



Rannsóknaniðurstöður

Stofnagreiningar á 21 Salmonella stofni

Pulse-Field-Gel-Electrophoresis (PFGE) greiningar í ágúst 2010 á S. Infantis og S. Worthington og samanburður á þeim við nokkra aðra salmonellu stofna sem voru rannsakaðir árin 2001 og 2002.

Ágúst 2011



Efnisyfirlit

Efnisyfirlit.....	1
Samantekt.....	2
Inngangur.....	3
<i>Salmonella</i> Infantis á Íslandi.....	3
Fyrri stofnagreingarannsóknir á <i>Salmonella</i> Infantis.....	5
Niðurstöður <i>Salmonella</i> Infantis.....	7
<i>Salmonella</i> Infantis – 17 stofnar.....	7
Flokkun stofnanna og mat á skyldleika þeirra.....	8
Umfjöllun um hópa og staka stofna.....	9
Niðurstöður <i>Salmonella</i> Worthington.....	12
<i>Salmonella</i> Worthington – 4 stofnar.....	12
Umræða um <i>Salmonella</i> Infantis stofnana.....	13
Samsvörun ≥80%.....	13
Samsvörun ≥90%.....	13
Viðauki.....	15

Samantekt

Rannsaðir voru 21 salmonellu stofn í ágúst 2010 með pulse-field-gel-electrophoresis (PFGE, skerðiensím XbaI) greiningu á Sýklafræðideild Landspítala í þeim tilgangi að greina og bera saman erfðaefnisbanda mynstur þeirra. Sautján *Salmonella* Infantis stofnar og fjórir *Salmonella* Worthington stofnar voru rannsaðir.

Salmonella Infantis stofnarnir greindust á árunum 2000 – 2010. Af sautján *Salmonella* Infantis stofnum voru sjö úr svínum þ.e. fjórir úr saursýnum, tveir úr stroksýnum af svínaskrokkum og einn úr vöndli úr niðurfalli í svínasláturhúsi. Sjö stofnar voru úr alifuglum, allir úr hálsaskinnssýnum. Sex stofnar greindust við slátrun kjúklinga og einn við slátrun holdahænsastofns. Tveir stofnar voru úr sauðfé, annar greindust í sviðahausum og hinn úr líffærum úr kind sem var krufin. Einn stofn var úr sojamjöli sem greindust við löndun farmsins.

Samkvæmt svari dagsettu 23. ágúst 2010 frá sýklafræðideild Landspítalans flokkuðust *Salmonella* Infantis stofnarnir í fjóra hópa og þrjá staka stofna. Stofnarnir innan hvers hóps eru óaðgreinanlegir. Hóparnir fjórir og tveir stakir stofnar reyndust náskyldir samkvæmt útreikningi með Bionumerics forritinu eða með samsvörun erfðaefnisbanda á gelplötu á bilinu 81,5% – 96,3% (Dice coefficient með 1% stærðarvikiörkum, 0,5% optimization og UPGMA skyldleikakorti). Einn stakur stofn reyndist óskyldur öllum hinum stofnunum.

Salmonella Worthington stofnarnir greindust á tímabilinu janúar – apríl 2010. Þrír stofnar voru úr alifuglum, þ.e. einn úr eldi kjúklinga, einn úr hálsaskinnssýni við slátrun kjúklinga og einn úr saursýni við eldi kalkúna. Einn stofn greindust í fóðurryki úr fóðursíló á einu kjúklingabúi.

Samkvæmt svari dagsettu 23. ágúst 2010 frá sýklafræðideild Landspítalans eru allir stofnarnir óaðgreinanlegir. Þeir voru einnig óaðgreinanlegir frá fimm af sex stofnum og náskyldir þeim sjötta sem voru greindir í febrúar 2010 og voru auðkenndir sem hópur A í skýrslu MAST um stofnagreiningar á 25 *Salmonella* stofnum dagsettri 31. maí 2010. (sjá eftirfarandi slóð á heimasíðu MAST: <http://www.mast.is/flytileidir/matvaeili/matarsykingar/salmonella#skyrslur>).

Sett er fram tilgáta, sem ekki er sannreynd, um að á árunum 2000 – 2010 skiptist *S. Infantis* smit í búfé hér á landi í tvo klasa eða klasa I og klasa II. Forsenda tilgátunnar er að stofnar teljist náskyldir þegar samsvörun þeirra í erfðaefnisböndum á gelplötu sé $\geq 90\%$. Sé tilgátan rétt greindust smit í klasa I í sauðfjárafurðum og svínum árið 2000 og eftir það í sauðfjárafurðum árið 2001, í svínum og alifuglum á tímabilinu og í kind árið 2010. Smit í klasa II greinist í sojamjöli árið 2009 og á a.m.k. tveimur alifuglabúum árið 2010. Smit í klasa I bendir til þess að það sé einnig að finna í umhverfinu eða beitarlandi sauðfjár. Samsvörun í erfðaefnisböndum á milli *S. Infantis* stofna í klasa I og klasa II er $< 90\%$.

22. mars 2011 og 27. maí 2011 bárust svör frá sýklafræðideild Landspítalans úr frekari rannsóknum á *S. Infantis* stofnunum. Í mars voru stofnarnir rannsaðir aftur en nú með öðru skerðiensími, AvrII. Í maí voru niðurstöður með báðum skerðiensímum (XbaI og AvrII) bornar saman en Bionumerics forritið býður upp á þennan möguleika. Tekið var vegið meðaltal af upplýsingunum af báðum gelplötunum. Skyldleiki stofnanna breyttist aðeins með AvrII skerðiensíminu samanborið við fyrstu rannsóknina með XbaI skerðiensíminu. Með samanburði frá 27. maí, sem gerir rannsóknina nákvæmari, kom í ljós að um tvo klasa var að ræða. Í klasi 1 eru stofnar úr sojamjöli og kjúklingum og í klasa 2 eru stofnar úr sauðfé, svínum og kjúklingum. Þessar niðurstöður styðja tilgátuna sem sett er fram um tvo klasa. Sjá nánar í viðauka við þessa skýrslu.

Inngangur

Í ágúst 2010 óskaði Matvælastofnun eftir því hjá Sýklafræðideild Landspítalans að rannsakaðir yrðu 25 salmonellu stofnar með pulse-field-gel-electrophoresis (PFGE, skerðiensím XbaI) aðferðinni í þeim tilgangi að greina og bera saman mynstur erfðaefnisbanda þeirra. Ekki var hægt að rannsaka 4 stofna þar sem þrjár þeirra voru dauðir og einn fannst ekki. Af þessum sökum voru rannsakaðir 21 stofn þ.e. sautján *Salmonella* Infantis stofnar og fjórir *Salmonella* Worthington stofnar. Sýnin sem *Salmonella* ræktaðist úr voru tekin vegna eftirlits Matvælastofnunar með salmonellu í svína- og alifuglarækt eða vegna innra eftirlits fóðurverksmiðjanna. Ræktun á salmonellu úr sýnunum fór fram á Tilraunstöð Háskóla Íslands í meinafræði (19 stofnar) og á Rannsóknþjónustunni Sýni ehf (2 stofnar) en staðfesting og sermisgreining á öllum stofnunum fór fram á Sýklafræðideild Landspítalans.

