolleisuus tarhaoloissa on korkea (Ferretti ym. 2012, Sokos ym. 2008). Kasvatuksen ja lisääntymiskauden aikaisia kuolleisuuden syitä ovat mm. tappelut, lisääntymissairaudet ja aliravitsemus (Deeming & Wadland 2002). Naaraat menettävät muniessaan merkittävän osan, jopa 40 %, painostaan eivätkä heikossa kunnossa pysty enää hautomaan poikasiaan, lisäksi ne heikossa ravitsemustilassa munivat vähemmän (Matheson ym. 2015).

Fasaanien tarhauksesta ei ole Suomessa olemassa virallista ohjetta. Neuvoja kasvatukseen ja istutukseen annetaan Metsästäjän oppaassa (Suomen riistakeskus 2012) ja fasaaniharrastajien internet-sivuilla (Fasusivut 2014). Kaiken kaikkiaan fasaanien kasvatusta muistuttaa läheisesti kanojen tai kalkkunoiden kasvatusta (Fasusivut 2014, Leinonen 2013) luontoon vapauttamista ja siitoseläinten keräämistä lukuun ottamatta. Kasvatuksessa on kuitenkin huomioitava fasaanien riistaominaisuudet ja se, että lintujen tulee pärjätä myös vapaudessa (Matheson ym. 2015), joskin Suomessa ruokinnan turvin (Fasusivut 2014). Niillä pitää muun muassa olla kyllin vahva luusto luonnossa vapaana liikkumiseen, minkä lisäksi ne tarvitsevat riittävästi tilaa lentelyn harjoitteluun, orsia ja piilopaikkoja sekä riittävän suojan pienpedoilta (Leinonen 2013).

Keväällä pesimäkaudella fasaanitarhassa on yksi kukko 5–10 fasaaninaarasta kohden (Suomen riistakeskus 2012). Fasaaninaaraiden kuolleisuus on pienempi, jos fasaanit saavat pariutua vapaasti (Matheson ym. 2015). Fasaanikukkojen määrän suhde naaraiden määrään 1:12 on todettu vähentävän fasaanikukkojen välisiä tappeluja verrattuna suurempaan kukkojen määrään, mutta suhde 1:8 tuottaa enemmän hedelmöittyneitä munia ja enemmän kuoriutuneita poikasia (Deeming & Wadland 2002). Muninta ja haudonta tapahtuvat huhtikuun ja kesäkuun välisenä aikana (Suomen riistakeskus 2012). Fasaaninaaras munii tarhaoloissa kasvatuskaudella yleensä muutamia kymmeniä munia. Ammattimaisessa fasaaninkasvatuksessa munat kerätään haudottaviksi hautomoon ja kuorimoon, jossa poikaset kuoriutuvat lähes samaan aikaan, mikä mahdollistaa kasvatustilojen kertatyttöisyyden ja kasvatusprosessin hyvän hallinnan (Sauvala 2015). Poikastuotantoa voidaan parantaa poistamalla kirkkaat munat eli hedelmöittymättömät munat ja ne, joissa alkio on kuollut, ajoissa fasaaninaaraiden alta (Deeming & Wadland 2002). Tällöin naaras voi pariutua ja munia uudelleen.

Fasaaninpoikasten täyden kasvupotentiaalin saavuttamiseksi ja siten niiden luonnossa selviytymisen turvaamiseksi tarvitaan kontrolloidut optimaaliset olosuhteet kuten lämpö, puhtaus ja valo sekä oikea teknologia esim. ruokinta- ja juottolaitteet (Ferretti ym. 2012). Aikuisia ja poikasia tarhataan eri tiloissa, koska niiden lämmön ja suojan tarpeet ovat erilaiset (Leinonen 2013). Aikuisia voidaan tarhata kiinteäseinäisessä tarhassa tai ulkona verkkotarhassa, mutta poikaset vaativat sisätilan, jossa on riittävästi lämpöä esim. lämpölamput. Alussa poikasia tarhataan pienissä saman ikäisten lintujen ryhmissä, jotka myöhemmin yhdistetään (Sauvala 2015). Kesä-heinäkuussa noin 3 viikon ikäisinä poikaset voidaan siirtää juoksuhäkkiin, jossa ollaan päivät ulkona ja yöt sisällä (Fasusivut 2014) ja noin 4–5 viikon iässä kokonaan ulos ulkotarhaan (Sauvala 2015).

Istutus luontoon

Fasaanit istutetaan maastoon yleensä syysistutuksessa heinä-elokuussa vähintään noin 6–8 viikon ikäisinä, kun ne ovat jo lentokykyisiä (Suomen riistakeskus 2012). Toinen vaihtoehto on siirtää tarhassa maaliskuussa vapaasti pariutuneet yksilöt maastoon jo ennen pesimäkauden alkua, jolloin poikasten toivotaan sopeutuvat hyvin luonnonvaraisiksi (Suomen riistakeskus 2012). Tällöin pesintä tapahtuu luonnossa ja emo hautoo munat, joista poikaset kuoriutuvat. Keinomon kanssa hautomakoneesta kuoriutumisen jälkeen kasvaneiden fasaaninpoikasten on todettu löytävän ravintoa luonnosta ilman emokontaktia tuotettuja paremmin (Ferretti ym. 2012).

Istutusalueen muokkaus fasaanien tarpeisiin sopivaksi on tärkeää, jos halutaan fasaanien viihtyvän ja pysyvän alueella ja mahdollisesti lisääntyvän siellä (Draycott ym. 2005, Ferretti ym. 2012). Myös petokannan säätelyllä voidaan vaikuttaa fasaanien selviytymiseen (Draycott ym. 2005). Maaston tulee muistuttaa mahdollisimman hyvin fasaanin luonnollista elinympäristöä: kuusia tms. yöpymispuiksi, korkeaa peltokasvillisuutta esim. hampua suojaksi, lyhyeksi ajettua peltoa sateen jälkeiseen kuivatteluun ja teko-lampia vedentarpeeseen. Metsän ei ole todettu olevan fasaanien viihtyvyyden kannalta niin oleellinen kuin avoimen kasvillisuusalueen (Ferretti ym. 2012). Fasaanit voidaan pitää halutulla alueella koirien avulla ja lintukoirat ovat tarpeen etenkin tilanteissa, joissa suuri fasaaniparvi pitää ajaa takaisin kasvatusalueelle esimerkiksi niiden siirryttyä naapurin maille (Sauvala 2015).

Ruokinta

Tarhakasvatettaville fasaaneille syötetään yleisesti kalkkunanrehua (Fasusivut 2014, Leinonen 2013). Varsinaista fasaanirehua ei Suomessa ole markkinoilla, mutta ulkomailta sitä on mahdollista hankkia. Rehun lisäksi fasaaneille syötetään viljeltyjä ravintokasveja esim. vehnää (Draycott ym. 2005). Poikasille voidaan antaa lisäksi vesiheinää, apilaa, hyönteisiä ja hämähäkkieläimiä (Fasusivut 2014). Metsästyskäyttöön kasvatettavat yksilöt on tärkeää totuttaa syömään luonnosta löytyvää luonnollista ravintoa, jotta ne selviytyvät kesän vapaudessa (Leinonen 2013). Syksyllä ja talvella niitä ruokitaan ruokintapaikoilla. Talviruokinnan on todettu merkittävästi lisäävän fasaanien rasvakudoksen määrää (jopa 50 %) ja fasaanien selvitymistä talven yli luonnossa (Draycott ym. 2005). Raikkaan veden saanti on turvattava ympäri vuoden, vaikka talvella fasaanit voivat tyydyttää vedentarpeensa syömällä lunta, mikäli lumi on puhdasta ja sitä on riittävästi saatavilla (Leinonen 2013). Ruoan ja veden jakeluun voidaan käyttää erilaisia automaatteja, joita käytetään myös munintakanojen tai broilereiden kasvatuksessa.

2.2.3 Lainsäädäntö Suomessa

Eläinsuojeluasetuksen (396/1996, 25 §) mukaan fasaania voidaan kasvattaa munien, lihan ja siitoseläinten tuottamiseksi. Tällöin fasaani on tuotantoeläin, siipikarjaa, jota koskee kaikki siipikarjaa koskeva lainsäädäntö. Laki eläintunnistusjärjestelmästä (238/2010) velvoittaa eläintenpitäjiä rekisteröitymään ja rekisteröimään myös pitopaikat, joissa eläimiä pidetään eläintenpitorekisteriin. Tarkennuksen lakiin eläintunnistusjärjestelmästä antaa maa- ja metsätalousministeriön asetus siipikarjan ja eräiden muiden lintujen tunnistamisesta (867/2010), joka velvoittaa siipikarjan pitäjiä ja pitopaikkoja rekisteröitymään eläinten määrästä riippumatta. Siipikarjalla tarkoitetaan kaikkia lihan, munien tai muiden tuotteiden tuottamiseksi kasvatettuja tai tarhattuja lintulajeja, myös fasaania. Eläimistä on myös pidettävä luetteloa. Eläintenpitäjä- ja pitopaikkarekisteristä vastaa maa- ja metsätalousministeriö (MMM) ja sitä ylläpitää Evira.

Fasaaneja, poikasia ja munia voidaan tuoda Suomeen myös ulkomailta EU-maista sekä Sveitsistä ja Norjasta. Tuontia koskee Eviran ohje: Siitosmunien, untuvikkojen ja siipikarjan tuonti EU-maista, Sveitsistä ja Norjasta Suomeen (Evira 2015). Lintuja tuotaessa on huomioitava myös eläintautien leviämisen ehkäisyä koskeva lainsäädäntö. Eläintautiriskin kannalta on turvallisinta tuoda siitosmunia, eikä untuvikkoja tai varsinkaan ai-

kuisia lintuja (Evira 2015). Alle 20 siitosmunan tai linnun erille on lievemmat ehdot kuin tätä suuremmille erille. Islantiin, Sveitsiin, Andorraan, Liechtensteiniin, Monacoon, Norjaan, San Marinoon ja Vatikaaniin sovelletaan EU-maiden tuontiehtoja. Lintujen tuontiin EU:n ulkopuolisista maista sovelletaan Maa- ja metsätalousministeriön asetusta lintujen tuonnista (867/2008).

2.3 Fasaanin metsästys

2.3.1 Historia

Brittiläisen the Field –lehden artikkelin mukaan fasaaninmetsästyksen historia Iso-Britanniassa yltää ainakin 1000 vuoden taakse (Yardley 2015). Fasaanin kasvatuksesta ja uusien fasaanilajien risteyttämisestä on tietoja jo 1700 –luvulta, fasaanin metsästystä on harrastettu jo huomattavasti pidempään, jopa muinaisen Rooman aikaan ennen ajanlaskumem alkua. Suomeen, Helsingin maalaiskunnan alueelle Malmille, fasaaneja on tuotu ensimmäisen kerran 1900-luvun alussa Saksasta, josta ne toi tehtailija Karl Fazer vuosina 1901–1902 (Nummi 1998). Myöhemmin lintuja on tuotu Suomeen lisää ja istutettu eri puolille Etelä-Suomea metsästystä varten.

2.3.2 Fasaanin metsästys Suomessa

Fasaanin metsästystä säätelevät Metsästyslaki 615/1993 ja Metsästysasetus 666/1993. Metsästys on sallittu koko Suomessa 1.9.–28.2. (Metsästyslaki 615/1993, 37§). Saalis on viime vuosina 2010–2013 ollut noin 22 100–43 900 yksilöä (RKTL 2014). Pääosa metsästetyistä fasaaneista on kasvatettuja ja luontoon istutettuja lintuja (Suomen metsästäjäliitto 2014). Kuitenkin fasaani lisääntyy myös luonnonvaraisena.

Fasaaneja metsästetään fasaanijahdissa haulikolla ampumalla. Niitä metsästävät yksityishenkilöt ja jahtiporukat. Myös kaupallisia ajojahteja järjestetään Suomessa (Sauvala 2015). Fasaaneja voidaan metsästää seisovalla kanakoiralla, ylösajavalla koiralla ja nou-tajalla tai maastossa kulkemalla ja lintuja etsimällä (Suomen riistakeskus 2012). Koiran kanssa haavakotkin löytyvät hyvin. Erityisesti fasaaninmetsästys sopii seisovan ja ylösajavan koiran kanssa tehtäväksi (Suomen metsästäjäliitto 2014). Metsästyksen lisäksi kasvatettuja fasaaneja käytetään metsästyskoirien koulutuksessa ja kokeissa harjoitusriistana.

Fasaanista syödään tyypillisesti ainakin rintalihat, mutta myös muu lihaksisto ja osa elimistä voidaan käyttää. Elimistä otetaan usein talteen sydän ja maksa (Suomen riistakeskus 2012). Hyvän hygienian vuoksi riistalinnut suositellaan lämpimällä kelillä suolistamaan pian ampumisen jälkeen ja suolistoa rikkomatta (Suomen riistakeskus 2012). Näin estetään lihan kontaminoituminen niiden elimistössä, tyypillisesti suolistossa ja iholla, mahdollisesti olevilla zoonoottisilla bakteereilla (El-Ghareeb ym. 2009). Kuitenkin myös suolistamatta viileässä (< 4°C) säilyttämisen on todettu säilyttävän metsästetyn fasaanin lihan laadun hyvänä, mutta tällöin säilytysaika tulisi rajoittaa alle seitsemään päivään, koska sen jälkeen lihan hygieeninen laatu alkaa heiketä (Paulsen ym. 2008).

Metsästystilanteessa lintu kannattaa jäähdyttää ennen reppuun pakkaamista tai kuljettaa repun ulkopuolella esimerkiksi lintulenkissä roikkumassa (Suomen riistakeskus 2012). Näin riista jäähtyy nopeammin ja säilyy viileänä. Ruoanvalmistuksessa tulee huomioida hyvät hygieeniset toimintatavat ja kypsentää linnun liha täysin kypsäksi, jotta taudinaiheuttajabakteerit eivät leviä tai lisäänty ruoanvalmistusprosessin aikana ja jotta ne tuhoutuvat kuumennettaessa. (Korkeala & Lindström 2009). Kun metsästettyä fasaania käsitellään hyvien hygieenisten toimintatapojen mukaisesti, säilytetään viileässä (< 4°C) ja estetään kontaminaatio suolistusvaiheessa, lihan laatu pysyy hyvänä eikä patogeenisiä bakteereita esiinny lihassa haitallisia määriä (El-Ghareeb ym. 2009).

