

Innflutt fersk matvæli og sýkingaráhætta fyrir menn

Karl G. Kristinsson^{1,2} lækni, Franklín Georgsson^{2,3} matvæla- og örverufræðingur

ÁGRIP

Aðgangur að öruggum matvælum er hluti af forréttindum Íslendinga. Hratt vaxandi sýklalyfjaónæmi, sem meðal annars er tengt verksmiðjubúum og mikilli sýklalyfjanotkun í landbúnaði, er ein helsta ógn við lýðheilsu mannkyns. Vaxandi verslun með matvæli á milli landa og heimsálfa auðveldar dreifingu sýkla og sýklalyfjaónæmis um heiminn. Íslenskur landbúnaður og landbúnaðarafurðir hafa sérstöðu vegna einangrunar landsins og smæðar.

Eftir umfangsmiklar aðgerðir til að draga úr útbreiðslu *Campylobacter* og *Salmonella* á kjúklingabúum er nýgengi *Campylobacter*sýkinga orðið um 17-43/100.000 íbúa, þar af helmingurinn af innlendum uppruna, og *Salmonella*sýkinga 10-15/100.000, og þar af smitast flestir í útlöndum. Enterohaemorrhagic *E. coli* (EHEC) hefur ekki fundist í íslenskum naut-

gripum og kemur lágt nýgengi (að jafnaði 0-0,6/100.000) því ekki á óvart. Nýleg hópsýking af völdum fjölónæms EHEC-stofns var rakin til innflutts mengaðs salats. Sýklalyfjanotkun í íslenskum landbúnaði er ein sú lægsta sem þekktist í Evrópu og fágætt er að innlent smit af völdum *Salmonella* og *Campylobacter* sé af völdum sýklalyfjaónæmra stofna. Karbapenemasamyndandi *Enterobacteriaceae* hafa enn ekki fundist á Íslandi.

Lítil notkun sýklalyfja í íslenskum landbúnaði ásamt aðhaldsaðgerðum til að draga úr útbreiðslu *Campylobacter* og *Salmonella* hafa borið mikinn árangur. Almennungur þarf að vera meðvitaður um mikilvægi uppruna matvæla og að íslenskar landbúnaðarafurðir hafa enn sérstöðu með tilliti til smíthættu.

Inngangur

¹Sýklafræðideild Landspítala, ²Háskóla Íslands, ³MATÍS

Aðgangur að öruggum matvælum og hreinu vatni er ekki sjálfgefinn. Fjölgun íbúa jarðarinnar er hröð og hefur þeim fjölgað úr þremur milljörðum árið 1960 í rúmlega 7 milljarða í dag. Til að anna eftirspurn eftir matvælum og geta boðið ódýrari matvæli hefur verksmiðjubúskapur í auknum mæli tekið við af hefðbundnum búskap. Worldwatch Institute áætlaði að árið 2006 væru 74% kjúklinga, 43% nautgripa, 50% svína og 68% eggja í heiminum framleidd á þann hátt. Kjötframleiðsla í heiminum næstum tvöfaldaðist á árunum 1980-2004 og vöxturinn tengdist aðallega verksmiðjubúskap í þróunarlöndunum þar sem búskapurinn hefur jafnframt verið að flytjast úr dreifbýli í þéttbýli. Aðstæður á verksmiðjubúum eru ákjósanlegar fyrir útbreiðslu sýkla og getur verið erfitt að koma í veg fyrir þá þróun.¹ Verksmiðjubúskapur fylgir einnig verulega aukin mengun umhverfis og til að auka framleiðslugetu og koma í veg fyrir afföll vegna smitsjúkdóma er sýklalyfjum gjarnan bætt í fóður dýranna. Þetta skapar kjöraðstæður fyrir þróun sýklalyfjaónæmis bæði hjá bakteríum í dýrunum sjálfum og í umhverfi þeirra.² Þéttbýli dýra og manna hefur víða skapað umhverfi þar sem þróast hafa fjölónæmar bakteríur. Hópsýkingar af völdum fjölónæmra baktería verða sífellt algengari um leið og verslun með matvæli á milli landa og heimsálfa vex og gerir erfitt og oft ómögulegt að rekja uppruna matvæla.³ Þessi vandi hefur því farið vaxandi þrátt fyrir að kröfur um rekjanleika og merkingar hafi aukist. Ef neytandinn veit ekki um uppruna matvæla er ómögulegt að

geta sér til um líkurnar á því hvort þau séu menguð af sýklalyfjum, fjölónæmum bakteríum og/eða sjúkdómsvaldandi örverum.