Ekki hefur verið skilgreint við hvaða samsvörun skuli miðað þegar skyldleiki stofna er metinn. Miðað er helst við 80% eða 90% samsvörun í erfðaefnisbandamynstri á gelplötu þegar stofnar eru sagðir náskyldir (persónulegar upplýsingar frá Freyju Valsdóttur, sýklafræðideild Landspítala og Þórunni Rafnar Þorsteinsdóttur, bakteríudeild Keldna). Samsvörun á milli stofna er reiknuð út í Bionumerics forritinu. Í þessari rannsókn var miðað við Dice stuðul (coefficient) með 1% stærðarvikmörkum, 0,5% fráviksmörk (optimization) og var stofnunum raðað upp í UPGMA skyldleikakort í sama forriti. Í þessari skýrslu verður fjallað um salmonellustofnana út frá samsvörun þeirra í erfðaefnisböndum, skyldleiki þeirra metinn innbyrðis og við aðra stofna sem áður hafa verið rannsakaðir (sjá umfjöllun um hvern hóp fyrir sig). Tilgáta um að *S. Infantis* smit í búfé skiptist í tvo klasa (klasa I og klasa II) er einnig sett fram í kafla um umræður, án þess þó að hún sé sannreynd.

Hafa ber í huga við lestur skýrslunnar að gerður er greinarmunur á líklegu og hugsanlegu smiti eða að smit hafi líklega eða hugsanlega borist með tilteknum hætti. Þegar smit er einkennt sem **líklegt smit** er átt við að meiri líkur séu taldar á að það berist með tilteknum hætti samanborið við það sem einkennt er sem **hugsanlegt smit**. Meiri líkur eru því taldar á þegar smit er einkennt sem líklegt vektorborið smit frá A til B, að smit hafi átt sér stað með þeim hætti, samanborið við hugsanlegt vektorborið smit frá A til B.

Sömuleiðis er mikilvægt að hafa í huga við lestur skýrslunnar að forsenda þess að smit sé einkennt sem líklegt frá A til B er að sama sermisgerðin hafi fundist á A og B og að stofnarnir séu óaðgreinanglegir eða náskyldir erfðafræðilega séð og að faraldsfræðileg tengsl séu á milli sermisgerðanna. Sé forveri til staðar eða uppruni smitsins skýr má væntanlega telja faraldsfræði viðkomandi tilfellis upplýst með fyrirvara um næmi og sértæki þeirra rannsóknnaaðferða sem notaðar eru hverju sinni. Oft á tíðum er þó ekki hægt að sýna fram á forvera eða uppruna smits sem kann að skýrast af því að rannsóknir hafi ekki verið framkvæmdar, stofnar dauðir eða þeir ekki til.

Salmonella Infantis á Íslandi

Salmonella Infantis sýkingar hafa greinst nokkuð oft hér á landi. Árið 1996 tók þáverandi dýralæknir alifuglasjúkdóma (Jarle Reiersen) saman að beiðni þáverandi yfirdýralæknis (Brynjólfur Sandholt) yfirlit yfir greiningar salmonellu á Íslandi. Yfirlitsskýrslan var nefnd – *Salmonella* á Íslandi. Í henni kemur m.a. fram að „á tímabilinu 1977 til 1995 hafa 12 mismunandi salmonellutegundir greinst í fiskimjöli sem framleitt er af íslenskum fiskimjölsverksmiðjum“. Þar á meðal var *Salmonella* Infantis en ekki er tekið fram hvenær á tímabilinu hún greindist. Sömuleiðis er nefnt í skýrslunni að *Salmonella* Infantis hafi greinst árið 1985 í einu nautahakkssýni hjá Hollustuvernd ríkisins. Einnig er greint frá því að *Salmonella* Infantis hafi greinst í máfum og hröfnum í rannsókn sem Tilraunastöð Háskóla Íslands að Keldum gerði á árinu 1987. Í töflu sem fylgir skýrslunni kemur fram að *Salmonella* Infantis hafi einnig greinst í alifuglum og öðrum fuglum. Hvorki er getið um hvaða alifugla eða aðra fugla sé að ræða né hvenær hún hafi greinst.

Með eftirliti embættis yfirdýralæknis, Landbúnaðarstofnunar og Matvælstofnunar með salmonellu hefur *Salmonella* *Infantis* greinst í ýmsum sýnum undanfarin ár. Árið 2000 greinist *Salmonella* *Infantis* í fyrsta sinn í svínarækt á svínabúinu Minni – Vatnsleysu á Vatnsleysuströnd. Sama ár greinist hún einnig í sviðahausum. Árið 2001 greinist hún í sviðahausum og úr vöndli við slátrun nautgripa (kálfar). Sama ár (2001) greinist *Salmonella* *Infantis* í kjúklinga- og svínarækt og var þá talið að um faraldur væri að ræða, enda greindist sermisgerðin á fimm svínabúum á því ári, á einu kjúklingabúi og í hálsaskinnssýnum frá einu andabúi og einu kjúklingabúi. Á árinu 2002 greindist *Salmonella* *Infantis* á einu svínabúi til viðbótar og áfram aðallega í svínarækt og einu sinni í kjúklingarækt. Á árinu 2003 greindist sermisgerðin í svínunum og kjúklingum, 2004 – 2007 í svínunum, 2009 í sojamjöli við uppskipun og 2010 við slátrun svína, kjúklinga og holdahænsna. Einnig greindist sermisgerðin í tilbúnum kjúklingaafurðum. Sjá yfirlit í töflu 1.

Tafla 1. Yfirlit yfir *Salmonella* *Infantis* stofna.

Salmonella	Greinist hvenær ?	Greinist í
S. <i>Infantis</i>	1977-1995	Fiskimjöli
S. <i>Infantis</i>	1985	Nautahakki
S. <i>Infantis</i>	1987	Máfum og hröfnum
S. <i>Infantis</i>	2000	Svínunum, sauðfé
S. <i>Infantis</i>	2001	Sauðfé (sviðahausum), kálfum (vöndull), svína-, alifugla- og andarækt (faraldur)
S. <i>Infantis</i>	2002	Svína- og alifuglarækt (faraldur)
S. <i>Infantis</i>	2003	Svína- og alifuglarækt
S. <i>Infantis</i>	2004 – 2007	Svínarækt
S. <i>Infantis</i>	2009	Sojamjöli (uppskipun)
S. <i>Infantis</i>	2010	Svínunum og alifuglum við slátrun. Tilb. kjúklingaafurðum. Kind (krufning)

Áður en fjallað verður um niðurstöður þessarar rannsóknar verður fyrst stuttlega greint frá fyrri stofnagreiningarannsóknum sem framkvæmdar hafa verið hér á landi á *S. Infantis* í tengslum við smit í búfé og búfjárafurðum, en í þeim tóku þátt embætti yfirdýralæknis, sýklafræðideild Landspítalans, Tilraunastöð Háskóla Íslands í meinafræði á Keldum og Hollustuvernd ríkisins.

Fyrri stofnagreingarannsóknir á *Salmonella* Infantis

Tvisvar sinnum áður hafa PFGE rannsóknir verið framkvæmdar á *S. Infantis* stofnum úr íslensku búfé. Sú fyrri fór fram árið 2001 en sú seinni árið 2002. Þessar rannsóknir voru framkvæmdar af Dr. E J Threlfall á PHLS Laboratory of Enteric Pathogens í Bretlandi. Sjá töflur 2. og 3.

Tafla 2. Yfirlit yfir *Salmonella* stofna - rannsakaðir árið 2001.