Luonnonvaraisen riistan lihan käsittelyä ja lihan myyntiin toimittamista koskee Eviran ohje 16027/1 (Evira 2012). Ohjeen mukaan metsästystä varten tarhatut fasaanit laskeetaan luonnonvaraiseksi riistaksi siitä hetkestä, kun ne vapautetaan luontoon. Näin ollen niitä voi myydä tarkastamattomina kuten muitakin luonnonvaraisia riistalintuja. Metsästysseura tai metsästäjä saa myydä ravintolaan, suurtalouteen tai vähittäismyymälään eläinlääkärin tarkastamatta korkeintaan 3000 lintua vuodessa (Vna 1258/2011, 2§). Lintujen tulee tällöin olla kokonaisia ja kynimättömiä (Evira 2014).

2.4 Zoonoottiset bakteerit fasaanin suolistossa

Fasaanien suolistossa voi esiintyä patogeenisiä bakteereita (Chandran & Mazumder 2014, Dipineto ym. 2008, Myoujin ym. 2003, Pennycott & Duncan 1999), joista osa on zoonoottisia eli ne voivat tarttua eläimestä ihmiseen ja aiheuttaa taudin myös ihmiselle. Fasaaneissa on todettu *Salmonella enterica* -bakteereita (Hudson ym. 2000, Myoujin ym. 2003, Pennycott & Duncan 1999, Refsaum ym. 2002), stx-positiivisia *E.coli* -bakteereita (STEC) (Chandran & Mazumder 2014, EFSA 2012b), kampylobakteereita (mm. Dipineto ym. 2008, Nebola ym. 2007, Robino ym. 2010, Soncini ym. 2006) ja *Yersinia*-bakteereita (Fukushima & Gomyoda 1991, Kato ym. 1985).

Euroopan elintarviketurvallisuusviranomainen EFSA määrittelee ihmiselle suurimman riskin aiheuttaviksi lintujen lihasta elintarvikkeiden välityksellä leviäviksi zoonoottisiksi taudinaiheuttajiksi *Salmonella* spp., *Campylobacter* spp. ja moniresistentit *Escherichia coli* -bakteerit (EFSA 2012a). EFSA:n mukaan kampylobakterioosi on EU:n alueella yleisimmin raportoitu zoonoosi, mutta tartuntojen määrän vuosittainen kasvu on alkanut tasaantua viime vuosina (EFSA 2015). Salmonella- ja listeriatartuntojen määrä on keskimäärin laskenut vuosittain vuosina 2009–2013, poikkeuksena kuitenkin vuodesta 2012 vuoteen 2013 kasvanut listerioositapausten määrä. Myös STEC- ja *Yersinia*-bakteerien ihmiselle aiheuttamien infektioiden määrä on vähentynyt viime vuosina lukuun ottamatta nousua vuosien 2012 ja 2013 välillä. Eniten ruokaperäisiä epidemioiden tässä tutkimuksessa tutkituista bakteereista ovat EU:n alueella aiheuttaneet *Salmonella* ja *Campylobacter*. Raportoitujen tapausten määrä ja kuolleisuus tauteihin on esitetty taulukossa 3.

Taulukko 3. Raportoitujen zoonoottisten infektioiden määrä EU:n alueella vuonna 2013

Zoonoottinen infektio	Sairastuneiden määrä	/100 000 ihmistä	Kuolleisuus (%)
Kampylobakterioosi	214 779	64,8	0,05
Salmonelloosi	82 694	20,4	0,14
Yersinioosi	6 471	1,92	0,05
STEC	6 043	1,59	0,36
Listerioosi	1 763	0,44	15,6

2.4.1 Salmonella

Salmonella-bakteerit ovat gramnegatiivisia sauvabakteereita, joiden sukuun kuuluu kaksi lajia *S. enterica* ja *S. bongori* (Quinn ym. 2012). *S. enterica* -laji jaetaan edelleen kuuteen alalajiin: *S. enterica* subsp. *enterica*, *S. enterica* subsp. *salamae*, *S. enterica* subsp. *arizonae*, *S. enterica* subsp. *diarizonae*, *S. enterica* subsp. *hountanae* ja *S. enterica* subsp. *indica* (Lin-Hui & Cheng-Hsun 2007). *Salmonella*-bakteereilla on kaikkiaan yli 2500 serotyyppiä, joihin ne jaetaan O- ja H-antigeenien perusteella (Quinn ym. 2012). *Salmonella*-bakteerien todentamiseen voidaan käyttää mm. *ttr*-geeniä, joka esiintyy kaikilla *Salmonella*-lajeilla, mutta ei muilla bakteereilla (Malorny ym. 2004). *Salmonella*-bakteerit voidaan lisäksi jakaa eri serotyyppeihin ja faagityyppeihin, joiden avulla tietyille lajille infektiiviset patogeenit voidaan tunnistaa (Tizard 2004).

Salmonella enterica subsp. *enterica* -alalaji, johon kuuluu noin 1500 serotyyppiä (Quinn ym. 2012), on merkittävin *Salmonella*-suvun elintarvikeperäisten zoonoottisten suolistoinfektioiden aiheuttaja (Barrow ym. 2012). Se infektoi tyypillisesti lämminverisiä selkärankaisia, kun taas muut *S. enterica* - ja *S. bongori* -alalajit pääasiassa kylmäverisiä selkärankaisia (Evangelopoulou ym. 2013). Jopa 99,5 % ihmisistä ja eläimistä eristetyistä *Salmonella*-serotyypeistä kuuluu *S. enterica* subsp. *enterica* -alalajiin (Evangelopoulou ym. 2013), johon kuuluvat myös lääketieteellisesti ja eläinlääketieteellisesti merkittävimmät *Salmonella*-lajin patogeenit (Barrow ym. 2012).

Salmonella-infektio tarttuu ulosteen välityksellä (Zoonoosikeskus 2014). Ihmiseen tarttuva zoonoottinen *S. enterica* -infektio on määritelty yleisvaaralliseksi tartuntataudiksi (Tartuntatautiasetus 786/1986). Kliinisen suolistoinfektion eli salmonelloosin aiheuttaa eläimillä tyypillisesti lajispesifinen serotyyppi (Evangelopoulou ym. 2013), mutta jotkin serotyypit esimerkiksi *S. enterica* Typhimurium voivat infektoida useita eläinlajeja sekä ihmisen (Tizard 2004). Ihmiselle kaikki *S. enterica* serotyypit voivat aiheuttaa taudin, joko kuumeisen ripulin eli salmonelloosin tai yleisinfektion kuten *S. Typhi* lavantaudin ja *S. Paratyphi* pikkulavantaudin (Tizard 2004). Suomessa yleisimmin ihmisten tautitapauksia aiheuttavat *S. enterica* subsp. *enterica* -serotyypit ovat Typhimurium ja Enteritidis (Korkeala & Lindström 2009). Ne ovat olleet myös EU-alueella vuonna 2013 yleisimmät taudin aiheuttaneet *Salmonella*-serotyypit, tautitapauksista aiheuttajana *S. Enteritidis* 39,5 % ja *S. Typhimurium* 20,2 % (EFSA 2015). Myös muiden serotyyppien aiheuttamia infektoita on todettu esimerkkinä *S. Infantis* ja *S. Derby* (EFSA 2015).

Salmonella-bakteereita joutuu ulostekontaminaation seurauksena ympäristöön, jossa ne voivat säilyä pitkään tartuntakykyisinä (Zoonosikeskus 2014). Ympäristöstä bakteerit voivat joutua maassa ruokaileviin saaliseläimiin ja niistä saaliseläimiä syöviin petoeläimiin mm. kotikissaan ja lopulta ihmiseen (Tizard 2004). Ihminen saa salmonelloosin tyypillisesti siipikarjan lihasta ja munista (Barrow 2012), mutta myös villilinnut voivat olla ihmisen salmonelloosin lähde (Tizard 2004). Suomessa *Salmonella* spp. -bakteereita ei todettu broilerin, kalkkunan, sian tai naudan lihassa teurastamoilla tehdyissä tarkastuksissa vuonna 2013 eikä kyseisten eläinlajien tarkastettua lihaa siksi voida pitää salmonelloosin lähteenä Suomessa (EFSA 2013). EU-alueella siipikarjan lihassa todettiin *Salmonella*-bakteereita, joista yleisimmät olivat kanoissa *S. Infantis*, broilereissa *S. Infantis* ja *S. Enteritidis*, kalkkunoissa *S. Derby*, *S. Typhimurium* ja *S. Stanley* (EFSA 2015).

S. enterica -bakteereita esiintyy siipikarjassa (Barrow ym. 2012, Myoujin ym. 2003) sekä luonnonvaraisissa linnuissa (Hudson ym. 2000, Pedersen ym. 2006, Reche ym. 2002). Salmonella-bakteerit elävät niiden suolistossa joko osana normaalimikrobistoa tai lyhytaikaisesti ympäristöstä tulleenä kontaminantteina (Tizard 2004). Siipikarjalla merkittävimmät *Salmonella*-suvun taudinaiheuttajat ovat valkovatsuria aiheuttava *S. enterica* subsp. *enterica* serotyyppi Gallinarum biotyyppi Pullorum, lavantautia aiheuttava *S. enterica* subsp. *enterica* serotyyppi Gallinarum biotyyppi Gallinarum ja pikkulavantautia aiheuttavat useat serotyypit (Myoujin ym. 2003). *S. Gallinarum* ja *S. Pullorum* aiheuttavat myös persistenttejä infektioita yksilöissä, jotka ovat sairastaneet taudin poikasina ja toipuneet siitä (Barrow ym. 2012). Kuitenkin suurin osa *S. enterica* subsp. *enterica* -serotyyppien aiheuttamista taudeista on akuutteja lyhytkestoisia gastroenteriittejä ja vain pieni osa serotyypeistä aiheuttaa vakavan systeemisen taudin, jonka oireita ovat kuume, verenmyrkytys ja abortti (Evangelopoulou ym. 2013). Villilinnuilla tyypillinen salmonelloosin aiheuttaja on *S. enterica* Typhimurium (Tizard 2004), jonka invasio- ja adheesiogeneissä ei ole todettu eroa ihmisiä ja muita nisäkkäitä infektoivan *S. enterica* Typhimurium -bakteerin geeneihin (Hudson ym. 2000). Linnut sairastuvat kliiniseen salmonelloosiin taudinpurkauksena erityisesti populaatiotiheyden ollessa suuri, jolloin tautipaine kasvaa (Tizard 2004). Kuitenkin myös umpisuolen kolonisaatio ilman kliinisen taudin puhkeamista on mahdollinen (Barrow ym. 2012).

Fasaaneista on tutkimuksissa eristetty useita *S. enterica* -bakteerin serotyyppejä, jotka

on esitetty taulukossa 4. Myös ihmiselle infektiivinen *S. enterica* Typhimurium on eristetty fasaaninäytteistä (Refsaum ym. 2002). *S. enterica* subsp. *enterica* -serotyypin aiheuttamia taudinpurkauksia fasaanikasvattamoissa on raportoitu vain muutamia. Skotlannissa todettiin riistaksi kasvatettavissa fasaaneissa *S. Pullorum* -bakteerin aiheuttama valkovatsuriepidemia kahtena peräkkäisenä vuonna (Pennycott & Duncan 1999). Fasaaneista todettiin faagityyppi 7, eri kuin siipikarjan tyypillinen taudinaiheuttaja faagityyppi 3. Vain 9 %:lla sairastuneista fasaaneista todettiin *S. Pullorum* -bakteeri ruoansulatuskanavasta otetuissa näytteissä, vaikka elinnäytteissä bakteerin pitoisuus oli huomattavan korkea (Pennycott ja Duncan 1999). Japanissa todettiin fasaaneissa *S. Agona* -bakteerin aiheuttama pikkulavantauti-infektio kahtena vuonna tilalla, joka tuottaa fasaaneja elintarvikekäyttöön (Myoujin ym. 2003). Tässä tapauksessa bakteeri saatiin eristettyä elinnäytteiden ohella sairastuneiden fasaanien ulostenäytteistä, joiden *S. Agona* -prevalenssi oli 67 %.

Taulukko 4. Fasaaneista eristetyt *S. enterica* -bakteerin serotyypit

Lähde	Bakteerin serotyyppi
Hosie & Grant 1990	Enteritidis
Hudson ym. 2000	Infantis
Lister 1988	Binza, Derby
Myoujin ym. 2003	Enterica
Pennycott & Duncan 1999	Pullorum
Refsaum ym. 2002, Swarbrick 1985	Typhimurium
Swarbrick 1985	Schwarzengrung

2.4.2 stx-positiivinen *Escherichia coli* (STEC)

Escherichia coli -bakteerit ovat ihmisen ja tasalämpöisten eläinten suolen normaalimikrobistoon kuuluvia kommensaaleja gramnegatiivisia sauvabakteereita (Durso 2013). Kuitenkin osa serotyypeistä on patogeenisia (Quinn ym. 2012b). *E. coli* -bakteerit luokitellaan serotyyppeihin niiden O-, H- ja K-pintaproteiinien eli antigeenien perusteella (Kauffman 1947). Kommensaalit *E.coli*-bakteerit voivat aiheuttaa tulehduksen joutuesaan suolesta muualle elimistöön esimerkiksi virtsateihin tai maitorauhasiin (Quinn ym. 2012b). Patogeeniset *E.coli*-bakteerit aiheuttavat suolistotulehduksen (enterokoliitin),

eivät yleensä normaaliflooraan kuuluvat kannat (Quinn ym. 2012). Bakteerit päätyvät ympäristöön ulosteen mukana ja voivat selviytyä tartuntakykyisinä esimerkiksi maaperässä, sedimentissä, vesistöissä ja pohjavedessä (Durso 2013). Tartunnan voi saada esimerkiksi juomalla ulosteen saastuttamaa vettä uimessaan (EFSA 2013).