Íslenskur landbúnaður hefur haft sérstöðu vegna einangrunar landsins, veðurfars og smæðar. Á sama hátt er sjúkdómastaða íslenskra búfjárstofna einstök og hefur þess vegna verið lögd áhersla á að flytja sem allra minnst af hráum, ómeðhöndluðum dýraafurðum til landsins. Með lögum nr. 143/2009 var matvælaölggjöf Evrópusambandsins innleidd í íslensk lög (reglugerð 102/2010 um gildistöku reglugerðar (EB) nr. 178/2002). Þrátt fyrir innleiðinguna, sem tók gildi 1. nóvember 2011, er áfram óheimilt að flytja inn lifandi dýr og hráar dýraafurðir til landsins nema með undanþágu ráðherra. Núverandi reglur um innflutning á hráum dýraafurðum eru í reglugerð nr. 448/2012 um varnir gegn því að dýrasjúkdómar og sýktar afurðir berist til landsins, sem byggir á lögum nr. 25/1993. Undanfarið hefur verið talsverður þrýstingur á íslensk stjórnvöld að rýmka reglurnar og heimila mun meiri innflutning á ferskum matvælum. Samkvæmt Evrópsku löggjöfinni er óheimilt að banna innflutning á fersku kjötmeti frá öðrum ríkjum sambandsins nema sýnt sé fram á með vísindalegum rökum að innfluttar afurðir geti ógnað öryggi neytenda mun meira en sambærilegar innlendar vörur. Getur innflutningur á fersku kjötmeti til Íslands ógnað öryggi neytenda? Það er mikilvægt að íslensk stjórnvöld og íslenskir neytendur geri sér grein fyrir mismunandi áhættu af sýkingum frá hráum matvælum. Markmið

Fyrirspurnir:
Karl G. Kristinsson
karl@landspitali.is

Greinin barst
31. desember 2014,
samykkkt til birtingar
7. maí 2015.

Höfundar hafa
útfyllt eyðublað um
hagsmunatengsl.

Þessarar greinar er að rekja birtar og óbirtar niðurstöður sem varpað geta skýrara ljósi á þessa áhættu.

Sýkingaráhætta

Aukin sýkingaráhætta af innfluttum matvælum er þegar meiri líkur eru á smiti af neyslu innfluttra en innlendra matvæla. Það þýðir jafnframt að menn eru í meiri áhættu af því að sýkjast af umræddum sýklum þegar þeir ferðast til útlanda en þegar þeir dvelja á Íslandi og neyta innlendra matvæla. Þetta getur verið vegna þess að tilteknir sýklar finnast ekki á Íslandi, eða að tilteknir sýklar finnast sjaldnar eða í minna magni í íslenskum dýrum og matvælum, heldur en í erlendum.