<i>Salmonella</i>	Staður	Dags. sýnatöku	Sýni	Auðkenni	Tegund
<i>S. Infantis</i>	Þórustaðir	4. júl 2001	Saur	SI X2	Svín
<i>S. Infantis</i>	Hagi	25. júl 2001	Saur	SI X2	Svín
<i>S. Infantis</i>	Laxárdalur	25. júl 2001	Saur	SI X2	Svín
<i>S. Infantis</i>	Ormsstaðir	1. ágú 2001	Saur	SI X8	Svín
<i>S. Infantis</i>	Smárahlið	4. júl 2001	Saur	SI X2	Svín
<i>S. Infantis</i>	Álftagróf	9. ágú 2001	Saur	SI X2	Svín
<i>S. Infantis</i>	Breiðholt	22. maí 2001	Hálsaskinn	SI X2	Kjúklingar
<i>S. Infantis</i>	Ásmundarstaðir	25. jún 2001	Hálsaskinn	SI X2	Kjúklingar
<i>S. Infantis</i>	Ásmundarstaðir	27. jún 2001	Hálsaskinn	SI X2	Kjúklingar
<i>S. Infantis</i>	Ásmundarstaðir	16. júl 2001	Saur	SI X2	Kjúklingar
<i>S. Infantis</i>	Ásmundarstaðir	30. júl 2001	Hálsaskinn	SI X2	Kjúklingar
<i>S. Infantis</i>	Saltvík	31. júl 2001	Hálsaskinn	SI X2	Endur
<i>S. Infantis</i>	Ásmundarstaðir	1. ágú 2001	Hálsaskinn	SI X2	Kjúklingar
<i>S. Infantis</i>	Saltvík	1. ágú 2001	Hálsaskinn	SI X2	Endur
<i>S. Infantis</i>	Ásmundarstaðir	7. ágú 2001	Hálsaskinn	SI X2	Kjúklingar

Í þessari rannsókn reyndust allir *Salmonella* Infantis stofnarnir óaðgreinanlegir nema einn (Ormsstaðir, 1. ágúst 2001), sem ekki reyndist skyldur hinum. Óaðgreinanlegir stofnar eru auðkenndir sem SI X2 og stofninn sem ekki reyndist skyldur hinum er auðkenndur sem SI X8. Það var metið á sínum tíma að um sama stofn væri að ræða á öllum búunum nema einu og að hann hefði hugsanlega borist á þau með sameiginlegum vektor. Þar sem um fimm svínabú og þrjú alifuglabú var að ræða og engin augljós faraldsfræðileg tengsl á milli þeirra og að faraldurinn átti sér stað á nokkrum mánuðum var talið hugsanlegt að smit hefði borist á búin með fóðri. Forveri þessara stofna greindist ekki.

Tafla 3. Yfirlit yfir *Salmonella Infantis* stofna - rannsaðir árið 2002.

Salmonella	Staður	Dags. sýnatöku	Sýni	Auðkenni	Tegund
S. Infantis	Sláturhús	2000	Sviðahausar	SI X12	Sauðfé
S. Infantis	Sláturhús	2000	Sviðahausar	SI X12	Sauðfé
S. Infantis	Sláturhús	2000	Sviðahausar	SI X12	Sauðfé
S. Infantis	Minni – Vatnsleysa slh	29. nóv 2000	Vöndull	SI X12a	Svín
S. Infantis	Sláturhús	2001	Sviðahausar	SI X12	Sauðfé
S. Infantis	Sláturhús	2001	Sviðahausar	SI X12	Sauðfé
S. Infantis	Sláturhús	2001	Sviðahausar	SI X12	Sauðfé
S. Infantis	Sláturhús	2001	Sviðahausar	SI X12	Sauðfé
S. Infantis	Sláturhús	2001	Sviðahausar	SI X12	Sauðfé
S. Infantis	Sláturhús	2001	Vöndull	SI X12	Nautgripir
S. Infantis	Nýibær	13. feb 2002	Saur	SI X2	Svín
S. Infantis	Pórustaðir	25. feb 2002	Saur	SI X2	Svín
S. Infantis	Sláturhús	2000	Vöndull	Nd	Sauðfé
S. Infantis	Minni - Vatnsleysa	28. feb 2001	Vöndull	NT	Svín
S. Infantis	Sléttaból	16. jan 2002	Saur	NT	Svín

NT = Not tested. Nd = Not designated. Slh = sláturhús

Í þessari rannsókn flokkuðust *S. Infantis* stofnarnir aðallega í tvo hópa þ.e. SI X12 og SI X2. Einn stofn var auðkenndur sem SI X12a. Allir stofnar auðkenndir sem SI X12 eru óaðgreinanlegir, sömuleiðis þeir sem auðkenndir eru sem SI X2. Stofnar sem auðkenndir eru sem SI X2 í þessari rannsókn og í rannsókninni frá árinu 2001 eru einnig óaðgreinanlegir. SI X12a og SI X12 eru náskyldir samkvæmt svari frá Dr. E J Threlfall á PHLS Laboratory of Enteric Pathogens í Bretlandi. Í svarinu kemur m.a. fram eftirfarandi „SIX2 was the predominant pattern in the isolates referred in 2001. SIX12 and SIX12a are very closely related and differ from SIX2 by the presence of an additional band of approximately 400 kb and the absence of a band of 150 kb.“

Eins og fram kemur í svari Dr. E J Threlfall er um tveggja banda mun að ræða á milli SIX12/SIX12a og SIX2 og eru því þessir stofnar náskyldir samkvæmt skilgreiningu í grein Tenover et al í JCM, Sept. 1995, p 2233-2239. Samkvæmt tölvupósti dags. 31. ágúst 2010 frá Sýklafræðideild Landspítala er deildin sammála þessari túlkun.

Tveir stofnar sem greinast á Nýjabæ og Þórustöðum tilheyra líklega faraldrinum frá árinu áður enda greinast þeir skömmu seinna og báðir óaðgreinanlegir frá SI X2 stofnunum sem greindust þá. Upplýsingar um hvaðan sauðféð (sviðahausarnir) sé sem greinist jákvætt m.t.t. *Salmonella Infantis* á þessum árum eru af skorum skammti. Þó er vitað að hluta sauðfjárins var slátrað á Höfn og í Þykkvabæ. Athyglisvert er í þessu samhengi að skoða samsvörun í erfðaeftirbændum á milli SI X12 stofnanna, SI X12a stofnanna, SI X2 stofnanna og stofnanna sem tilheyra hópi 3 (sjá niðurstöður úr rannsókn frá ágúst 2010, bls. 10). Í rannsókninni sem fór fram í ágúst 2010 kom í ljós að SI X12a er með 100% samsvörun við hóp 3. Hér er því líklega um sama stofn að ræða. Og þar sem SI X12 stofnarnir eru náskyldir SI X12a stofnunum er líklega um sama stofn að ræða hér sömuleiðis. Þar sem um tveggja banda mun er að ræða á milli SI X2 og SIX12/SIX12a má færa rök fyrir því að hér sé einnig um sama stofn að ræða. Ef þessar ályktanir eru réttar er um sama *S. Infantis* stofn að ræða í svínunum, alifuglunum og sauðfénu sem greindust á þessum árum.

Niðurstöður Salmonella Infantis

Salmonella Infantis – 17 stofnar

Óskað var eftir því hjá sýklafræðideild Landspítalans að *Salmonella* Infantis stofnarnir yrðu stofnagreindir með PFGE aðferðinni. Yfirlit yfir stofnana kemur fram í töflu 4. Samkvæmt svari dagsettu 23. ágúst 2010 frá sýklafræðideild Landspítalans flokkuðust *Salmonella* Infantis stofnarnir í fjóra hópa og þrjá staka stofna. Stofnarnir innan hvers hóps eru óaðgreinanlegir (100% samsvörun). Hóparnir fjórir og tveir stakir stofnar reyndust náskyldir samkvæmt útreikningi í Bionumerics ef miðað er við að mörk á skyldleika séu sett við 80% samsvörun og hærri. Samsvörun á milli hópanna og stöku stofnanna reyndist vera á bilinu 81,5% – 96,3%. Einn stakur stofn reyndist óskyldur öllum hinum stofnunum enda reyndist samsvörun hans við aðra stofna aðeins vera 56,8%.