Osa *E. coli* -bakteerikannoista tuottaa shigatoksiinia (Stx) eli verotoksiinia, minkä vuoksi niitä kutsutaan shigatoksisiksi *E. coli* -bakteereiksi (STEC) tai verosytotoksisiksi *E. coli* -bakteereiksi (VTEC) (Karmali ym. 1983). Toksiini vaurioittaa suolen enterosyyttejä ja pääsee vaurioituneen suolen epiteelin läpi muualle elimistöön (Quinn ym. 2012b). STEC-bakteerit voivat aiheuttaa hemorragisen koliitin (HC) ja sen komplikationa vakavan yleisinfektion, hemolyyttis-ureemisen-syndrooman (HUS) tai trombottis-trombosytopenisen purppuran (TTP) (Paton & Paton 1998), jotka pahimmillaan johtavat kuolemaan (Durso 2013, EFSA 2013). Vakavimman infektion aiheuttaa usein serotyyppi O157:H7 (Quinn 2012b). STEC-bakteereja voi esiintyä myös terveiden ihmisten ja eläinten ulosteessa (Durso 2013, Makino ym. 2000).

STEC-bakteereihin kuuluu enterohemorraginen *E. coli* (EHEC), jonka serotyypit O157, O26, O87, O103, O111, O145 ovat ihmiselle patogeenisia zoonoottisen taudin aiheuttajia (EFSA 2015). EHEC-bakteerien tyypillinen isäntäeläin ja tartunnan lähde ihmisten infektioidissa on nauta (EFSA 2013), josta on todettu yli 20 eri STEC-serotyyppiä, joista yleisimmät ovat O157, O26, O174, O103, O91, O185 ja O22 (EFSA 2015). EHEC-infektio on määritelty yleisvaaralliseksi tartuntataudiksi (Tartuntatautiasetus 786/1986). Suomessa ensimmäinen EHEC-epidemia oli vuonna 1997 (EFSA 2013). Tautitapausten määrä Suomessa on pysynyt tasaisena viime vuosien ajan, vuonna 2013 todettiin neljä sporadista EHEC O157 -tautitapausta (EFSA 2013). Muista kuin O157-serotyypistä käytetään yhteisnimitystä non-O157 STEC (Zoonosikeskus 2014). EU-alueella vuonna 2013 eniten ihmisille tautia aiheuttaneet serotyypit olivat O157 ja O26 ja eniten kasvoi serotyypin O82 aiheuttamien infektioiden määrä (EFSA 2015).

STEC-bakteerien todentamiseen käytetään *stx1*- ja *stx2*-geenejä, jotka koodaavat Shigatoksiinien proteiineja Stx1 ja Stx2 (Paton & Paton 1998). Myös EHEC-*hlyA* eli hemolysiini A:ta koodaavan geenin (Kobayashi ym. 2002) ja tarttumistekijä intimiiniä koodaavan *eae* -geenin esiintymistä tutkitaan, koska ne ovat *stx1*- ja *stx2*-geenien ohella tyypillisiä virulenssitekijöitä ihmisten EHEC-infektioidissa (Chandran & Mazumder 2014, Hu-

ges ym. 2009). Bakterissa voi olla joko vain toinen tai molemmat *stx*-geenit, koska ne esiintyvät toisistaan riippumatta (Durso 2013). *Stx*-geenit voivat siirtyä horisontaalisesti *E. coli* -bakteerien välillä bakteriofagien välityksellä (James ym. 2001, Makino ym. 2000). Ne shigatoksiinia tuottavat kannat, joilla on Stx2-proteiini, aiheuttavat ihmisessä tyypillisemmin vakavamman taudin kuin ne, joilla on vain Stx1-proteiini (Paton & Paton 1998).

Luonnonvaraiset linnut voivat kantaa patogeenisiä *E. coli* -bakteereita suolistossaan (Durso 2013, Kobayashi ym. 2002, Makino ym. 2000, Pedersen ym. 2006). Myös STEC-bakteereita on todettu linnuissa: puluissa Italiassa (Dell'Omo ym. 1998), lokeissa Japanissa (Makino ym. 2000) ja siipikarjassa EU-alueella (2012a). EU:n alueella Unkarissa ja Espanjassa on otettu siipikarjasta STEC-positiivisia näytteitä, joista vain yksi oli O157 -seroposiitivinen eli EHEC-bakteeri (EFSA 2012a). Suomessa linnuista ei ole todettu ihmiselle patogeenisiä STEC-bakteereita (Kobayashi ym. 2002, Zoonosikeskus 2014). Suomessa lokkien ulostenäytteistä (n = 86) 40 % todettiin *eae*-positiivisiksi, mutta näytteissä ei esiintynyt lainkaan *stx1*-, *stx2*- tai EHEC-*hlyA*-geenejä (Kobayashi ym. 2002). Yhdysvalloissa Koloradossa kyyhkysten ulostenäytteissä (n = 403) ei esiintynyt *stx*-geenejä, mutta 7,9 %:ssa näytteistä todettiin virulenssigeenejä (muun muassa *eae*- ja *hlyA*), jotka on yhdistetty ihmisille patogeenisiin *E. coli* -kantoihin (Pedersen ym. 2006). Pohjois-Englannissa luonnonvaraisten lintujen ulostenäytteistä (n = 1748) *stx2*-geenin prevalenssi oli 7,9 %, *eae*-geenin 4,9 % ja *stx1*-geenin 1,5 % (Hughes ym. 2009). Tutkimuksessa huomattiin myös *stx1*-, *stx2*- ja *eae*-geenien esiintyvyyden vaihtelevan eri vuosina ja eri vuodenaikoina otetuissa näytteissä. Tutkimuksessa todettiin myös *stx1*- ja *stx2*-geenien esiintyvän todennäköisimmin näytteissä, joista todettiin myös *S. enterica* (Hughes ym. 2009).

Fasaaneista on eristetty satunnaisesti patogeenisiä *E. coli* -bakteereita (Chandran & Mazumder 2014). Unkarissa fasaaninäytteistä todettiin STEC-bakteereita (EFSA 2012b). Kanadassa fasaanien ulosteista (n= 59) todettiin 52 %:ssa näytteistä STEC *stx2*-geenejä ja 16 %:ssa enteropatogeenisen *E. coli* -bakteerin (EPEC) *eae*-geeni (Chandran & Mazumder 2014). Molemmat geenit löydettiin 8,4 %:ssa näytteistä. EHEC-serotyyppi todettiin non-O157-serotyyppiksi, koska O157-antigeeniä koodaavaa *rfbO157* -geeniä ei löytynyt. Työssä tutkituista lintulajeista fasaanilla esiintyvillä *E. coli* -kannoilla todettiin olevan kaikkein suurin geneettinen diversiteetti (Chandran & Mazumder 2014).

2.4.3 Kampylobakteeri

Kampylobakteerit ovat pieniä gramnegatiivisiä sauvabakteereita, joita tunnetaan yli 20 lajia (Silva ym. 2011). Niiden flagella on tärkeä virulenssitekijä (Rautelin & Hänninen 2000). Tietty *Campylobacter*-suvun bakteerit aiheuttavat ihmiselle infektion jo pienillä bakteeripitoisuuksilla, infektiivinen annos on alle 1000 bakteeria (Rautelin & Hänninen 2000). Kampylobakteerit elävät luonnonvaraisten ja tuotantoeläinten, erityisesti lintujen, suolistossa (cecum, colon) kommensaaleina aiheuttamatta niille kliinistä tautia, mutta aiheuttaen ihmiselle tartuntariskin (Horrocks ym. 2009, Silva ym. 2011).

Siipikarjan liha voi kontaminoitua suolistoperäisillä kampylobakteereilla missä vain lihan tuotanto- ja käsittelyvaiheessa (Perko-Mäkelä ym. 2008). Eläinperäisten tuotteiden lisäksi kampylobakteerit voivat kulkeutua ihmiseen ulosteella kontaminoituneen veden välityksellä (Silva ym. 2011, Soncini ym. 2006). Erityisesti puhdistamaton juomavesi on merkittävä tartunnan lähde (Kapperud ym. 2003). Tartunnan voi saada myös kypsennättömistä kasviksista (Horrocks ym. 2009), hedelmistä tai marjoista (Kapperud ym. 2003). Kampylobakteerien aiheuttamat infektiot ovat harvoin vakavia ja ihmisten kuolleisuus niihin on matala, EU:n alueella vuosina 2009–2013 ilmoitetuista tapauksista 0,05 % sairastuneista (EFSA 2015).

Campylobacter-suvun merkittävimmät taudinaiheuttajat ovat *C. jejuni* ja *C. coli* (Rautelin & Hänninen 2000), mutta myös *C. lari*, *C. fetus* (Zoonosikeskus 2014), *C. upsaliensis* (Soncini ym. 2006), *C. hyointestinalis* ja *C. concisus* (Rautelin & Hänninen 2000), voivat aiheuttaa ihmiselle suolistotulehduksen. Inkubaatioaika on noin 3–5 vuorokautta ja oireena on väsymys, pahoinvointi, päänsärky, kuume, vatsakivut ja ripuli, jotka kestävät muutamasta päivästä viikkoihin kunnes suolistotulehdus rajoittuu yleensä itsestään (Rautelin & Hänninen 2000). *C. jejuni* voi infektion jälkitautilina aiheuttaa niveltulehdusta, nokkosihottumaa tai kyhmyruusua (*erytema nodosum*) (Moore ym. 2005) tai laukaista autoimmuunisairauden: Guillian Barre'n oireyhtymän, Miller Fisherin syndrooman tai Crohnin taudin (Horrocks ym. 2009). Yleisin komplikaatio on reaktiivinen artriitti, jonka riskiryhmää ovat etenkin kudostyyppiltään HLA-B27 –positiiviset ihmiset (Rautelin & Hänninen 2000).

Kampylobakteerien aiheuttamien infektioiden määrä on viime vuosina ollut kasvussa ympäri maailmaa ja *Campylobacter* spp. -bakteerit ovat useimmissa maissa Euroopassa jo yleisin elintarvikevälitteisen suolistoinfektion aiheuttaja (EFSA 2015, Horrocks ym. 2009, Silva ym. 2011, Soncini ym. 2006). EU:n alueelta vuosittain raportoitujen kampylobakterioositapausten määrän vuosittainen kasvu on kuitenkin viime vuosina tasaantunut (EFSA 2015). Suomessa kampylobakterioosi on vuodesta 1998 ollut yleisempi huumaani-infektio kuin salmonelloosi (Zoonosikeskus 2014, EFSA 2013). Raportoitujen tapausten määrä on ollut noin 4000 vuodessa (EFSA 2013). Kampylobakteerin aiheuttamia epidemioita esiintyy erityisesti lämpiminä vuodenaikoina (Horrocks ym. 2009), Suomessa tautitapausten määrä on suurin kesäkuun ja elokuun välisenä aikana (de Haan ym. 2014, EFSA 2013).

Linnut ovat tyypillisiä *Campylobacter* spp. -bakteerien isäntäeläimiä (Dipineto ym. 2008, Silva ym. 2011). Erityisesti termotolerantit kampylobakteerit *C. jejuni* ja *C. coli* viihtyvät lintujen suolistossa, minkä ajatellaan johtuvan lintujen korkeahkosta (40–42 °C) ruumiinlämmöstä (Horrocks ym. 2009). Luonnonvaraisten lintujen *Campylobacter* spp. -bakteerien prevalenssin on todettu olevan korkea (Robino ym. 2010). Siipikarjassa esiintyy yleisimmin *C. jejuni* (Atassanova & Ring 1999, Korkeala & Lindström 2009, Nebola ym. 2007), jonka samoja serotyyppejä on eristetty ihmisestä ja siipikarjasta (Horrocks ym. 2009). Kampylobakteerit eivät pysty lisääntymään suoliston ulkopuolella, mutta ne voivat säilyä siipikarjanlihassa nahan alla tai sulkatupissa (Zoonosikeskus 2014). Kriittinen vaihe bakteerien leviämiseksi siipikarjan lihan tuotannossa on suolistus (Perko-Mäkelä ym. 2008). Kampylobakteerit tuhoutuvat hyvin kuumennettaessa, mutta voivat säilyä pitkäänkin kosteissa, viileissä ja hapettomissa olosuhteissa (Silva ym. 2011) ja pysyä tartuntakykyisinä myös pöytä- tms. pinnoilla (Perko-Mäkelä ym. 2008). Raa'an lihan hyvä käsittelyhygienia on oleellista kampylobakteeri-infektioiden ehkäisyssä (Kapperud ym. 2003).

Fasaaneista on eristetty *Campylobacter* spp. -bakteereita (Atanassova & Ring 1999, Dipineto ym. 2008, Nebola ym. 2007, Robino ym. 2010, Soncini ym. 2006, Stern ym. 2004). Kampylobakteereita on todettu luonnonvaraisissa metsästetyissä fasaaneissa (Atanassova & Ring 1999, Nebola ym. 2007) ja tarhaoloissa kasvatetuissa fasaaneissa (Nebola ym. 2007, Stern ym. 2004). Wyomingissa USA:ssa on varmistettu 18 000 fasaanin farmilta alkanut *C. jejuni* -bakteerin aiheuttaman ihmisten kampylobakterioo-

siepidemia vuonna 2000 (Heryford & Seys 2004). Farmin ympäristönäytteistä ei saatu eristettyä *Campylobacter* spp. -bakteereita, joten tartunnan oletettiin tapahtuneen ulostevalitteisesti suoraan fasaaneista ihmisiin. Yli kuukauden ikäisillä kasvatetuilla fasaaneilla on havaittu selvästi korkeampi *Campylobacter* spp. -bakteerien prevalenssi (83,3 %) kuin alle kuukauden ikäisillä (3,3 %) (Dipineto ym. 2008). Fasaanien tiedetään kantavan *Campylobacter* spp. -bakteereita samanaikaisesti *Helicobacter* spp. -bakteerien (*H. pullorum* ja *H. canadensis*) kanssa (Robino ym. 2010). Taulukossa 5 on esitetty *Campylobacter* spp. -prevalenssi luonnonvaraisissa ja kasvatetuissa fasaaneissa. Näytteet on eri tutkimuksissa otettu eri osista fasaania: uloste, iho, maksa, cecum. Määrittämistapa kaikissa on samankaltainen: bakteeriviljely, pesäkkeiden tunnistus, DNA:n eristys viljelmästä ja polymeerasiketjureaktio eli PCR-määrittäminen.