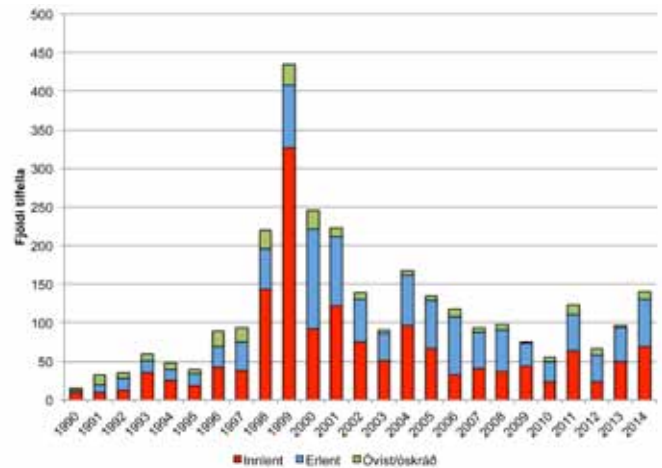
Þeir sýklar sem geta sýkt bæði menn og dýr valda svokölluðum súnum (*zoonosis*). Allir flokkar örvera (bakteríur, sveppir, veirur, príon, ormar og frumdýr) geta sýkt bæði menn og dýr og af þeim um það bil 1400 tegundum örvera sem geta sýkt menn, geta um 60% sýkt bæði menn og dýr.^{4,5} Margir þessara sýkla eru mjög sjaldgæfir og ekki líklegir til að berast til Íslands. Aðrir eru bæði algengir og líklegir til að geta borist með ferskum matvælum til landsins. Af þeim eru helstir bakteríurnar *Campylobacter*, *Salmonella*, *Escherichia coli* og *Staphylococcus aureus* og hafa þeir því verið valdir til nánari umfjöllunar í þessari grein. Vegna þeirrar ógnar sem stafar af sívaxandi sýklalyfjaónæmi, fær það einnig sérstaka umfjöllun. Rétt er þó að muna eftir lifrabólguveiru A og *Toxoplasma gondii* sem geta einnig borist með matvælum og eru tiltölulega sjaldgæf hérlandis, svo og *Trichinella spiralis* sem ekki er landlæg á Íslandi.

Campylobacter spp.

Campylobacter, ein algengasta orsök niðurgangs af völdum baktería í heiminum, finnst í eðlilegri örveruflöru (í þörmum) fjölmargra dýra, svo sem nautgripa, kinda, svína, geita, hunda, katta, nagdýra og fugla.⁶ Við slátrun dýra til manneldis er þess sérstaklega gætt að þarmainnihald mengi ekki kjötið eða þann hluta sem ætlaður er til neyslu. Við slátrun stórgripa er þetta lítið vandamál, en stórt við slátrun kjúklinga þar sem nánast er útilokað að slátra alifuglum í tæknivæddum sláturhúsum án saur/gormengunar afurðarinnar.

Salmonella hópsýkingar tengdar alifuglum urðu árið 1979 til þess að bannað var að selja ferska kjúklinga á Íslandi. Tilraunir til að útrýma *Salmonella* í kjúklingum hófust 1992. Tekin voru sýni frá kjúklingahópum sem fóru til slátrunar, og ef þeir voru lausir við *Salmonella* mátti slátra þeim og selja til neytenda, en ef ekki var þeim fargað. Á sama tíma var öll umhirða á búunum bætt og eftirlit aukið. Árangurinn var slíkur að bændur fengu að nýju leyfi til að selja ferska kjúklinga haustið 1995. Í kjölfarið jókst sala og neysla ferskra kjúklinga mjög mikið.

Þegar fólk greinist með *Salmonella* eða *Campylobacter* sýkingu á Íslandi afla læknar sýklafræðideildar Landspítalans upplýsinga um líklegan uppruna smitsins ef um innlent smit er að ræða og hvert sé líklegt upprunaland ef um erlent smit er að ræða. Árin 1998 og 1999 fjölgaði innlendum *Campylobacter*sýkingum í mönnum margfalt (mynd 1) og varð nýgengi per 100.000 íbúa næstum 160, sem er með því hæsta sem þá var skráð í heiminum. Til að rannsaka orsakir þess og leiðir til úrbóta varð til samhentur hópur íslenskra vísindamanna, sem í samvinnu við þekktu sérfræðinga



Mynd 1. Nýgengi sýkinga af völdum *Campylobacter* á Íslandi eftir árum og uppruna (innlendum, erlendum og óþekktum).

á sviði *Campylobacter*sýkinga í Bandaríkjunum, Kanada og innlenda kjúklingaframleiðendur, tókst að lækka nýgengið niður í það sem það var fyrir þennan faraldur (mynd 1).