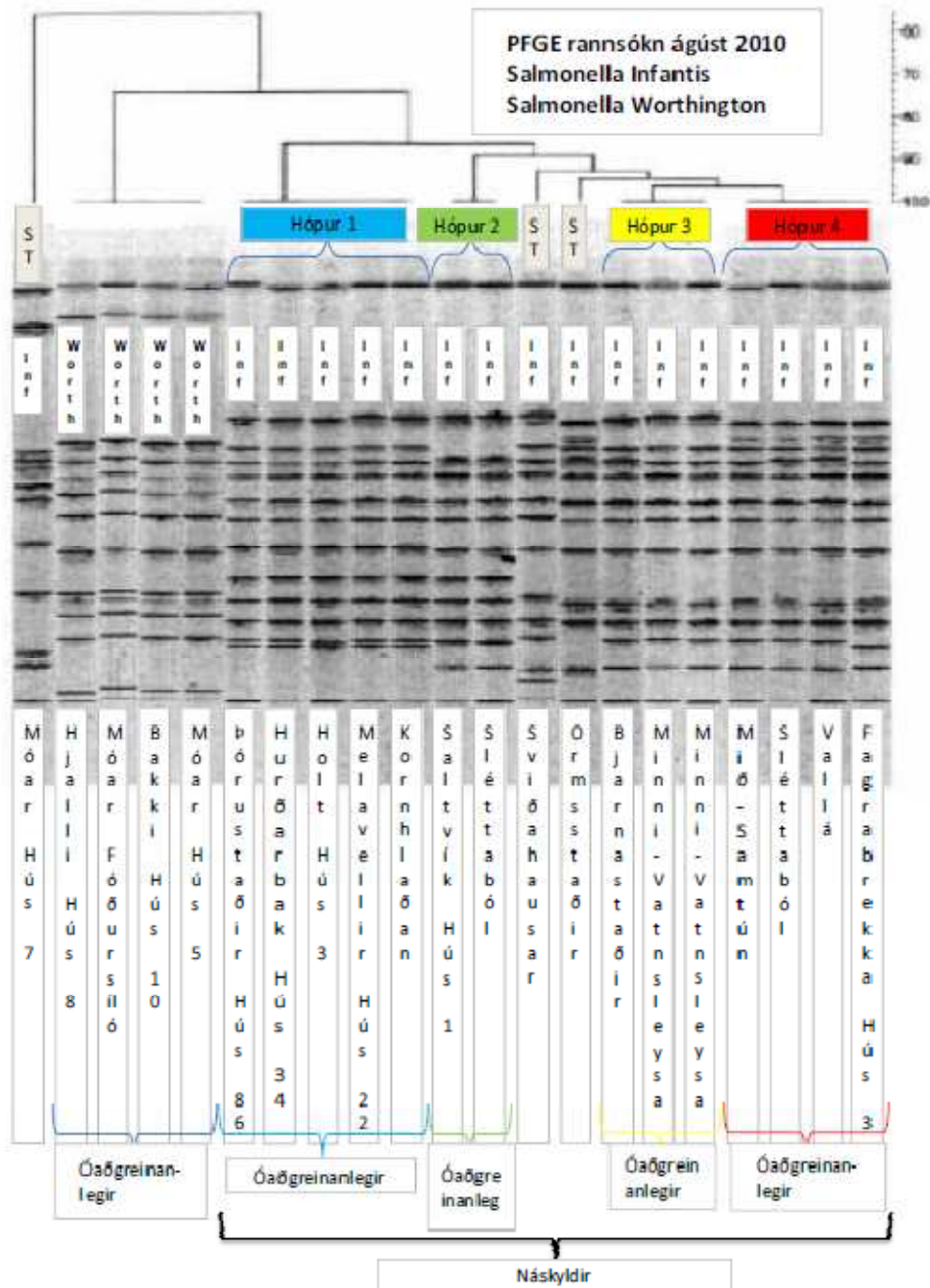
Tafla 4. Yfirlit yfir *Salmonella* Infantis stofna - rannsakaðir í ágúst 2010.

Salmonella	Staður	Dags. sýnatöku	Sýni	Auðkenni	Fyrri auð- kenni	Tegund
S. Infantis	Kornhlaðan	13. júl '09	Fóðurhráefni	Hópur 1		Sojamjöl
S. Infantis	Melavellir, hús 22	23. feb '10	Hálsaskinn	Hópur 1		Kjúklingar
S. Infantis	Holt, hús 3	29. mar '10	Hálsaskinn	Hópur 1		Kjúklingar
S. Infantis	Hurðarbak, hús 34	8. apr '10	Hálsaskinn	Hópur 1		Kjúklingar
S. Infantis	Þórustaðir, hús 86	8. apr '10	Hálsaskinn	Hópur 1		Holdahænur
S. Infantis	Sléttaból	16. jan '02	Saur	Hópur 2		Svín
S. Infantis	Saltvík, hús 1	20. jún '02	Hálsaskinn	Hópur 2		Kjúklingar
S. Infantis	Minni - Vatnsleysa	17. ágú '00	Saur	Hópur 3		Svín
S. Infantis	Minni - Vatnsleysa	29. nóv '00	Vöndull	Hópur 3	SI X12a	Svín
S. Infantis	Bjarnastaðir	17. des '04	Saur	Hópur 3		Svín
S. Infantis	Fagrabrekka, hús 3	14. júl '03	Hálsaskinn	Hópur 4		Kjúklingar
S. Infantis	Vallá	22. jan '10	Strok	Hópur 4		Svínaskrokkar
S. Infantis	Sléttaból	23. feb '10	Strok	Hópur 4		Svínaskrokkar
S. Infantis	Mið-Samtún	27. apr '10	Líffæri	Hópur 4		Sauðfé
S. Infantis	Ormsstaðir	2. ágú '05	Saur	Stakur		Svín
S. Infantis	Sláturhús	2001	Sviðahausar	Stakur	SI X12	Sauðfé
S. Infantis	Móar, hús 7	7. júl '03	Hálsaskinn	Stakur		Kjúklingar
S. Infantis	Ásmundarstaðir	16. júl '01	Saur	Dauður	SI X2	Kjúklingar
S. Infantis	Ormsstaðir	1. ágú '01	Saur	Dauður	SI X8	Svín
S. Infantis	Vallá	4. nóv '04	Saur	Dauður		Svín
S. Infantis	Ormsstaðir	18. des '07	Saur	Fannst ekki		Svín

Ekki var hægt að rannsaka stofna sem auðkenndir eru sem „Dauður“ eða „Fannst ekki“ í töflu 4. Tveir stofnar sem ekki var hægt að stofnagreina í þessari rannsókn voru mikilvægir. Annars vegar sá sem greindist á Ásmundarstöðum 16. júlí 2001 (SI X2) og hins vegar stofn sem greindist á Ormsstöðum 1. ágúst 2001 (SI X8). Ef unnt hefði verið að rannsaka þessa stofna hefði hugsanlega mátt tengja stofna frá árunum 2001 og 2002 við stofna frá seinni árum, en eins og áður segir tókst það ekki. Reynt var að rækta upp aðra stofna af SI X2 gerð sem voru til í frysti hjá sýklafræðideild Landspítalans en allir stofnarnir reyndust dauðir.

Flokkun stofnanna og mat á skyldleika þeirra

Eins og áður segir flokkuðust *Salmonella* Infantis stofnarnir í 4 hópa og þrjú staka stofna. Í hópi 1 eru fimm óaðgreinanlegir stofnar. Í hópi 2 eru tveir óaðgreinanlegir stofnar. Í hópi 3 eru þrír óaðgreinanlegir stofnar. Í hópi 4 eru fjórir óaðgreinanlegir stofnar. Tveir stakir stofnar eru náskyldir innbyrðis og hópunum fjórum miðað við $\geq 80\%$ samsvörun. Einn stakur stofn (Móar, hús 7) er óskyldur öllum hinum stofnunum. Sjá yfirlit á mynd 1 og í töflu 5.