Taulukko 4. *Campylobacter* spp. -bakteerien prevalenssi fasaaneissa

Bakteeri	Kasvatetut fasaanit		Luonnonvaraiset fasaanit	
	p-% ¹	Lähde	p-% ¹	Lähde
<i>Campylo</i> spp.	26	Atanassova & Ring 1999	43	Dipineto ym. 2008
	28	Nebola ym. 2007	72	Nebola ym. 2007
			0	Soncini ym. 2006
			27	Stern ym. 2004
<i>C. jejuni</i>	28	Atanassova & Ring 1999	14	Dipineto ym. 2008
	58	Nebola ym. 2007	41	Nebola ym. 2007
			44	Robino ym. 2010
<i>C. coli</i>	21	Atanassova & Ring 1999	100	Dipineto ym. 2008
	36	Nebola ym. 2007	51	Nebola ym. 2007
			44	Robino ym. 2010

¹prevalenssiprosentti

2.3.4 *Listeria*

Listeria spp. –bakteerisukuun kuuluvat *L. monocytogenes*, *L. innocua*, *L. welshimeri*, *L. seeligeri*, *L. ivanovii*, *L. marthii* ja *L. rocourtiae* (Orsi ym. 2011). Zoonoottisia infektiota aiheuttaa pääasiassa patogeeninen *Listeria monocytogenes* –bakteeri (Dhama ym. 2015, Otho ym. 2011), mutta myös *L. ivanovii* on nisäkkäiden patogeeni (Otho ym. 2011). *L. monocytogenes* -bakteeri on fakultatiivisesti solunsisäinen (Ferreira ym.

2014), grampositiivinen saprofyytti bakteeri, joka kestää hyvin kuumuutta ja selviytyy laajalla pH-alueella (Milillo ym. 2012) välillä 4,7–9,2 (Ferreira ym. 2014). Se kestää hyvin kuivuutta, pakastusta ja jopa 10 % suolapitoisuutta sekä pystyy lisääntymään ja kasvamaan jääkaappilämpötiloissa (-0,5–9,3 °C) (Ferreira ym. 2014). *L. monocytogenes* -bakteerit voidaan jakaa ominaisuuksiensa perusteella neljään linjaan (I, II, III, IV) (Otho ym. 2011) ja 17 tunnettuun serotyypiin (Dhama ym. 2015). Bakteeri voidaan eristää viljelymenetelmällä tai todentaa PCR-menetelmällä virulenssigeenien (*plcA*, *prfA* ja *hlyA*) avulla (Dhama ym. 2013).

L. monocytogenes -bakteerit ovat yleisiä ympäristössä: niitä on todettu maaperässä, kasveissa, vesistöissä, lietteissä ja jätteissä (Ferreira ym. 2014). Bakteerit voivat säilyä ympäristössä jopa vuosia (Dhama ym. 2013, Ferreira ym. 2014). *L. monocytogenes* -bakteereita on eristetty elintarvikkeista, muun muassa maitotuotteista, kalasta, lihasta, kananmunista, kasviksista ja erilaisista valmistuotteista (Ferreira ym. 2014). EU:n alueella on vuosina 2009–2013 todettu *Listeria*-bakteereita eniten kalatuotteissa ja pehmeissä juustoissa (EFSA 2015). Bakteerit elävät biofilmeinä erilaisissa prosessipinnoissa, mikä aiheuttaa hygieniariskin elintarviketuotannossa ja ruoan valmistuksessa (Lundén ym. 2003, Lundén ym. 2000). Ne tulevat nopeasti vastustuskykyisiksi erilaisille pintapuhdistusaineille (Lundén ym. 2003). *L. monocytogenes* -bakteerien on todettu säilyneen siipikarjankäsittelylaitoksen prosessipinnoilla jopa kahden vuoden ajan (Lundén ym. 2003).

Listerioosi on *L. monocytogenes* -bakteerin aiheuttama potentiaalisesti fataali tauti, joka johtaa ihmisellä ja eläimillä, myös linnuilla, verenmyrkytykseen ja/tai aivokalvontulehdukseen (enkefaliitti, meningiitti, meningoenkefaliitti) (Dhama ym. 2015, Dhama ym. 2013) tai muihin keskushermoston infektoihin (Ferreira ym. 2014). Myös iholisterioosi ja silmälisterioosi tai subkliininen tartunta vähäisin flunssankaltaisin ja suolisto-oirein on mahdollinen (Otho ym. 2011). Lisäksi tunnetaan genitaalilisterioosi (Dhama ym. 2015). Ihmiselle tautia aiheuttavat eniten *L. monocytogenes* -serotyypit 1/2a (linja II), 1/2b ja 4b (linja I) (Otho ym. 2011). Tartunnan saa tyypillisesti elintarvikkevälitteisesti vanhus, raskaana oleva tai vastustuskyvyltään heikentynyt henkilö, joiden tartunnoista 20–40 % johtaa kuolemaan (Dhama ym. 2013). Tartunnan voi saada myös ollessaan kosketuksissa infektoituneeseen eläimeen (Dhama ym. 2015). Taudin itämisaika voi vaihdella yhdestä päivästä kolmeen kuukauteen (Dhama ym. 2015). Raskaana olevalle

listerioosi voi aiheuttaa abortin, sikiökuoleman tai ennenaikaisen synnytyksen (Dhama ym. 2015, Ferreira ym. 2014). Myös eläimille listerioosi aiheuttaa abortteja (Dhama ym. 2015). Riskielintarvikkeina pidetään erityisesti vakuumpakattua graavia kalaa (EFSA 2013). Listerioosi on määritelty ilmoitettavaksi tartuntataudiksi (Tartuntatautiasetus 786/1986). Suomessa listerioosiin on vuodesta 1995 alkaen sairastunut vuosittain noin 18–70 ihmistä (EFSA 2013).

Linnut toimivat *L. monocytogenes* -bakteerin reservoaarina, levittäjinä ja tartunnan lähteinä (Dhama ym. 2013, Hellström ym. 2008, Milillo ym. 2012). Bakteereita on eristetty sekä luonnonvaraisten lintujen (Hellström ym. 2008) että siipikarjan (Milillo ym. 2012) ulosteista. Siipikarjan ulostenäytteistä on todettu myös *L. innocua* -bakteereita (Milillo ym. 2012). Suomalaisten kliinisesti terveiden luonnonvaraisten lintujen ulostenäytteissä (n = 212) *L. monocytogenes* -bakteerin prevalenssi oli 36 % (Hellström ym. 2008). Positiivisia näytteitä saatiin lokeista, kyyhkysistä ja varpusista, joista todettiin kaikkiaan 48 eri *L. monocytogenes* -pulsotyyppiä. Bakteerin esiintyvyyden todettiin olevan kytköksissä lintujen elinympäristöön ja ravintoon (Hellström ym. 2008).

2.3.5 *Yersinia*

Yersinia-bakteerit ovat gramnegatiivisia sauvabakteereita, joiden sukuun kuuluu kolme ihmiselle patogeenistä bakteeria: enteropatogeeniset *Yersinia enterocolitica* ja *Yersinia pseudotuberculosis* sekä ruttoa aiheuttava *Yersinia pestis* (Bottone 1999, Carniel 2001). Lisäksi sukuun kuuluu kalapatogeeni *Y. ruckeri* sekä ainakin 13 non-patogeenistä bakteeria (Laukkanen-Ninios & Fredriksson-Ahomaa 2012). *Y. enterocolitica* - ja *Y. pseudotuberculosis* -bakteerit ovat elintarvikkeiden välityksellä leviäviä ruokamyrkytyksen aiheuttajia (Laukkanen-Ninios & Fredriksson-Ahomaa 2012). Ne voivat kasvaa ja lisääntyä myös jääkaappilämpötiloissa (Korkeala & Lindström 2009). Tartunta voidaan saada myös kontaminoituneesta vedestä (Laukkanen-Ninios & Fredriksson-Ahomaa 2012).

Yersinioosi on suolistotulehdus, jonka oireet ovat tyypillisesti kuume, vatsakipu ja ripuli ja jonka jälkitautina esiintyy reaktiivista artriittiä (Bottone 1999). Suurimman osan ihmisten suolistoinfektioista aiheuttaa *Y. enterocolitica*, jonka pääasiallinen reservoaari on sika (Fredriksson-Ahomaa 2006). Suomessa on viime vuosina raportoitu noin 400–600 yersinioositapausta vuosittain ja niistä pääosan aiheuttajiksi on todettu *Y. enteroco-*

litica (EFSA 2013). *Yersinia*-infektioiden määrä Suomessa on hieman vähentynyt vuosittain (EFSA 2013). EU-alueella yleisin ihmisen taudinaiheuttaja on *Y. enterocolitica*, mutta kuolemaan johtaneet infektiot on vuonna 2013 aiheuttanut *Y. pseudotuberculosis* (EFSA 2015).

Y. enterocolitica -bakteerit jaetaan kuuteen biotyypiin: 1A, 1B, 2, 3, 4 ja 5 (Bottone 1999). Biotyypeistä 1B on korkeapatogeeninen, 2–5 matalapatogeenisiä ja 1A non-patogeeninen (Carniel 2001). Ihmiselle yersinioosin aiheuttavat tyypillisimmin *Y. enterocolitica* -serotyypit O:3 (biotyyppi 4), O:8 (biotyyppi 1B), O:9 ja O:5,27 (biotyyppi 2) (Bottone 1999, Laukkanen-Ninios & Fredriksson-Ahomaa 2012). Suomessa yleisin biotyyppi on 4/O:3, jota on todettu myös kissan ja koiran ulosteista (EFSA 2013). Myös *Y. pseudotuberculosis* -bakteeri voidaan jakaa neljään biotyypiin, mutta jaolla ei ole juurikaan kliinistä merkitystä (Laukkanen-Ninios & Fredriksson-Ahomaa 2012). *Y. pseudotuberculosis* -serotyyppejä on yli 20 ja kaikissa niissä esiintyy patogeenisiä kantoja (Niskanen ym. 2003). Enteropatogeenisten *Yersinia*-bakteereiden todentamiseen käytetään niiden kromosomaalisia invaasio- ja kiinnittymisgeenejä *inv* ja *ail*, joita ne tarvitsevat päästäkseen nisäkässoluun (Laukkanen-Ninios & Fredriksson-Ahomaa 2012).

Luonnonvaraiset linnut toimivat *Y. pseudotuberculosis* -bakteerin (Niskanen ym. 2003, Laukkanen-Ninios & Fredriksson-Ahomaa 2012) ja *Y. enterocolitica* -bakteerin (Bancerz-Kisiel ym. 2012, Fukushima & Gomyoda 1991, Kato ym. 1985) reservoaareina ja levittäjinä ympäristössä. Linnuissa esiintyy patogeenisiä *Y. pseudotuberculosis* -kantoja, mutta *Y. enterocolitica* -kannat ovat tyypillisesti non-patogeenisiä (Laukkanen-Ninios & Fredriksson-Ahomaa 2012). Sorsista on Puolassa kuitenkin eristetty myös potentiaalisesti patogeenisiä *Y. enterocolitica*-kantoja, kolmesta linnusta O:8 (biotyyppi 1B) ja yhdestä O:5 (biotyyppi 2) (Bancerz-Kisiel ym. 2012).

Y. pseudotuberculosis -bakteereita on eristetty luonnonvaraisten ankkujen ulosteesta sekä useita ei-patogeenisiä *Yersinia*-bakteerilajeja 32,8 %:sta eri lajeja edustaneiden luonnonvaraisten lintujen ulostenäytteistä (n = 259) (Fukushima & Gomyoda 1991). Sorsien (n = 45) ulostenäytteistä 11,1 %:ssa on todettu *Y. enterocolitica* (Bancerz-Kisiel ym. 2012). Ruotsin yli lentäneiden muuttolintujen, 57 eri lintulajia, ulostenäytteistä (n = 468) eristettiin 12,8 %:sta *Yersinia* spp.: *Y. enterocolitica* (5,6 %), *Y. intermedia* (3,8 %)

Y. frederiksenii (3 %) *Y. kristensenii* (0,9 %) *Y. pseudotuberculosis* (0,6 %) ja *Y. rohdei* (0,4 %) (Niskanen ym. 2003).

Fasaaneista on eristetty *Yersinia* spp. -bakteereita (Fukushima & Gomyoda 1991, Kato ym. 1985). Japanissa fasaaneista (*Phasianus colchicus tohkaidi*) (n=33) 15,2 %:sta eristettiin *Yersinia* spp.: *Y. enterocolitica*, *Y. frederiksenii*, *Y. intermedia* ja *Y. kristensenii* (Kato ym. 1985). *Y. pseudotuberculosis* -bakteeria ei kuitenkaan todettu (Fukushima & Gomyoda 1991). Puolalaisessa tutkimuksessa fasaanien (*Phasianus colchicus*) ulostenäytteissä (n = 16) ei todettu lainkaan *Y. enterocolitica* -bakteeria (Bancerz-Kisiel ym. 2012).