Aðgerðirnar sem gripið var til voru margvíslegar (bætt aðstaða, verkferlar og fræðsla fyrir starfsfólk í matvælaframleiðslu um smitgátarvinnubrögð, lekaheldar neytendaumbúðir og frysting á kjúklingum úr menguðum hópum, svo og fræðsla til almennings).⁷ Árið 2012 gaf Matvælastofnun út nýja áætlun sem fylgir eftir helstu aðgerðunum. Í henni segir: „Afurðum sláturhóps má dreifa óhitameðhöndluðum eða ófrystum þegar fyrir liggja niðurstöður úr eldissýnum viðkomandi sláturhóps um að ekki hafi greinst kampylóbakter og að sýnið sé ekki eldra en 5 daga gamalt. Ef kampylóbakter greinist í sýni á eldistímanum eða niðurstöður rannsókna úr eldissýni liggja ekki fyrir eða sýnið er ógilt, þá skulu sláturafurðir viðkomandi alifuglahóps allar frystar eða hitameðhöndlaðar.“⁸ Ástæður þessa eru að frystingin fækkar *Campylobacter* tíu til þúsundfalt og byggir það meðal annars á íslenskum rannsóknum.⁹

Ekki er vitað til þess að slíkar aðgerðir séu viðhafðar í öðrum löndum þótt vitað sé um gagnsemi þeirra, þar sem þær auka á kostnað við framleiðslu kjúklinganna. Ekki er hægt að tryggja að kjúklingaafurðir séu *Campylobacter*-frjár og verður þess vegna að ganga út frá því að ferskir kjúklingar geti verið mengaðir af *Campylobacter*, einkum erlendis þar sem ekki eru viðhafðar eins strangar aðgerðir og á Íslandi. Erfitt er að bera saman nýgengi *Campylobacter*- og *Salmonella*sýkinga á milli landa vegna ólíkra viðhorfa og aðferða við greiningu og skráningu. Þannig benda opinberar upplýsingar til þess að nýgengi *Campylobacter*- og *Salmonella*sýkinga sé mun lægra í Suður- og Austur-Evrópu heldur en í Norður-Evrópu og á Norðurlöndunum, þótt raunveruleikinn sé allt annar.^{10,11} Lönd Norður-Evrópu eru mögulega samanburðarhæf, en árið 2008 var nýgengi í Wales 119 tilfelli/100.000 íbúa og árin frá 2005 var nýgengið það lægsta á Íslandi í samanburði við Danmörk, Finnland, Noreg, Svíþjóð og Holland.^{12,13} Í töflu I má sjá nýgengið á Íslandi fyrir árin 2010–2014,¹⁴ til samanburðar við nýbirt nýgengi í nokkrum löndum Evrópu og í Evrópusambandinu árið 2013.¹⁵ Í rannsókn á vegum MATÍS og Matvælastofnunar á algengi *Campylobacter* og *Salmonella* í ferskum kjúklingaafurðum á Íslandi,

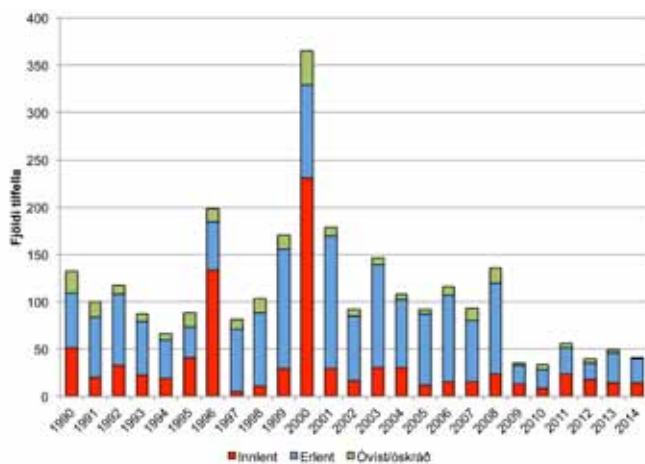
Tafla I. Nýgengi greindra sýkinga af völdum *Campylobacter* og *Salmonella* á Íslandi árin 2010-2014, samanborið við nokkur lönd í Evrópu og í Evrópusambandinu árið 2013; fjöldi/100,000 íbúa.