Mynd 1. Niðurstöður stofnagreininga, mynd af erfðaeftisböndum á gelplötu með skýringum. Inf = *S. Infantis*. Worth = *S. Worthington*. ST = stakur.

Tafla 5. Samsvörun (%) í erfðaeftisböndum á milli *S. Infantis* stofna. Stofn frá Móum, húsi 7, er ekki í töflunni enda er hann óskyldur öllum hinum stofnunum.

	Hópur 1	Hópur 2	ST* - sviðahausar	ST* - Ormsstaðir	Hópur 3	Hópur 4
Hópur 1	100	88,9	85,7	81,5	88,9	85,7
Hópur 2	88,9	100	88,9	84,6	92,3	88,9
ST* - sviðahausar	85,7	88,9	100	88,9	96,3	91,1
ST* - Ormsstaðir	81,5	84,6	88,9	100	92,3	96,3
Hópur 3	88,9	92,3	96,3	92,3	100	96,3
Hópur 4	85,7	88,9	91,1	96,3	96,3	100

* ST = Stakur stofn

Þar sem stofninn frá Móum er óskyldur öllum hinum stofnunum verður ekki frekar fjallað um hann hér, enda engar ályktanir hægt að draga af tilvist eða um uppruna hans í hálsaskinnssýnum úr kjúklingum frá Móum úr húsi 7 þann 7. júlí 2003.

Umfjöllun um hópa og staka stofna

Tafla 6. Yfirlit yfir hóp 1.

Salmonella	Staður	Dagsetning	Sýni	Hópur	Tegund
<i>S. Infantis</i>	Kornhlaðan*	13. júl 2009	Fóðurhræfni	Hópur 1	Sojamjöl
<i>S. Infantis</i>	Melavellir, hús 22	23. feb 2010	Hálsaskinn	Hópur 1	Kjúklingar
<i>S. Infantis</i>	Holt, hús 3	29. mar 2010	Hálsaskinn	Hópur 1	Kjúklingar
<i>S. Infantis</i>	Hurðarbak, hús 34	8. apr 2010	Hálsaskinn	Hópur 1	Kjúklingar
<i>S. Infantis</i>	Þórustaðir, hús 86	8. apr 2010	Hálsaskinn	Hópur 1	Holdahænur

*Fóðurbirgjur fyrir fóðurverksmiðjur

Stofnar í hópi 1 eru óaðgreinanlegir og greinast þeir á níu mánaða tímabili. Sýnið sem stofninn greinist í frá Þórustöðum (holdahænur) hefur líklega krossmengast í sláturhúsi þar sem kjúklingum frá Hurðarbakki var slátrað á undan þann 8. apríl 2010 en þeir greindust einnig jákvæðir í hálsaskinnssýnum. Hópur 1 er frábrugðin hinum hópunum og stöku stofnunum að því leyti að samsvörun hans við alla aðra stofna er <90%.

Líklegt er að stofninn sem greindist í hálsaskinnssýni við slátrun kjúklinga frá Melavöllum hafi borist í þá með fóðri þar sem óaðgreinanlegur stofn greinist við löndun á sojamjöli þann 13. júlí 2009. Líklega má auðkenna sýkinguna með hópi 1 sem klasasýkingu (cluster) á þessum þremur búum og stofninn í sojamjölinu sem líklegan forvera þar sem allir stofnarnir eru óaðgreinanlegir og þeir greinast nálægt í tíma og rúmi (forveri + temporal-spatial tengsl). Melavellir, Holt og Hurðarbak eru í eigu sama fyrirtækis. Færa má þess vegna rök fyrir því að smit hafi borist frá Melavöllum á hin búin sökum þeirra tengsla þó svo að langt sé á milli búanna en Melavellir eru á Kjalarnesi, Hurðarbak í Svínadal í Borgarfirði og Holt í Svarfaðardal á Norðurlandi. Þar sem líklegur forveri smitsins sem greinist í sojamjölinu getur hafa borist á Holt og Hurðarbak annað hvort með fóðri eða sökum tengsla á milli búanna er ekkert hægt að álykta um líklegar eða hugsanlegar smitleiðir í þessu tilviki án frekari rannsókna.

Tafla 7. Yfirlit yfir hóp 2.

Salmonella	Staður	Dagsetning	Sýni	Hópur	Tegund
S. Infantis	Sléttaból	16. jan 2002	Saur	Hópur 2	Svín
S. Infantis	Saltvík, hús 1	20. jún 2002	Hálsaskinn	Hópur 2	Kjúklingar

Þessir tveir stofnar greinast í janúar (svín, Sléttaból) og júní (kjúklingar, Saltvík) árið 2002. Þeir eru óaðgreinanlegir. Svínabúið er á Skeiðum en kjúklingabúið á Kjalarnesi. Búin eru nú í eigu sama fyrirtækis en voru það ekki árið 2002.

Talið var hugsanlegt á sínum tíma eða árið 2002 að smit á Sléttabóli væri hluti af faraldri sem kom upp árið 2001 þegar fimm svínabú smituðust af *Salmonella* Infantis auðkennt í PFGE rannsókn árið 2001 sem SI X2 (sjá kafla um fyrri rannsóknir). PFGE greining á *S. Infantis* stofni frá búinu var hins vegar ekki framkvæmd þrátt fyrir beiðni þar um. Hugsanlegt er að hér sé um sama stofn að ræða og í faraldrinum 2001/2002, þ.e. að SI X2 = Hópur 2.

Endur voru aldar á Saltvíkurbúinu á Kjalarnesi árið 2001. Búið var eitt af þremur alifuglabúum sem tengdist faraldrinum árið 2001 en þá greindist *Salmonella* Infantis í hálsaskinnssýnum við slátrun anda frá búinu 31. júlí 2001 og 1. ágúst 2001. Stofninn sem greindist í hálsaskinnssýnum frá búinu var auðkenndur sem SI X2. Hugsanlegt er að stofninn frá 2001 hafi varðveist í húsunum og smitað kjúklingana í júní 2002 og sé þar af leiðandi einnig SI X2.

Vert er að taka eftir að hópur 2 hefur aðeins í einu tilfelli hærri samsvörun en 90% við annan hóp en það er hópur 3.

Tafla 8. Yfirlit yfir hóp 3.

Salmonella	Staður	Dagsetning	Sýni	Hópur	Tegund
S. Infantis	Minni - Vatnsleysa	17. ágú 2000	Saur	Hópur 3	Svín
S. Infantis	Minni - Vatnsleysa	29. nóv 2000	Vöndull	Hópur 3 (SI X12a)	Svín
S. Infantis	Bjarnastaðir	17. des 2004	Saur	Hópur 3	Svín

Hér er um þrjá stofna að ræða sem eru óaðgreinanlegir. Tveir þeirra eru frá sama svínabúinu þ.e. Minni – Vatnsleysu á Vatnsleysuströnd en sá þriðji er frá svínabúinu Bjarnastaðum í Grímsnesi. Engin augljós tengsl voru á milli svínabúanna á þeim tíma þegar stofnarnir greindust.