3 MATERIAALIT JA MENETELMÄT

3.1 Näytteenotto

Ulostenäytteet otettiin 100 tarhakasvatetun alle vuoden ikäisen kliinisesti terveen fasaanin suolistosta. Fasaanit oli metsästetty haulikolla ampumalla jahtien yhteydessä marras-joulukuussa 2013. Suolistopakettit oli pakattu suljettuihin muovipusseihin ja numeroitu fasaanien suolistuksen yhteydessä tilalla. Ne säilytettiin viileässä yön yli ja toimitettiin laboratorioon seuraavan aamuna.

Suolistopaketti avattiin ja suoliston kunto havainnoitiin silmämääräisesti normaaliksi ennen ulostenäytteenottoa. Näytesuspensiota varten otettiin 1 gramma ulostetta pakusuolen ja peräsuolen alueelta. Suoli leikattiin auki steriileillä saksilla ja näyte puristettiin koeputkeen, jossa oli valmiiksi 9 ml puskuroitua peptonivettä (BPW, Labema, Kerava). Koeputki vorteksoitiin huolellisesti. Saatua ulostesuspensiota käytettiin bakteerien suoraviljelyssä ja DNA:n eristyksessä.

3.2 Laboratoriomenetelmät

Näytteistä määritettiin *Salmonella*-, *stx*-positiivinen *Escherichia coli* (STEC) -, *Campylobacter*-, *Listeria* - ja *Yersinia*-bakteerien esiintyvyys. Näistä *Salmonella*- ja *Yersinia*-bakteerit osoitettiin sekä viljely- että reaaliaikaisella PCR-menetelmällä, *Campylobacter*- ja *Listeria*-bakteerit määritettiin vain viljelymenetelmällä ja STEC vain reaaliaikaisella PCR-menetelmällä.

3.2.1 Bakteeriviljely

Salmonella-, *Listeria*- ja *Yersinia*-bakteerien eristys tehtiin suoraviljelynä rikastamattomasta ulostehomogenaatista (1 g ulostetta + 9 ml puskuroitua peptonivettä) välittömästi sen valmistumisen jälkeen. Suspensiota pipetoitiin maljalle 100 µl ja se levitettiin silmukalla. Bakteerien viljelyyn käytettiin useita erilaisia selektiivisiä kasvualustoja. Kasvatuslämpötilat ja -ajat vaihtelivat kasvatusalustojen valmistajan mukaan, ne on esitetty taulukossa 6. Bakteeriviljelyt luettiin kasvatusajan jälkeen ja tyypilliset pesäkkeet selektiivialustoilla viljeltiin puhtaaksi. *Yersinia*-lajit tunnistettiin biokemiallisesti kaupallisella API 20E -liuskalla ja *Listeria*-lajit API Listeria -liuskalla. Tämän lisäksi yersiniakannat biotyypitettiin (Laukkanen-Ninios ja Fredriksson-Ahomaa 2012) ja *ail*-geenin esiintyminen tutkittiin jokaisesta eristetyistä kannasta reaaliaikaisella PCR-menetelmällä (Thisted Lambertz ym. 2008a,b).

Kampylobakteerit eristettiin rikastamattomasta ulostehomogenaatista (1 g ulostetta + 9 ml puskuroitua peptonivettä) välittömästi sen valmistumisen jälkeen. Suspensiota pipetoitiin 100 µl verialustan päälle asetetulle huokoskooltaan 0,65 µm MF-Millipore -filterille (Merck, Darmstadt, Germany). Verilevy ja filteri laitettiin kahdeksi tunniksi jääkaappiin, jonka aikana mahdolliset kampylobakteerit kulkeutuivat filterin läpi veriagarille. Filteri poistettiin ja verilevyä inkuboitiin kahden vuorokauden ajan mikroobisesti (5% O₂, 10% CO₂, 85% N₂) 42°C lämpötilassa. Bakteeriviljelyt luettiin kasvatusajan jälkeen ja tyypilliset pesäkkeet selektiivialustoilla viljeltiin puhtaaksi, Gram-värjättiin ja tunnistettiin perinteisellä PCR-menetelmällä.

Taulukko 6. Bakteerien viljelyyn käytetyt kasvualustat sekä kasvulämpötilat ja -ajat

Bakteeri	Kasvualusta	Lämpötila	Aika
<i>Salmonella</i> spp.	XLD ¹	37°C	18–20 h
<i>Yersinia</i> spp.	CIN ²	28°C	18–20 h
<i>Listeria</i> spp.	OXFORD ³	37°C	24–48 h
<i>Campylobacter</i> spp.	Veriagar ⁴	42°C	48 h

¹Xylose Lysine Deoxycholate Agar, Labema, ²Cefsulodin-Irgasan-Novobiocine Agar, Labema, ³Listeria Isolation Media OXFORD, Labema, ⁴ Nutrient agar, Oxoid + 5% hevosen verta, Labema.

3.2.1 DNA:n eristys

DNA:n eristys tehtiin Zymo Research -kitillä valmistajan ohjeen mukaan (ZR Fecal DNA MiniPrep™, Catalog No. D6010). Eristykseen käytettiin 150 mg ulostesuspensiota. Ulostesuspension ulostepartikkelit hajotettiin Lysis Solution -liuoksen avulla ZR BashingBead Lysis Tube -putkessa. Ulosteperäistä DNA:n sisältävää supernatanttia siirrettiin Zymo Spin IV- Spin filter -suodattimen läpi keräilyputkeen. Keräilyputkeen lisättiin Fecal DNA Binding Buffer -liuosta DNA:n sitomiseksi. DNA:ta sisältävää liuosta pipetoitiin keräilyputkesta Zymo-Spin IIC Column –suodattimen läpi uuteen keräilyputkeen kaksi kertaa ja suodattimen läpäissyt neste kaadettiin pois. Näin DNA saatiin sitoutumaan suodattimeen. Lopuksi Zymo-Spin IIC Column –suodattimeen sitoutunut DNA huuhdeltiin ensin Pre-Wash Buffer- ja sitten DNA Wash Buffer -liuoksen avulla. Lopuksi puhdas DNA huuhdeltiin irti suodattimesta DNA Elution Buffer –liuoksen avulla. Kaikkien vaiheiden välillä näyte sentrifugoitiin ohjeen mukaisen ajan ohjeen ilmoittamalla kierrosnopeudella (G). Valmiit DNA-näytteet säilöttiin glyseroliin ja pakastettiin -20 °C lämpötilaan.

3.2.3 PCR –menetelmä

Reaaliaikaisella PCR-menetelmällä tutkittiin *Salmonella*-, STEC sekä *ail*-positiiviset *Y. enterocolitica* - ja *Y. pseudotuberculosis* -bakteerit suoraan yön yli rikasteesta. Bakteerien osoittamiseen ja tunnistamiseen käytettiin spesifisiä alukkeita, jotka on esitetty taulukossa 7.

Taulukko 7. Patogeenisten bakteerien osoittamiseen käytetyt alukkeet

Geeni	Alukkeet	Bakteeri	Viite
<i>ttr</i>	ttr-6F+ttr-4F	<i>Salmonella</i> spp.	Malorny ym. 2004
<i>stx1</i>	stx1-F+stx1-R	STEC ^a	Sharma ja Dean-Nystrom 2003
<i>stx2</i>	stx2-F+stx2-R	STEC	Sharma ja Dean-Nystrom 2003
<i>ail</i>	YE9AF+YE10AR	<i>Y. enterocolitica</i>	Thisted Lambertz ym. 2008a
<i>ail</i>	YPs1F+YPs2R	<i>Y. pseudotuberculosis</i>	Thisted Lambertz ym. 2008b

^a*stx*-positiivinen *E. coli*

Salmonella-bakteerien todentamiseen käytettiin *ttr*-geeniä. Geeni esiintyy kaikilla *Salmonella*-lajeilla eikä sitä löydy muilta bakteereilta (Malorny ym. 2004). STEC-bakteerit

tutkittiin osoittamalla shigatoksiinigeenit: *stx1* ja *stx2* (Sharma ja Dean-Nyström 2003). Enteropatoogeenisten *Yersinia*-bakteereiden (*Y. enterocolitica* ja *Y. pseudotuberculosis*) todentamiseksi käytettiin *ail*-geeniä (Thistedt Lambertz ym. 2008a, 2008b). Geeni esiintyy tautia aiheuttavilla kannoilla.

PCR-ajossa käytettiin kaupallista 2x master mix -liuosta (iQ SYBRGreen Supermix, BioRad). Liuos sisältää dNTP:t, 6 mM MgCl₂, 20 nM fluoreskeiiniä ja 50 U/ml hot-start iTaq™ DNA polymeerasientsyymiä. Puhdistetun näytteen määrä oli 2 µl, alukkeiden pitoisuus 200 nM ja lopullinen ajoliuoksen tilavuus oli 20 µl. PCR-ajon reagenssit, pitoisuudet ja määrät on esitetty taulukossa 8.

Taulukko 8. PCR-ajon reagenssit, pitoisuudet ja määrät

Reagenssit	Alkukonsentraatio	Pipetoitava määrä	Loppukonsentraatio
Master mix	2x	10 µl	1x
Alukkeet (F+R)	2 µM	2 µl	200 nM
Vesi		6 µl	
Näyte		2 µl	
Lopputilavuus		20 µl	

Reaaliaikainen PCR-ajo tapahtui CFX96™ Real-Time PCR Detection System -laitteessa (Bio-Rad) CFX Manager Software™ V1.0 -ohjelmaa käyttäen. Ajossa käytettiin kolmivaiheista ohjelmaa: (1) 95 °C 10 s, (2) 58 °C 10 s, (3) 72 °C 10 s. Syklimäärä oli 40. Polymeerasi aktivoitiin ennen ajoa 95 °C 3 minuuttia. Laite suoritti lopuksi sulamiskäyräanalyysin. Tulos tulkittiin positiiviseksi, jos Ct (Cycle threshold) oli alle 38 sykliä ja Tm (sulamislämpö) oli oikea. Positiiviset kontrollit (*ttr*-positiivinen *Salmonella*-, *ail*-positiivinen *Y. enterocolitica* - ja *Y. pseudotuberculosis* - sekä *stx1*- ja *stx2*-positiiviset *E. coli* -kannat) olivat joka PCR-ajossa mukana. Sen lisäksi jokaisessa PCR-ajossa käytettiin vettä negatiivisena kontrollina.

3.3 Tulosten käsittely

Viljelytulokset ja PCR- tulokset kerättiin Microsoft Excel-tiedostoon.

4 TULOKSET

Fasaanien ulostenäytteissä todettiin esiintyvän *Salmonella* spp. -bakteereita neljässä (4/100) näytteessä, *stx1*-positiivisia *Escherichia coli* (STEC) -bakteereita kolmessa (3/100) näytteessä, *Campylobacter jejuni* -bakteereita kymmenessä (10/100) näytteessä, *Listeria monocytogenes* -bakteereita kymmenessä (10/100) näytteessä, *Yersinia enterocolitica* -bakteereita kolmessa (3/100) näytteessä ja *Yersinia pseudotuberculosis* -bakteereita kolmessa (3/100) näytteessä. Tulokset on esitetty taulukossa 9.

Taulukko 9. Elintarvikeperäisten tautia-aiheuttavien bakteerien esiintyminen 100 fasaanin ulosteessa

Bakteeri	Positiivisten näytteiden määrä	
<i>Salmonella</i> spp.	4	(4 %)
<i>stx1</i> -positiivinen <i>Escherichia coli</i>	3	(3 %)
<i>Campylobacter jejuni</i>	10	(10 %)
<i>Listeria monocytogenes</i>	10	(10 %)
<i>ail</i> -positiivinen <i>Yersinia enterocolitica</i>	3	(3 %)
<i>ail</i> -positiivinen <i>Yersinia pseudotuberculosis</i>	3	(3 %)

4.1 Viljelynäytteiden tulokset

Salmonella spp. -bakteereita ei todettu viljelynäytteissä lainkaan. *Campylobacter* spp. -bakteereita todettiin kaikkiaan kymmenessä viljelynäytteessä, jotka kaikki osoittautuivat *C. jejuni* -positiivisiksi. *C. coli* -bakteereita ei näytteissä todettu lainkaan. *L. monocytogenes* -bakteereita todettiin kymmenessä viljelynäytteessä ja *L. innocua* -bakteereita kahdessa viljelynäytteessä. *Y. enterocolitica* -bakteeri todettiin yhdeksässä viljelmässä. Kaikki eristetyt kannat kuuluivat biotyyppiin 1A ja olivat *ail*-negatiivisia. *Y. pseudotuberculosis* -bakteereita todettiin kolmessa viljelynäytteessä ja kaikilla oli *ail*-geeni. Yksi *Y. kristensenii* -kanta löydettiin viljelynäytteissä. *Salmonella* -, *Campylobacter* -, *Yersinia* - ja *Listeria* -bakteerien esiintyminen 100 fasaanin ulosteessa viljelymenetelmällä on esitetty taulukossa 10.

Taulukko 10. *Salmonella* -, *Campylobacter* -, *Yersinia* - ja *Listeria* -bakteerien esiintyminen 100 fasaanin ulosteessa viljelymenetelmillä

Bakteeri	Positiivisten näytteiden määrä	
<i>Salmonella</i> spp.	0	
<i>Campylobacter</i> spp.	10	(10 %)
<i>C. jejuni</i>	10	(10 %)
<i>C. coli</i>	0	
<i>Yersinia</i>		
<i>Y. pseudotuberculosis</i>	3 ^a	(3 %)
<i>Y. enterocolitica</i>	9 ^b	(9 %)
<i>Y. kristensenii</i>	1	(1 %)
<i>Listeria</i>		
<i>L. monocytogenes</i>	10	(10 %)
<i>L. innocua</i>	2	(2 %)

^aKaikki kannat *ail*-positiivisia

^bKaikki kannat *ail*-negatiivisia

4.2 PCR-tutkimuksen tulokset

PCR-tutkimuksissa löytyi *Salmonella* spp. -, STEC- sekä *Y. enterocolitica* - ja *Y. pseudotuberculosis* -bakteereille ominaisia geenejä. Neljästä näytteestä todettiin *Salmonella* spp. -bakteereille ominainen *ttr*-geeni. STEC-bakteerien shigatoksiinigeeni löydettiin kolmesta näytteestä, jotka kaikki olivat *stx1*-positiivisia. *Stx2*-positiivisia näytteitä ei todettu lainkaan. Patogeeniset *Yersinia* spp. -bakteerit osoitettiin PCR-menetelmällä. Kaikkiaan *ail*-positiivisia *Yersinia* spp. -kantoja todettiin PCR-menetelmällä kuudessa näytteessä, joista kolme oli *Y. pseudotuberculosis* - ja kolme *Y. enterocolitica* -positiivisia. *Salmonella* spp. -, *Campylobacter* spp. -, *Yersinia* spp. - ja *Listeria monocytogenes* -bakteerien esiintyminen 100 fasaanin ulosteessa PCR-menetelmällä on esitetty taulukossa 11.