Eins og áður er getið um var talið að faraldur hefði átt sér stað þegar *S. Infantis* stofnar (auðkenndir sem SI X2) bárust á 6 svínabú og þrjú alifuglabú árin 2001 og 2002. Færa má rök fyrir því að stofninn sem greindist á Minni – Vatnsleysu 17. ágúst árið 2000 sé hluti af þessum faraldri. Helstu rök fyrir þessu eru að stofnarnir í hópi 3 eru með 100% samsvörun við SI X12a stofninn sem greindist á Minni – Vatnsleysu árið 2000 og því líklega um sama stofn að ræða. *S. Infantis* stofninn frá kjúklingabúinu Breiðholti greinist nokkrum mánuðum seinna eða 22. maí 2001. Hann var auðkenndur sem SI X2 (sjá töflu 2). Munurinn á SI X2 og SI X12/SI X12a eru tvö bönd (sjá kafla um fyrri stofnagreiningar) og stofnarnir því líklega náskyldir. Sökum alls þessa má því álykta að stofnarnir sem tilheyra SI X2, SI X12 og SI X12a (= Hópur 3), séu einn og sami stofninn. Erfðafræðileg tengsl og nálægð í tíma og rúmi eru megin rök fyrir því að stofnar séu hugsanlega hluti af tilteknum faraldri.

Athyglisvert er einnig að samsvörun hóps 3 við alla aðra hópa og stofna eru yfir 90%, nema við hóp 1 (sjá töflu 5).

Tafla 9. Yfirlit yfir hóp 4.

Salmonella	Staður	Dagsetning	Sýni	Hópur	Tegund
S. Infantis	Fagrabrekka, hús 3	14. júl '03	Hálsaskinn	Hópur 4	Kjúklingar
S. Infantis	Vallá	22. jan '10	Strok	Hópur 4	Svínaskrokkar
S. Infantis	Sléttaból	23. feb '10	Strok	Hópur 4	Svínaskrokkar
S. Infantis	Mið-Samtún	27. apr '10	Líffæri	Hópur 4	Sauðfé

Hér er um fjóra stofna að ræða sem eru óaðgreinanlegir þ.e. einn úr hálsaskinnssýnum úr kjúklingum, tvo úr stroksýnum af svínaskrokkum og einn úr líffærum úr sauðkind sem var krufin. Engin augljós faraldsfræðileg tengsl eru í fyrsta lagi á milli Fögrubrekku, í öðru lagi Vallár + Sléttabóls og í þriðja lagi Mið - Samtúns. Tengsl eru hins vegar á milli Vallár og Sléttabóls enda í eigu sama fyrirtækis. Stofninn greinist fyrst við slátrun kjúklinga í júlí 2003 og næst tæpum 7 árum seinna í stroksýni af svínaskrokkum. Fagrabrekka er við Akranes, Sléttaból á Skeiðum á Suðurlandi, Vallá á Kjalarnesi og Mið – Samtún í Eyjafirði. Þar sem um sauðkind er að ræða á Mið-Samtúni er hugsanlegt að hún hafi sýkst af stofni úr ytra umhverfi sauðfjárbúsins eða úr beitarlandi hennar því tilbúið keypt fóður er ekki gefið sauðfé á bænum. Í ljósi þess að svínaáburður var borinn á tún Mið – Samtúns u.þ.b. 6 mánuðum áður en kindin var krufin má ætla að þessi möguleiki komi til greina. *Salmonella* Infantis hefur hins vegar ekki greinst á svínabúinu þaðan sem áburðurinn var sóttur.

Hópur 4 hefur yfir 90% samsvörun við hóp 3 og sömuleiðis við stöku stofnana frá Ormsstöðum og úr sviðahausunum. Athyglisvert er að *S. Infantis* stofnarnir sem tilheyra hópi 2 og 4 hafa greinst á Sléttabóli, annars vegar í saursýnum 16. janúar 2002 og hins vegar í stroksýnum af skrokkum 23. febrúar 2010. Samsvörun á milli þessara stofna er <90%.

Tafla 10. Yfirlit yfir staka stofna.

Salmonella	Staður	Dagsetning	Sýni	Hópur	Tegund
S. Infantis	Ormsstaðir	2. ágú '05	Saur	Stakur	Svín
S. Infantis	Slátruhús	2001	Sviðahausar	Stakur	Sauðfé
S. Infantis	Móar, hús 7	7. júl '03	Hálsaskinn	Stakur	Kjúklingar

Eins og framfar er nefnt er stofninn sem greinist á Móum 7. júlí 2003 óskyldur öllum hinum stofnunum í þessari rannsókn. Engar ályktanir er því hægt að draga um uppruna né tilvist hans eins og áður segir.

Stofninn úr sviðahausunum er stakur en þessi sami stofn var auðkenndur sem SI X12 árið 2002 (sjá töflu 3). Stofnarnir sem voru rannsakaðir árið 2002 greindust árin 2000 og 2002 í sviðahausum teknum í slátruhúsunum (tafla 3). Staka stofninn má því auðkenna sem SI X12 og samsvörun hans við hóp 3 og 4 er >90% en minni við aðra stofna.

Stofn frá Ormsstöðum sem greindist 1. ágúst 2001 og var auðkenndur sem SI X8 í fyrri PFGE rannsókn (tafla 4) var dauður eins og áður hefur verið nefnt. Ekki tókst af þessum sökum að tengja þann stofn við aðra stofna frá Ormsstöðum. Stofninn sem rannsakaður var nú frá 2. ágúst 2005 reyndist stakur en með >90% samsvörun við hóp 4 og hóp 3.

Niðurstöður *Salmonella* Worthington

Salmonella Worthington – 4 stofnar.

Dýralæknir alifuglasjúkdóma óskaði eftir því að kannað yrði hvort fjórir *Salmonella* Worthington stofnar sem greindust snemma árs 2010 væru óaðgreinanlegir eða skyldir *Salmonella* Worthington stofnunum sem höfðu verið rannsakaðir áður eða í febrúar 2010.

Í skýrslu Matvælastofnunar um stofnagreiningar á 25 *Salmonella* stofnum, dagsettri 31. maí 2010 er það metið líklegt að *Salmonella* Worthington stofnar hafi borist á kjúklingabú, svínabú og kalkúnabú með fóðri. Einn af þessum stofnum, svo dæmi sé tekið, greindist á kalkúnabúinu Helludal, 4. desember 2009. Næst greinist *S. Worthington* 19. janúar 2010 í húsi 5 á kjúklingabúinu Móum. Þá 3. febrúar 2010 í húsi 10 á kjúklingabúinu Bakka, síðan 8. mars 2010 í fóðurrykspoka í heimafoodursílóí á kjúklingabúinu Móum en fóðursílóíð var tengt húsum 6 og 7. Þann 9. apríl 2010 greinist síðan sermisgerðin í hálsaskinnssýnum við slátrun kjúklinga úr húsi 8 frá kjúklingabúinu Hjalla. Sjá yfirlit í töflu 11.

Tafla 11. Yfirlit yfir *Salmonella* Worthington stofna - rannsakaðir í ágúst 2010.

<i>Salmonella</i>	Staður	Dags. sýnatöku	Sýni	Auðkenni	Tegund
<i>S. Worthington</i> *	Helludalur	4. des 2009	Saursýni	Hópur A (feb 2010)	Kalkúnar
<i>S. Worthington</i>	Móar 5	19. jan 2010	Sokkasýni	Hópur C (ágú 2010)	Kjúklingar
<i>S. Worthington</i>	Bakki 10	3. feb 2010	Saursýni	Hópur C (ágú 2010)	Kalkúnar
<i>S. Worthington</i>	Móar	8. mar 2010	Fóðurrykssýni	Hópur C (ágú 2010)	Fóður
<i>S. Worthington</i>	Hjalli	9. apr 2010	Hálsaskinnssýni	Hópur C (ágú 2010)	Kjúklingar

* Þessi stofn var rannsakaður í febrúar 2010. Er birtur hér til samanburðar og tengingar við rannsókn í ágúst 2010.

Salmonella Worthington stofnarnir sem voru rannsakaðir í ágúst 2010 eru auðkenndir sem hópur C (ágú 2010) í töflu 11. Stofnarnir í hópi A (feb 2010) voru sex samtals, þar af fimm sem voru óaðgreinanlegir og einn náskyldur þeim. Allir stofnarnir í hópi C reyndust óaðgreinanlegir. *Salmonella* Worthington stofnarnir í hópi C eru óaðgreinanlegir frá stofnunum fimm í hópi A (feb 2010) og er því líklega um sama stofn að ræða.

Stofnar í hópi C greinast á svipuðum tíma á Móum í húsi 5 og úr fóðursílóí fyrir hús 6 – 7, á Bakka í húsi 10 og við slátrun kjúklinga frá Hjalla. Það er talið líklegt að smit hafi borist á Móa með fóðri þar sem bakterían greinist á svipuðum tíma og í Helludal (sjá skýrslu MAST frá 31/5 2010) og að stofnarnir eru óaðgreinanlegir. Engin augljós tengsl eru á milli þessara búa og eru þau í eigu sitthvors aðilans. Hafa ber í huga að *S. Worthington* greindist á Móum í húsi 3 í maí árið 2004. Hugsanlegt er að stofninn hafi varðveist á búinu eða umhverfi þess í tæp 6 ár án þess að greinast í kjúklingum og smit komið upp að nýju þann 19. janúar 2010.

Helludalur, Bakki og Hjalli eru í eigu sama fyrirtækis. Þau er öll á Suðurlandi. Færa má gild rök fyrir því að smit hafi borist frá Helludal á Bakka og Hjalla sökum þessara tengsla. Án frekari rannsókna er ekki hægt að meta hvort sé hugsanlegra eða líklegra að smit hafi borist með fóðri eða á milli búa vegna tengsla þeirra á milli.

Umræða um *Salmonella* Infantis stofnana

Salmonella Infantis virðist nokkuð útbreidd hér á landi enda hefur bakterían m.a. greinst í sauðfé, villtum fuglum, nautahakki, fiskimjöli, sojamjöli, svínunum og alifuglum (sjá töflu 1). Stofnar sem rannsakaðir voru í þessari rannsókn eru frá árunum 2000 – 2010. Ekkert er því vitað um erfðafræðilegan skyldleika á milli stofnanna sem greindust fyrir árið 2000 í nautahakki, villtum fuglum eða fiskimjöli og þeirra sem voru rannsakaðir nú.

Samsvörun $\geq 80\%$

Sé tekið mið af þessari rannsókn sem var gerð í ágúst 2010 má færa rök fyrir því að þeir *Salmonella* Infantis stofnar sem greindust á tímabilinu sem rannsóknin náði til séu meira eða minna erfðafræðilega náskyldir. Hér skiptir máli við hvaða samsvörun er miðað þegar skyldleiki á milli stofna er metinn. Sé miðað við að 80% samsvörun á milli stofna eða hærri segi til um að stofnar séu náskyldir, stenst ályktunin um að nánast allir stofnarnir sem rannsakaðir hafa verið með PFGE aðferðinni séu náskyldir þar sem allir stofnarnir nema einn eru með $>80\%$ samsvörun í erfðaefnisböndum á gelplötunni. Sé hins vegar miðað við 90% samsvörun eða hærri breytist myndin.

Samsvörun $\geq 90\%$

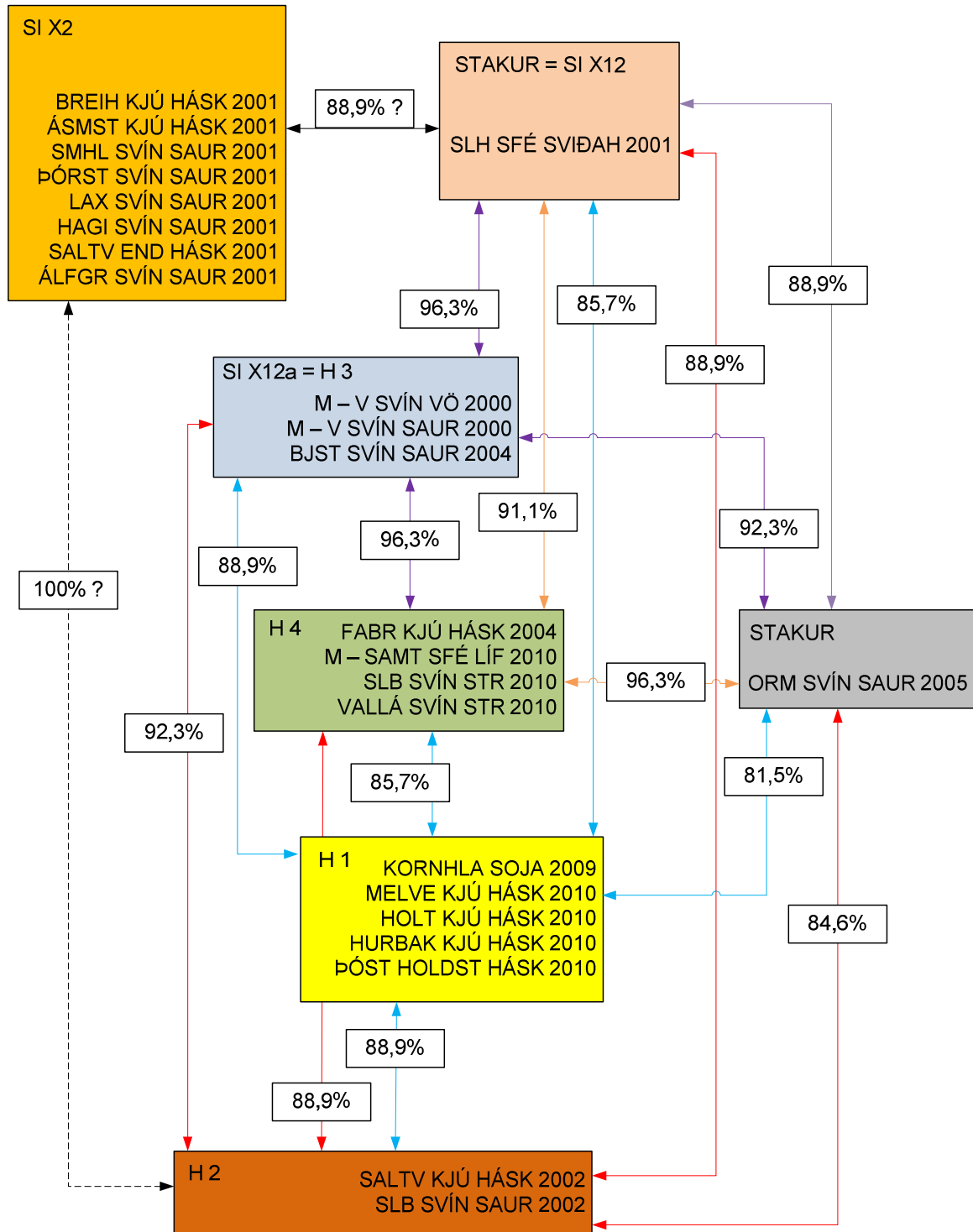
Ef gengið er út frá því að stofnar séu náskyldir þegar innbyrðis samsvörun þeirra er 90% eða hærri á það m.a. við stofna úr sviðahausunum (SI X12), hópi 3 (svín frá Minni – Vatnsleysu og Bjarnastöðum) og hópi 4 (kjúklingar frá Fögrubrekku, kind frá Mið – Samtúni, svín frá Vallá og Sléttabóli). Færa má rök fyrir því að stofnar úr sviðahausum séu náskyldir SI X2 stofnunum (faraldur árin 2001 og 2002) sé miðað við skilgreiningu Tenovers á skyldleika og þær PFGE rannsóknir sem fóru fram árin 2001 og 2002 enda aðeins um tveggja banda mun að ræða á milli SI X2 og SI X12 stofnanna. Færa má einnig rök fyrir því að hópur 2 (kjúklingar frá Saltvík, svín frá Sléttabóli) sé hugsanlega SI X2. Í núverandi rannsókn kom í ljós að SI X12a (svín, Minni – Vatnsleysa) sé sami stofn og í hópi 3 og að samsvörun á milli hóps 2 og hóps 3 er $>90\%$. Einnig var reiknað út að staki stofninn frá Ormsstöðum hafi $>90\%$ samsvörun við hóp 3 og hóp 4. Sjá mynd 2.