Taulukko 11. *Salmonella* spp., *ail*-positiivisen *Yersinia* spp. ja *stx*-positiivisen *Escherichia coli* bakteerien osoittaminen 100 fasaanin ulosteessa PCR-menetelmällä

Bakteeri	Positiivisten näytteiden määrä	
<i>Salmonella</i> spp.	4	(4 %)
<i>ail</i> -positiivinen <i>Yersinia</i> spp.	6	(6%)
<i>Yersinia enterocolitica</i>	3	(3 %)
<i>Yersinia pseudotuberculosis</i>	3	(3 %)
<i>stx</i> -positiivinen <i>Escherichia coli</i>	3	(3 %)
<i>stx1</i> -positiivinen <i>E. coli</i>	3	(3 %)
<i>stx2</i> -positiivinen <i>E. coli</i>	0	

5 POHDINTA

Tutkimus oli ajankohtainen ja tarpeellinen, koska suomalaista fasaaninkasvatusta ja Suomessa tarhattujen fasaanien zoonoottisia suolistopatogeenijä ei ole aiemmin tutkittu. Tarhaoloissa kasvatettujen, luontoon vapautettujen fasaanien metsästys on Suomessa yleistä ja fasaaneja käytetään elintarvikkeena. Riski tautien tarttumiseen tai leviämiseen ympäristöön lintujen ulosteiden mukana on olemassa.

Fasaanien suolistopatogeenien esiintymistä on tutkittu Euroopassa (Atanassova & Ring 1999, Bancercz-Kisiel ym. 2012, Dipineto ym. 2008, Hosie & Grant 1990, Lister 1988, Nebola ym. 2007, Pennycott & Duncan 1999, Robino ym. 2010, Soncini ym. 2006, Swarbrick 1985) ja Euroopan ulkopuolella (Chandran & Mazumder 2014, Fukushima & Gomyoda 1991, Kato ym. 1985, Stern ym. 2004). Tutkimuksissa fasaanien on todettu kantavan zoonoottisia patogeenijä suolistossaan, mutta niiden taudinaiheuttamiskykyä ihmiselle ei ole useinkaan selvitetty. Myös tässä tutkimuksessa suomalaisten tarhassa kasvatettujen fasaanien ulostenäytteissä todettiin esiintyvän kaikkia tutkittuja zoonoottisia elintarvikevälikkeisiä bakteerisukuja tai niiden DNA:ta (PCR-menetelmä). Koska fasaanin lihaa käytetään ihmisravinnoksi omaan käyttöön ja sitä voidaan myydä tarkastamattomana eteenpäin, on patogeenien kulkeutuminen ihmiseen ja zoonoottisen infektion puhkeaminen teoriassa mahdollista. Kaikki todetut patogeenit eivät kuitenkaan ole

kykeneviä infektoimaan ihmistä ja joidenkin patogeenisukujen kohdalla tarkempi tieto taudinaiheuttamiskyvystä puuttuu, minkä vuoksi aihetta tulisi tutkia lisää.

Kampylobakteeri

Campylobacter jejuni -prevalenssi suomalaisten fasaanien ulostenäytteissä oli viljelymenetelmällä 10 %. Määrä on pienempi kuin Saksassa 28 % (Atanassova & Ring 1999) ja Tsekissä 58 % (Nebola ym. 2007) kasvatetuista fasaaneista todettu ja pienempi kuin Italiassa 14 % (Dipineto ym. 2008) ja Tsekissä 41 % (Nebola ym. 2007) luonnonvaraisista fasaaneista todettu. *Campylobacter coli* -bakteeria tutkimuksessa ei todettu lainkaan, mikä poikkeaa selvästi Tsekissä, Italiassa ja Saksassa saaduista tuloksista, joissa sen esiintyvyys oli suurempi kuin *C. jejuni* -bakteerin. *Campylobacter* spp. -bakteerien esiintyvyys Euroopassa kasvatetuissa fasaaneissa on 26–28 % (Atanassova & Ring 1999, Nebola ym. 2007). Suomalaisissa fasaaneissa kampylobakteerien esiintyvyys oli tähän verrattuna alhainen. Näytteiden tutkimustapa voi vaikuttaa saatuihin tuloksiin niin, että ne eivät ole täysin verrannollisia keskenään. Vaikutus ei kuitenkaan todennäköisesti ole suuri, koska määrittystapa kaikissa käsitellyissä tutkimuksissa oli hyvin samankaltainen: bakteeriviljely, pesäkkeiden tunnistus, DNA:n eristys viljelmästä ja PCR-määrittäminen. Näytteitä oli otettu fasaanin eri osista mm. iho, maksa, uloste eli näytematriisi voi myös aiheuttaa vaihtelua tuloksiin. Myös eri näytteenottoaika voi vaikuttaa tuloksiin, koska kampylobakteerien aiheuttamia epidemioita esiintyy erityisesti lämpiminä vuodenaikoina (de Haan ym. 2014, Horrocks ym. 2009, EFSA 2013), ei viileinä. Tämän tutkimuksen näytteet otettiin talvella kylmänä vuodenaikana.

Campylobacter jejuni -bakteerit voivat potentiaalisesti aiheuttaa ihmiselle suolistotulehduksen ja jälkitauteja (Horrocks ym. 2009, Moore ym. 2005, Rautelin & Hänninen 2000). Ihmisestä ja siipikarjasta on aiemmin eristetty samoja *Campylobacter jejuni* -serotyyppejä (Horrocks ym. 2009). Vaikka bakteerit tuhoutuvat hyvin kuumennettaessa (Silva ym. 2011), on tartunta mahdollinen riistan käsittelyn ja ruoanvalmistuksen aikana. Koska bakteerit voivat säilyä siipikarjanlihassa nahan alla tai sulkatupissa (Zoonosikeskus 2014), herää kysymys, voivatko ne mahdollisesti säilyä myös fasaanilla samalla tavoin?

Yersinia

Viljelynäytteissä todettiin *Y. pseudotuberculosis* 3 %:ssa, *Y. enterocolitica* 9 %:ssa ja *Y. kristensenii* 1 %:ssa näytteistä. Enteropatogeenisten *Y. enterocolitica* - ja *Y. pseudotuberculosis* -bakteerien todentamiseksi käytettiin *ail*-geeniä (Thistedt Lambertz ym. 2008a, 2008b). Viljelynäytteistä vain *Y. pseudotuberculosis* -näytteet olivat *ail*-positiivisia eli taudinaiheuttamiskykyisiä, kaikki *Y. enterocolitica* -näytteet olivat *ail*-negatiivisia. PCR-näytteissä esiintyi *Yersinia pseudotuberculosis* 3 %:ssa ja *Yersinia enterocolitica* 3 %:ssa näytteistä. Määrät ovat samaa luokkaa kuin Ruotsin alueelta tutkituissa luonnonvaraisten muuttolintujen ulosteissa, joissa *Yersinia spp.* prevalenssi oli 13 %, josta *Yersinia enterocolitica* 5,6 % ja *Y. pseudotuberculosis* 0,6 % (Niskanen ym. 2003). Puolassa tehdystä tutkimuksesta fasaaneista ei todettu lainkaan *Yersinia enterocolitica* -bakteereita (Bancerz-Kisiel ym. 2012). Tutkimuksissa näytteet viljeltiin ja patogeeniset kannat osoitettiin PCR:llä. Fasaanien käsittelyssä on hyvä huomioida, että *Y. pseudotuberculosis* ja *Y. enterocolitica* voivat kasvaa ja lisääntyä myös jääkaappilämpötiloissa (Korkeala & Lindström 2009), minkä vuoksi fasaanien suolistuksessa on oltava erityisen huolellinen.

Enteropatogeenisten *Yersinia*-bakteerien lisäksi fasaaneista todettiin 1 %:ssa viljelynäytteistä *Y. kristensenii* -bakteereita, joita on todettu fasaaneista aiemmin Japanissa (Kato ym. 1985). Ruotsin yli lentäneiden luonnonvaraisten muuttolintujen ulosteissa *Y. kristensenii* -bakteerien prevalenssi oli 0,9 % (Niskanen ym. 2003) eli samaa luokkaa kuin tämän tutkimuksen fasaanien ulosteissa.

Yersinia enterocolitica -bakteerin osalta erilaisia viljely- ja PCR-menetelmällä saatuja tuloksia selittävät menetelmien erot. PCR-menetelmä on herkempi kuin viljelymenetelmä (Fredriksson-Ahomaa & Korkeala 2003). PCR:llä näytteestä tunnistetaan kaikki bakteerien DNA riippumatta siitä onko bakteeri elävä vai kuollut. Viljelymenetelmällä löydetään kaikki non-patogeeniset (*ail*-negatiiviset) *Yersinia spp.* -bakteerit. Toisaalta kaikki patogeeniset *Y. enterocolitica* -kannat eivät kasva hyvin edes selektiivisellä CIN-alustalla. Lisäksi kannan varmistukseen PCR-menetelmällä valittavien sopivien pesäkkeiden valinta on haasteellista, koska patogeeniset ja non-patogeeniset pesäkkeet ovat ulkonäöltään samankaltaisia (Fredriksson-Ahomaa & Korkeala 2003).

Listeria

Listeria monocytogenes esiintyi merkittävän usein fasaanien ulosteissa; näytteistä 10 %:ssa todettiin bakteereita viljelymenetelmällä. Prevalenssi oli kuitenkin pienempi kuin Hellström ym. 2008 tutkimuksessa, jossa *L. monocytogenes* todettiin 36 %:ssa suomalaisten kliinisesti terveiden luonnonvaraisten lintujen ulostenäytteistä. Eron voi selittää se, että luonnonvaraisten lintujen elinympäristönä ja ruokailupaikkana oli yhdyskuntajätteen kaatopaikka kun taas fasaanit on alussa ruokittu rehulla, jonka lisäksi ne ovat myöhemmin etsineet ravintoa pelto- ja metsämaastosta (Sauvala 2015). Fasaanien käsittelyssä ja suolistuksessa voi olla merkityksellistä, että *L. monocytogenes* -bakteeri säilyy hyvin vaihtelevissakin olosuhteissa (Dhama ym. 2013, Ferreira ym. 2014) ja voi lisääntyä ja kasvaa erittäin matalassa lämpötilassa ja vaihtelevassa pH:ssa (Ferreira ym. 2014).

Non-patogeenisiä *L. innocua* -bakteereita todettiin 2 %:ssa fasaaninäytteistä. Niitä on todettu aiemmin siipikarjan ulostenäytteistä (Milillo ym. 2012). *L. innocua* indikoi näytteissä *L. monocytogenes* -bakteerin esiintyvyyttä, siksi sen löytyminen voi olla merkityksellistä, vaikka taudinaiheuttamiskykyä sillä ei olisikaan. Fasaaneista ei ole tutkittu *Listeria* spp. -bakteerien esiintymistä aiemmin tai tutkimuksia ei ainakaan ollut saatavilla.

Salmonella

Salmonella spp. -bakteerien prevalenssi kliinisesti terveillä tutkituilla fasaaneilla oli 4 % PCR-menetelmällä, viljelymenetelmällä *Salmonella*-bakteereita ei todettu lainkaan. Se on pienempi kuin kliinisesti sairailta fasaaneilla *S. Pullorum* -epidemian yhteydessä todettu 9 % prevalenssi (Pennycott & Duncan 1999) ja huomattavasti pienempi kuin *S. Agona* -bakteerin aiheuttama pikkulavantauti-infektion yhteydessä todettu 67 % prevalenssi (Myoujin ym. 2003). *Salmonella* spp. -bakteerinäytteille ei tehty serotyypistystä, joten tulosten perusteella ei voida päätellä todettujen bakteerien taudinaiheuttamiskykyä ihmiselle. Kuitenkin koska kaikki *S. enterica* serotyypit voivat potentiaalisesti aiheuttaa ihmiselle salmonelloosin (Tizard 2004), on tutkimuksen fasaanien kantama bakteeri todennäköisesti myös ihmiselle taudinaiheuttamiskykyinen. Aiemmin on todettu fasaaneissa esiintyvän *S. enterica* Typhimurium -bakteerin voivan infektoida useita eläinlajeja samoilla invaasio- ja adheesio-ominaisuuksilla (Hudson ym. 2000).

Fasaaneista on aiemmin eristetty sekä ihmiselle tautia aiheuttavia että non-patogeenisiä *Salmonella enterica* subsp. *enterica* serotyyppejä: Agona (Myoujin ym. 2003), Binza ja Derby (Lister 1988), Enteritidis (Hosie & Grant 1990), Infantis (Hudson ym. 2000), Typhimurium (Refsaum ym. 2002, Swarbrick 1985) ja Schwarzengrung (Swarbrick 1985) sekä Pullorum (Pennycott & Duncan 1999). Luonnonvaraisten lintujen tiedetään olevan ihmisen salmonelloosin lähde (Tizard 2004) ja myös epätyypillisesti ihmisiä infektioivat *Salmonella*-alalajit voivat aiheuttaa akuutteja lyhytkestoisia gastroenteriittejä (Evangelopoulou ym. 2013). Fasaanit voivat olla *Salmonella*-bakteerin oireettomia kantajia ja levittäjiä, koska kliinisesti terveiden eläinten toimiminen kantajina on *Salmonella* spp. -bakteereille tyypillistä (Barrow ym. 2012, Korkeala & Lindström 2009).

STEC

Fasaanien ulosteista todettiin PCR-menetelmällä STEC-bakteerigeenejä, joita ei Suomessa aiemmin tehdyissä tutkimuksissa todettu (Kobayashi ym. 2002, Zoonosikeskus 2014). Fasaanien ulostenäytteissä *stx1*-positiivisen *Escherichia coli* -bakteerin prevalenssi oli 3 %. PCR-menetelmän tulosten perusteella ei voida päätellä, ovatko todetut bakteerit olleet eläviä vai kuolleita. Kantaa ei serotyyppitetty, mutta se on *stx1*-geenin perusteella STEC-bakteerikanta, joka on potentiaalisesti patogeeninen myös ihmiselle. Patogeeniset STEC-kannat ovat hyvin infektiivisiä ja aiheuttavat infektion jo pienillä bakteeripitoisuuksilla (Korkeala & Lindström 2009). Kuitenkin ne kannat, joilla on *stx2*-geeni ja tuottavat Stx2-proteiinia, aiheuttavat ihmiselle tyypillisemmin vakavan taudin kuin ne, joilla on vain *stx1*-geeni ja tuottavat Stx1-proteiiniä (Paton & Paton 1998). Tutkimuksen tulos poikkesi Kanadassa tehdystä tutkimuksesta, jossa fasaanien ulosteesta todettiin *stx2* positiivisia *E. coli* -bakteereita, mutta ei lainkaan *stx1* positiivisia bakteereita (Chandran & Mazumder 2014).

5.1 Johtopäätökset

Suomessa kasvatettujen fasaanien ulosteessa esiintyy zoonoottisia patogeenisiä bakteereita, jotka ovat mahdollinen ihmisten ja muiden eläinten infektion lähde. Bakteerien taudinaiheuttamiskyky tulisi selvittää tarkemmin ihmiselle aiheutuvien riskien selvittämiseksi. Ihmisen todennäköisin tartuntareitti on fasaanin lihan välityksellä, jos liha suolistuksen yhteydessä kontaminoituu ulosteella. Tutkimuksen perusteella vahvistuu käsitys, jonka mukaan on tärkeää noudattaa hyviä hygieenisiä metsästys- ja lihankäsittelykäytäntöjä fasaaniriistaa ravinnoksi käytettäessä (El-Ghareeb ym. 2009). Näin estetään

lihan ja sen valmistusympäristön kontaminoituminen zoonoottisilla bakteereilla. Hygieenisen käsittelytavan merkitystä lisää se, että fasaaneja myydään tarkastamattomina kuten muitakin luonnonvaraisia riistalintuja (Vna 1258/2011, 2§). Myös fasaanien kanssa työskentelevät henkilöt saattavat altistua patogeeneille fasaanien ja fasaanien ulosteen käsittelyn yhteydessä, minkä vuoksi hygieenisten toimintatapojen noudattaminen on tärkeää. Fasaanien kanssa työskentelevien altistuminen ja sairastuvuuden selvittäminen vaatisi lisätutkimuksia.

Tämän tutkimuksen fasaanit olivat bakteerien kantajuudesta huolimatta kliinisesti terveitä ainakin niin, että sairautta ei silmämääräisesti todettu. Joidenkin yksilöiden suolistossa oli lieviä muutoksia, joista ei voida kuitenkaan varmuudella sanoa olivatko ne elämän aikaisia vai kuolemanjälkeisiä. Fasaanien kantamien bakteerien vaikutusta itse fasaanien terveyteen ja kuolleisuuteen olisi mielenkiintoista tutkia lisää. Fasaanit voivat patogeenien kantajuuden lisäksi levittää bakteereita ulosteessaan ympäristöön ja muihin eläimiin etenkin alueilla, joilla fasaanipopulaation tiheys on suuri esimerkiksi kasvatettujen fasaanien vapautusalueilla. Kuitenkin useiden tässäkin tutkimuksessa esitettyjen lähteiden perusteella (mm. Barrow ym. 2012, Dipineto ym. 2008, Durso 2013, Evangelopoulou ym. 2013, Niskanen ym. 2003) tiedetään myös luonnonvaraisten lintujen olevan suolistopatogeenien reservoaari, joten kasvatettujen fasaanien merkitys tautien levittäjänä pitää suhteuttaa muuhun lintukantaan. Ympäristön kontaminaation selvittämiseksi tarvittaisiin lisätutkimuksia.

KIITOKSET

Kiitän työni ohjaajaa professori Maria Fredriksson-Ahomaata ja työni opponijaa ELK Alisa Matomäkeä. Lisäksi kiitän työssä mukana ollutta laboratoriohenkilökuntaa. Näytteistä kiitän Mikaela ja Heikki Sauvalaa. Suurin kiitos kuuluu kuitenkin lapsilleni Eetulle, Ollille ja Oonalle kaikesta siitä ajasta, jonka sain työhöni käyttää.

LÄHDELUETTELO

- Abhirosh C, Asit M. 2014. Occurrence of diarrheagenic virulence genes and genetic diversity in *Escherichia coli* isolates from fecal material of various avian hosts in British Columbia, Canada. *Applied and Environmental Microbiology*, 80: 1933–1940.
- Atanassova V, Ring C. 1999. Prevalence of *Campylobacter* spp. in poultry and poultry meat in Germany. *International Journal of Food Microbiology*, 51: 187–190.
- Bancerz-Kisiel A, Szczerba-Turek A, Lipczyn'ska K, Stenzel T, Szweda W. 2012. Bioserotypes and virulence markers of *Yersinia enterocolitica* strains isolated from mallards (*Anas platyrhynchos*) and pheasants (*Phasianus colchicus*). *Journal of Food Protection*, 12: 2219–2222.
- Barrow PA, Jones MA, Smith AL, Wigley P. 2012. The long view: Salmonella – the last forty years. *Avian Pathology*, 41: 413–420.
- Bottone EJ. 1999. *Yersinia enterocolitica*: overview and epidemiologic correlates. *Microbes and Infection*, 1: 323–333.
- Chandran A, Mazumder A. 2014. Occurrence of diarrheagenic virulence genes and genetic diversity in *Escherichia coli* isolates from fecal material of various avian hosts in British Columbia, Canada. *Applied Environmental Microbiology*, 80: 1933–1940.
- Carniel E. 2001. The *Yersinia* high-pathogenicity island: An iron-uptake island. *Microbes and Infection*, 3: 561–569.
- Deeming DC, Wadland D. 2002. Influence of mating sex ratio in commercial pheasant flocks on bird health and the production, fertility, and hatchability of eggs. *British Poultry Science* 43: 16–23.
- de Haan CP, Kivistö R, Rautelin H, Hänninen ML. 2014. How molecular typing has changed our understanding on sources and transmission routes of campylobacteriosis in Finland. Teoksessa Sheppard SK, Méric G (toim.) *Campylobacter ecology and evolution*. Swansea, UK, Caister Academic Press, 241–252.
- Dell'Omo G, Morabito S, Quondam R, Agrimi U, Ciuchini F, Macri A, Caprioli A. 1998. Feral pigeons as a source of verocytotoxin-producing *Escherichia coli*. *Veterinary Record*, 142: 309–310.
- Dhama K, Karthik K, Tiwari R, Shabbir MZ, Barbuddhe S, Malik SV, Singh RK. 2015. Listeriosis in animals, its public health significance (food-borne zoonosis) and advances in diagnosis and control: a comprehensive review. *Veterinary Quarterly*, 15:1–25
- Dhama K, Verma AK, Rajagunalan S, Kumar A, Tiwari R, Chakraborty S, Kumar R. 2013. *Listeria monocytogenes* infection in poultry and its public health importance with special reference to food borne zoonoses. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 16: 301–308.

Dipineto L, Gargiulo A, De Luca Bossa LM, Rinaldi L, Borrelli L, Menna LF, Fioretti A. 2008. Prevalence of thermotolerant *Campylobacter* in pheasants (*Phasianus colchicus*). *Avian Pathology*, 37: 507–508.

Draycott RAH, Woodburn MIA, Carroll JP, Sage RB. 2005. Effects of spring supplementary feeding on population density and breeding success of released pheasants *Phasianus colchicus* in Britain. *Wildlife Biology*, 11:177–182.

Durso LM 2013. Primary isolation of shiga toxigenic *Escherichia coli* from environmental sources. *Journal of Environmental Quality*, 42: 1295–1307.

EFSA 2015. The European Union summary report on trends and sources of zoonoses, zoonotic agents and food-borne outbreaks in 2013. *EFSA Journal*, 13: 3991.

EFSA 2013. The Report referred to in Article 9 of Directive 2003/99/EC Trends and sources of zoonoses and zoonotic agents in humans, foodstuffs, animals and feedingstuffs: Finland.

http://www.zoonosikeskus.fi/attachments/report_finland_2013_final.pdf, haettu 2.8.2015

EFSA 2012a. Scientific Opinion on the public health hazards to be covered by inspection of meat (poultry). EFSA Panel on Biological Hazards (BIOHAZ), EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain (CONTAM) and EFSA Panel on Animal Health and Welfare (AHAW). *EFSA Journal*, 10: 2741.

EFSA 2012b. The European Union Summary Report on Trends and Sources of Zoonoses, Zoonotic Agents and Food-borne Outbreaks in 2010. *EFSA Journal*, 10: 2597.

El-Ghareeb WR, Smulders FJM, Morshdy AMA Winkelmaye R, Paulsen P. 2009. Microbiological condition and shelf life of meat from hunted game birds. *European Journal of Wildlife Research*, 55: 317–323

Eläinsuojeluasetus 396/1996. <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1996/19960396>, haettu 3.10.2015.

Eläintenpitäjä ja -pitopaikkarekisteri (Evira) 2014. Fasaanitarhojen tietoja. Maa- ja metsätalousministeriön tietopalvelukeskuksen raportti t_073214, 25.9.2014.

Evangelopoulou G, Kritas S, Govaris A, Burriel AR 2013. Animal salmonellosis: a brief review of “host adaptation and host specificity” of *Salmonella* spp. *Veterinary World*, 6: 703–708.

Evira 2015. Siitosmunien, untuvikkojen ja siipikarjan tuonti EU-maista, Sveitsistä ja Norjasta Suomeen. <http://www.evira.fi/portal/fi/elaimet/tuonti+ja+vienti/eu-jasenmaat++norja+ja+sveitsi/siipikarja/>, päivitetty 14.7.2015, haettu 3.10.2015.

Evira 2012. Elintarviketurvallisuusviraston (Evira) ohje 16027/1. Luonnonvaraisen riistan lihan käsittely ja lihan toimittaminen myyntiin. http://www.evira.fi/files/attachments/fi/evira/lomakkeet_ ja_ohjeet/elintarvikkeet/laitokset/eviran_ohje_16027_2.pdf, haettu 3.10.2015.

- Fasusivut 2014. Fasaaninkasvattajilta koottua tietoa fasaanein kasvatuksesta. <http://shiekkal.letku.net/fasaanit/fasualku.html>, haettu 20.4.2014.
- Ferreira V, Wiedmann M, Teixeira P, Stasiewicz J. 2014. Review: *Listeria monocytogenes* persistence in food-associated environments: epidemiology, strain characteristics, and implications for Public Health. *Journal of Food Protection*, 77: 150–170.
- Ferretti M, Falcini F, Paci G, Bagliacca M. 2012. Captive rearing technologies and survival of pheasants (*Phasianus colchicus L.*) after release. *Italian Journal of Animal Science*, 11: 159–163.
- Fredriksson-Ahomaa M, Stolle A, Korkeala H. 2006. Molecular epidemiology of *Yersinia enterocolitica* infections. *FEMS Immunology Medical Microbiology*, 47: 315–329.
- Fredriksson-Ahomaa M, Korkeala H. 2003. Low Occurrence of Pathogenic *Yersinia enterocolitica* in clinical, food and environmental samples: a methodological problem. *Clinical Microbiology Reviews*, 16: 220–229.
- Fukushima H, Gomyoda M. 1991. Intestinal carriage of *Yersinia pseudotuberculosis* by wild birds and mammals in Japan. *Applied and Environmental Microbiology*, 57: 1152–1155.
- Hellström S, Kiviniemi K, Autio T, Korkeala H. 2008. *Listeria monocytogenes* is common in wild birds in Helsinki region and genotypes are frequently similar with those found along the food chain. *Journal of Applied Microbiology*, 104: 883–888.
- Heryford AG, Seys SA. 2004. Outbreak of occupational campylobacteriosis associated with a pheasant farm. *Journal of Agricultural Safety and Health* 10: 127–132.
- Hudson CR, Quist C, Lee MD, Keyes K, Dodson SV, Morales C, Sanchez S, White DG, Maurer JJ. 2000. Genetic Relatedness of *Salmonella* Isolates from Nondomestic Birds in Southeastern United States. *Journal of Clinical Microbiology*, 38:1860–5.
- Hughes LA, Bennett M, Coffey P, Elliott J, Jones TR, Jones RC, Lahuerta-Marin A, McNiffe K, Norman D, Williams NJ, Chantrey J. 2009. Risk factors for the occurrence of *Escherichia coli* virulence genes *eae*, *stx1* and *stx2* in wild bird populations. *Epidemiology and Infection*, 137: 1574–1582.
- Horrocks SM, Anderson RC, Nisbet DJ, Ricke SC. 2008. Incidence and ecology of *Campylobacter jejuni* and *coli* in animals. *Anaerobe* 15: 18–25.
- Hosie BD, Grant DA. 1990. *Salmonella enteritidis* infection in pheasant chicks and poults. *Veterinary Record* , 126: 39–40.
- Integrated Taxonomic Information System (ITIS) 2015. *Phasianus colchicus* (TSN 175905). http://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search_topic=TSN&search_value=175905, haettu 13.10.2015