Í ljósi alls þessa má setja fram þá tilgátu (sem ekki hefur verið sannreynd) að þessir stofnar séu úr sama klasa (Klasi 1) en stofnar í hópi 1 tilheyri öðrum klasa (Klasi 2). Því sé um að ræða tvo klasa, annars vegna *S. Infantis* stofna sem greindust á árunum 2000 – 2010 og hins vegar *S. Infantis* stofna sem greindust árin 2009 og 2010. Munurinn á þessum tveimur klösum er hvenær þeir greinast eða berast til landsins því Klasi 1 greinist fyrst árið 2000 í sviðahausum og svínunum, síðan árið 2001 í sviðahausum, svínunum og alifuglum og svo áfram næstu ár í svínunum og úr kind árið 2010. Stofn úr Klasi 2 greinist fyrst 9 árum seinna eða í sojamjöli og síðan á a.m.k. þremur alifuglabúum árið 2010. Samsvörun í erfðaefnisböndum á milli Klasi 1 og Klasi 2 er $<90\%$, því stofnar í hópi 1 hafa allir $<90\%$ samsvörun við aðra stofna.

Ef ofangreind tilgáta er rétt má draga þá ályktun að *S. Infantis* stofnar í Klasi 1 hafi borist á allmörg svína- og alifuglabú sem og í sauðfé, en smit í sauðfé getur bent til þess að bakterían sé til staðar í náttúrunni eða beitilandi sauðfjárins. Hvort þeir stofnar sem greindust í villtum fuglum og fiskimjöli sem fjallað er um í skýrslunni „*Salmonella* á Íslandi“ séu erfðafræðilega skyldir seinni tíma stofnum er ekkert vitað um en óneitanlega væri það upplýsandi lægi sú vitneskja fyrir.

Óháð tilgátum má draga þá ályktun (af þeim *S. Infantis* stofnum sem greindust hér á landi á tímabilinu 2000 – 2010 og sem rannsakaðir voru með PFGE greiningaraðferðinni) að erfðafræðilegur breytileiki stofnanna sé ekki mikill að undanskildum örfáum stofnum (Ormsstaðir, 1. ágúst 2001 og Móar hús 7,

7. júlí 2003) og að faraldsfræðileg tengsl séu á milli þeirra í tíma og rúmi í nokkrum tilvikum. Forveri þessara stofna hefur hins vegar ekki fundist.



Mynd 2. Samsvörun (%) erfðaeftnisbanda á milli *S. Infantis* stofna og ártal greininga. Skerðingsím Xbal. Litur táknar hópa og staka stofna. Móastofninn ekki með á mynd.

KJ = Kjúklingar, END = Endur, SLH = Sláturhús, SFÉ = Sauðfé, STR = Stroksýni, LÍF = líffærasýni, HÁSK = Hálsaskinnssýni, HOLDST = Holdastofn, VÖ = vöndulsýni.

Viðauki

Eftir að framangreind rannsókn var gerð með Xbal skerðiensíminu ákvað sýklafræðideild Landspítalans að endurtaka rannsóknina, en nú með öðru skerðiensími eða AvrII. Samkvæmt munnlegum upplýsingum þann 9. júní 2011 frá Freyju Valsdóttur, lífeindafræðingi á sýkladeild Landspítalans, mælir CDC (Centers for Disease Control and Prevention, USA) með því að PFGE rannsóknir séu framkvæmdar með tveimur skerðiensímum í þeim tilgangi að fá nákvæmari niðurstöður. Jafnframt er mælt með því að notast við 80% skyldleikamörk þegar rannsóknin er framkvæmd á stofnum sem greinast á löngu tímabili.

Að lokinni AvrII rannsókninni voru niðurstöður úr báðum rannsóknum bornar saman í Bionumerics forritinu (sem býður upp á þann möguleika að samkeyra tvö gel) og var tekið vegið meðaltal af upplýsingunum úr þeim báðum. Niðurstaðan var sú að ef miðað er við að stofnar hópist saman ef skyldleiki þeirra er 80% eða meiri (stofnar náskyldir) þá er um að ræða tvo eftirfarandi klasa af *S. Infantis* stofnum auk tveggja óskyldra stofna:

Salmonella	Staður	Dagsetning	Sýni	Tegund	Xbal hópur	AvrII hópur	Klasi Xbal/AvrII
S. Infantis	Kornhlaðan*	13. júl 2009	Fóðurhráefni	Sojamjöl	1	8	1
S. Infantis	Melavellir hús 22	23. feb 2010	Hálsaskinn	Kjúklingar	1	8	1
S. Infantis	Holt, hús 3	29. mar 2010	Hálsaskinn	Kjúklingar	1	8	1
S. Infantis	Hurðarbak hús 34	8. apr 2010	Hálsaskinn	Kjúklingar	1	8	1
S. Infantis	Þórustaðir hús 86	8. apr 2010	Hálsaskinn	Holdahænur	1	9	1
S. Infantis	Mið -Samtún	27. apr '10	Líffæri	Sauðfé	4	1	2
S. Infantis	Fagrabrekka hús 3	14. júl '03	Hálsaskinn	Kjúklingar	4	2	2
S. Infantis	Vallá	22. jan '10	Strok	Svínaskrokkar	4	6	2
S. Infantis	Sléttaból	23. feb '10	Strok	Svínaskrokkar	4	7	2
S. Infantis	Sláturhús	2001	Sviðahausar	Sauðfé	Stakur	3	2
S. Infantis	Minni - Vatnsleysa	17. ágú 2000	Saur	Svín	3	1	2
S. Infantis	Minni - Vatnsleysa	29. nóv 2000	Vöndull	Svín	3 (SIX12a)	3	2
S. Infantis	Móar hús 7 ¹	7. júl '03	Hálsaskinn	Kjúklingar	Stakur	4	2
S. Infantis	Sléttaból	16. jan 2002	Saur	Svín	2	5	2
S. Infantis	Saltvík, hús 1	20. jún 2002	Hálsaskinn	Kjúklingar	2	5	2
S. Infantis	Ormsstaðir	2. ágú '05	Saur	Svín	Stakur	10	Óskyldur 1 og 2
S. Infantis	Bjarnastaðir	17. des 2004	Saur	Svín	3	11	Óskyldur 1 og 2

*Fóðurbirgir fyrir fóðurverksmiðjur

¹ Stofn frá Móum, úr húsi 7 sem var rannsakaður í fyrstu rannsókninni með Xbal skerðiensíminu reyndist ekki vera réttur stofn. Ekkert er því að marka erfðamynstur stofnsins í Xbal rannsókninni. Um réttan stofn var hins vegar að ræða í seinni rannsókninni með skerðiensíminu AvrII. Eins og sést í ofangreindri töflu reyndist hann tilheyra hópi 4 og telst til klasa 2 eftir samanburð á báðum gelplötunum enda allir stofnar innan klasa 2 með 80% skyldleika eða hærri. Þó svo miðað hefði verið við að stofnar röðuðust saman í klasa með skyldleika 90% eða hærri myndi hann einnig tilheyra þessum sama klasa. Þessar nákvæmari niðurstöður styrkja tilgátuna um, sem sett er fram í kafla um umræður um *S. Infantis* stofnana, að um tvo klasa af *Salmonella* *Infantis* stofnum sé að ræða hér á landi.