- James CE, Stanley KN, Allison HE, Flint HJ, Stewart CS, Sharp RJ, Saunders JR, McCarthy AJ. 2001. Lytic and lysogenic infection of diverse *Escherichia coli* and *Shigella* strains with a verocytotoxigenic bacteriophage. *Applied and Environmental Microbiology*, 67: 4335–4337.
- Kallioniemi H, Väänänen V-M, Nummi P, Virtanen J. 2015. Bird quality, origin and predation level affect survival and reproduction of translocated common pheasants *Phasianus colchicus*. *Wildlife Biology*, 21: 269–276.
- Karmali MA, Petric M, Steele BT, Lim C. 1983. Sporadic cases of haemolytic-uremic syndrome associated with faecal cytotoxin and cytotoxin producing *Escherichia coli* in stools. *The Lancet*, 321: 619–620.
- Kato Y, Ito K, Kubokura Y, Maruyama T, Kaneko K, Ogawa M. 1985. Occurrence of *Yersinia enterocolitica* in wild-living birds and Japanese serows. *Applied Environmental Microbiology*, 49:198–200.
- Kapperud G, Espeland G, Wahl E, Walde A, Herikstad H, Gustavsen S, Tveit I, Natås O, Bevanger L, Digranes A. 2003. Factors associated with increased and decreased risk of *Campylobacter* infection: A prospective case-control study in Norway. *American Journal of Epidemiology* 158: 234–242.
- Kauffmann F. 1947. The serology of the coli group. *Journal of Immunology*, 57: 71–100.
- Kobayashi H, Pohjanvirta T, Pelkonen S. 2002. Prevalence and characteristics of intimin- and Shiga toxin-producing *Escherichia coli* from gulls, pigeons, and broilers in Finland. *The Journal of Veterinary Medical Science* 64:1071–1073.
- Korkeala H, Lindström M. 2009. Ruoan kautta tarttuvat bakteeritaudit. *Duodecim*, 125: 674–83.
- Laine L. 1996. Peltokanat: fasaani. Teoksessa: Suomalainen lintuopas. Helsinki Media. Gummeruksen Kirjapaino, Jyväskylä, 114.
- Laki eläintunnistusjärjestelmästä 238/2010.
<http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2010/20100238>, haettu 3.10 2015.
- Laukkanen-Ninios R, Fredriksson-Ahomaa M. 2012. Epidemiology and genetics of enteropathogenic *Yersinia* species. Teoksessa: Faruque SM (toim.) *Foodborne and waterborne bacterial pathogens: epidemiology and molecular biology*. Linton UK, Caister Academic Press, 269–287.
- Leinonen J. 2013. Fasaanin kasvatusta maatalon sivuelinkeinona. Opinnäytetyö 8.5.2013. Maaseutuelinkeinojen koulutusohjelma, luonnonvara- ja ympäristöala. Jyväskylän ammattikorkeakoulu.
- Lin-Hui S, Cheng-Hsun C. 2007. *Salmonella*: Clinical importance and evolution of nomenclature. *Chang Gung Medical Journal*, 3: 210–219.

- Lister SA. 1988. Salmonella enteritidis infection in broilers and broiler breeders. Veterinary Record, 123: 350.
- Linton D, Lawson AJ, Owen RJ, Stanley J. 1997. PCR detection, identification to species level, and fingerprinting of *Campylobacter jejuni* and *Campylobacter coli* direct from diarrheic samples. Journal of Clinical Microbiology, 35: 2568–2572.
- Lundén J, Autio T, Markkula A, Hellström S, Korkeala H. 2003. Adaptive and cross-adaptive responses of persistent and non-persistent *Listeria monocytogenes* strains to disinfectants. International Journal of Food Microbiology, 82: 265–272.
- Lundén, J, Miettinen, M, Autio, T, Korkeala, H. 2000. Persistent *Listeria monocytogenes* strains show enhanced adherence to food contact surface after short contact times. Journal of Food Protection 63, 1204–1207.
- Maa- ja metsätalousministeriön asetus siipikarjan ja eräiden muiden lintujen tunnistamisesta 867/2010. <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2010/20100867>, haettu 3.10.2015.
- Maa- ja metsätalousministeriön asetus Euroopan yhteisön ulkopuolisista maista tuotavasta siipikarjasta ja muista linnuista sekä niiden siitosmunista 867/2008. <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2008/20080867>, haettu 3.10.2015.
- Makino S, Kobori H, Asakura H, Watarai M, Shirahata T, Ikeda T, Takeshi T, Tsukamoto T. 2000. Detection and characterization of Shigatoxin-producing *Escherichia coli* from seagulls. Epidemiology and Infection 125: 55–61.
- Malorny B, Paccassoni E, Fach P, Bunge C, Martin A, Helmuth R. 2004. Diagnostic real-time PCR for detection of *Salmonella* in food. Applied and Environmental Microbiology. 70: 7046–7052.
- Matheson SM, Donbavanda J, Sandilands V, Pennycott T, Turner SP. 2015. Review article: An ethological approach to determining housing requirements of gamebirds in raised laying units. Applied Animal Behaviour Science 165: 17–24.
- Metsästysasetus 666/1993. <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1993/19930666>, haettu 3.10.2015.
- Metsästyslaki 615/1993. <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1993/19930615>, haettu 3.10.2015.
- Milillo SR, Stout JC, Hanning IB, Clement A, Fortes ED, den Bakker HC, Wiedmann M, Ricke SC. 2012. *Listeria monocytogenes* and hemolytic *Listeria innocua* in poultry. Poultry Science 91: 2158–2163.
- Moore JE, Corcoran D, Dooley JSG, Fanning S, Lucey B, Matsuda M, McDowell DA, Mégraud F, Millar C, O'Mahony R, O'Riordan L, O'Rourke M, Rao JR, Rooney PJ, Sails A, Whyte P. 2005 Campylobacter (Review article). Veterinary research, 36: 351–382.

- Musil DD, Connelly JW. 2009. Survival and reproduction of pen-reared vs translocated wild pheasants *Phasianus colchicus*. *Wildlife Biology* 15: 80–88.
- Myoujin Y, Yona R, Umiji S, Tanimoto T, Otsuki K, Murase T. 2003. *Salmonella enterica* subsp. *enterica* serovar Agona infections in commercial pheasant flocks. *Avian Pathology*, 32: 355–359.
- Nebola M, Borilova G, Steinhauserova I. 2007. Prevalence of *Campylobacter* subtypes in pheasants (*Phasianus colchicus* spp. *torquatus*) in the Czech Republic. *Veterinarni Medicina*, 52: 496–501.
- Niskanen T, Waldenström J, Fredriksson-Ahomaa M, Olsen B, Korkeala H. 2003. *virF*-positive *Yersinia pseudotuberculosis* and *Yersinia enterocolitica* found in migratory birds in Sweden. *Applied and Environmental Microbiology*, 69: 4670–4675.
- Nummi P. 1998. Fasaani. Teoksessa: Suomeen istutetut riistaeläimet. Julkaisusarjan 9. osa. 2. uudistettu painos. Helsinki: Helsingin yliopisto, Maatalous- ja metsäeläintieteen laitos, 6–9.
- Orsi RH, den Bakker HC, Wiedmann M. 2011. *Listeria monocytogenes* lineages: genomics, evolution, ecology, and phenotypic characteristics. *International Journal of Medical Microbiology*, 301:79–96.
- Paton AW, Paton JC. 1998. Detection and characterization of shiga toxigenic *Escherichia coli* by using multiplex PCR assays for *stx1*, *stx2*, *eaeA*, enterohemorrhagic *E. coli* *hlyA*, *rfbO111* and *rfbO157*. *Journal of Clinical Microbiology*, 36: 598–602.
- Paulsen P, Nagy J, Popelka P, Ledecy V, Marcincak S, Pipova M, Smulders FJM, Hofbauer P, Lazar P, Dicakova Z. 2008. Influence of storage conditions and shotshell wounding on the hygienic condition of hunted, unviscerated pheasant (*Phasianus colchicus*). *Poultry Science* 87:191–195.
- Pedersen K, Clark L, Andelt WF, Salman MD. 2006. Prevalence of Shiga toxin producing *Escherichia coli* and *Salmonella enterica* in rock pigeons captured in Fort Collins, Colorado. *Journal of Wildlife Diseases*, 42:46–55.
- Pennycott TW, Duncan G. 1999. *Salmonella pullorum* in the common pheasant (*Phasianus colchicus*). *Veterinary Record*, 144: 283–287.
- Perko-Mäkelä P, Isohanni P, Katzav M, Lund M, Hänninen M-L, Lyhs U. 2009. A longitudinal study of *Campylobacter* distribution in a turkey production chain. *Acta Veterinaria Scandinavica* 2009, 51:18.
- Quinn PJ, Markey BK, Leonard FC, Fitzpatrick ES, Fanning S, Hartigan PJ. 2012. *Salmonella* serotypes. Teoksessa: *Veterinary Microbiology and Microbial Disease*. 2. ed. West Sussex, UK, Wiley-Blackwell, 273–274.
- Quinn PJ, Markey BK, Leonard FC, Fitzpatrick ES, Fanning S, Hartigan PJ. 2012b. *Escherichia coli*. Teoksessa: *Veterinary Microbiology and Microbial Disease*. 2. ed. West Sussex, UK, Wiley-Blackwell, 266–273.

- Rautelin H, Hänninen ML. 2000. Campylobacters: The most common bacterial enteropathogens in the nordic countries (Review article). *Annals of Medicine* 32: 440–445.
- Refsum T, Heir E, Kapperud G, Vardund G, Holstad G. 2002. Molecular epidemiology of *Salmonella enterica* serovar Typhimurium isolates determined by pulsed-field electrophoresis: Comparison of isolates from avian wildlife, domestic animals, and the environment Salmonellosis in Wild Birds in Norway. *Applied Environmental Microbiology* 68: 5600–5606.
- RKTL 2014. Fasaani riistasaalis vuosina 2010–2013. Riistan- ja kalantutkimuslaitoksen tietokannat: <http://tilastot.rktl.fi/Dialog/Saveshow.asp>, päivitetty 26.8.2014, haettu 30.11.2015.
- Robino P, Tomassone L, Tramuta C, Rodo M, Giammarino M, Vaschetti G, Nebbia P. 2010. Prevalence of *Campylobacter jejuni*, *Campylobacter coli* and enteric *Helicobacter* in domestic and free living birds in North-Western Italy. *Schweizer Archiv für Tierheilkunde*, 152: 425–431.
- Sauvala H. 2015. Suomen ammattiriistanhoitajat ry:n puheenjohtaja. Suullinen tiedonanto 31.5.2015.
- Sharma VK, Dean-Nystrom EA. 2003. Detection of enterohemorrhagic *Escherichia coli* O157:H7 by using a multiplex real-time PCR assay for genes encoding intimin and shiga toxins. *Veterinary Microbiology*, 93: 247–260.
- Silva J, Leite D, Fernandes M, Mena C, Gibbs PA, Teixeira P. 2011. *Campylobacter* spp. as a foodborne pathogen: a review. *Frontiers in Microbiology*, 2: 1–12.
- Sokos CK, Birtsas EK, Tsachalidis EP. 2008. The aims of galliforms release and choice of techniques. *Wildlife Biology*, 14: 412–422.
- Soncini G, Valnegri L, Vercellotti L, Colombo F, Valle D, Franzoni M, Bersani C. 2006. Investigation of *Campylobacter* in reared game birds. *Journal of Food Protection*, 69: 3021–3024.
- Stern NJ, Bannov VA, Svetoch EA, Mitsevich EV, Mitsevich IP, Volozhantsev NV, Gusev VV, Perelygin, VV. 2004. Distribution and characterization of *Campylobacter* spp. from Russian poultry. *Journal of Food Protection*, 67: 239–245.
- Suomen metsästäjälitto 2014. <http://www.metsastajaliitto.fi/?q=node/285>, haettu 15.4.2014.
- Suomen lintuatlas 2014. <http://atlas3.lintuatlas.fi/tulokset/laji/fasaani>, haettu 15.4.2014.
- Suomen riistakeskus 2012. Metsästäjän opas. 23. painos. Bookwell Oy, Porvoo.
- Suomen riistakeskus 2014. <http://riista.fi/game/fasaani/>, haettu 14.4.2014.

Swarbrick O. 1985. Pheasant rearing: associated husbandry and disease problems. *Veterinary Record*, 116: 610–617.

Tartuntatautiasetus 786/1986. www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1986/19860786, haettu 4.8.2014.

Thistedt Lambertz S, Nilsson C, Hallanvuo S, Lindblad M. 2008a. Real-time PCR method for detection of pathogenic *Yersinia enterocolitica* in food. *Applied and Environmental Microbiology*, 74: 6060–6067.

Thistedt Lambertz S, Nilsson C, Hallanvuo S. 2008b. TaqMan-based real-time PCR method for detection of *Yersinia pseudotuberculosis* in food. *Applied and Environmental Microbiology*, 74: 6465–6469.

Tizard I. 2004. Salmonellosis in wild birds. *Seminars in Avian and Exotic Pet Medicine* 13: 50–66.

Vna 1258/2011. Valtioneuvoston asetus eräistä elintarviketurvallisuusriskeiltään vähäisistä toiminnoista. <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2011/20111258>, haettu 3.10.2015.

Vuolanto, Seppo 2010. Upeapukuinen fasaani. *Suomen Luonto*, 6: 78–79.

Yardley M. 2015. The history of the pheasant. *The Field magazine* 9.10.2015. <http://www.thefield.co.uk/shooting/the-history-of-the-pheasant-22364>, haettu 18.10.2015.

Zoonosikeskus 2014. Bakteerien aiheuttamat taudit: EHEC, Kampylobakteeri, Listerioosi, Salmonelloosi, Yersinioosi. http://www.zoonosikeskus.fi/portal/fi/zoonosit/bakteerien_aiheuttamat_taudit/, haettu 26.8.2014.