	Campylobacter	Salmonella
Ísland		
2010	17,3	10,7
2011	38,6	17,6
2012	20,6	12,5
2013	31,2	15,1
2014	43,3	12,6
Danmörk	173,7	20,3
Svíþjóð	84,9	29,7
Noregur	65,2	26,9
Bretland	104	13,2
Pýskaland	77,3	22,8
EU	64,8	20,4

Þar sem rannsókuð voru 537 sýni frá maí 2012 til apríl 2013, fundust þessar bakteríur ekki í neinu sýni. Af sömu ástæðu og að ofan greinir er erfitt að bera saman algengi þess að finna *Campylobacter* í ferskum kjúklingaafurðum. Nýjustu gögn um algengi *Campylobacter* í ferskum tilbúnum kjúklingaafurðum í Evrópu eru frá 2013, en þar er algengið að jafnaði 26%, eða allt frá 0% í Slóvakíu upp í 74% í Luxemburg (í sumum tilfellum byggt á mjög fáum sýnum).¹⁵ Staða þessara mála er því mjög góð hér á landi.

Salmonella spp.

Á Íslandi er nýgengi Salmonellasýkinga 15,2/100.000, næstum því helmingi lægra en nýgengi *Campylobacter*sýkinga. Fleiri Íslendingar smitast af *Salmonella* í útlöndum en á Íslandi (mynd 2). Salmonellasýkingar eru því tiltölulega sjaldgæfar á Íslandi og oftast er um að ræða stök tilfelli sem erfitt er að rekja. Á sama hátt og fyrir *Campylobacter*sýkingar er mjög lítil hluti Salmonellasýkinga greindur og tilkynntur og geta nýgengistölur því verið mjög villandi og erfitt að bera saman á milli landa. Þannig virðist sem



Mynd 2. Nýgengi sýkinga af völdum *Salmonella* á Íslandi eftir árum og uppruna (innlendum, erlendum og óþekktum).

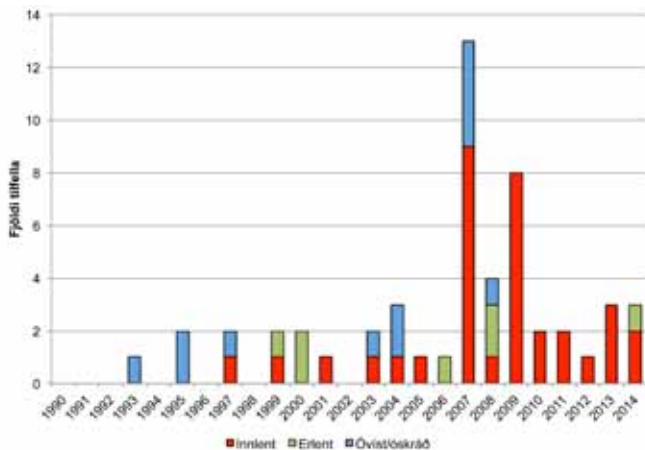
Salmonellasýkingar séu mun algengari í Norður- en Suður-Evrópu, þó að raunin sé allt önnur eins og sýnt hefur verið fram á með mælingum á mótefnum gegn *Salmonella* hjá hópi fólks í 13 löndum Evrópu.^{10,11} Ein stærsta *Salmonella*-hópsýking sem komið hefur upp á Íslandi var árið 2000 og var rakin til innflutts salats. Þar var um fjölonæman *S. typhimurium* stofn að ræða.¹⁶ Reynsla höfunda er sú að stofnar sem taldir eru vera innlendir hafa alltaf verið mjög næmir fyrir sýklalyfjum, þannig að þegar um fjölonæma stofna er að ræða megi reikna með því að þeir séu upprunnir í útlöndum. Matvæli sem eru upprunnin utan Íslands eru því ekki aðeins líklegri til að innihalda *Salmonella*, heldur er *Salmonella* sem berst frá útlöndum (öðrum en Norðurlöndunum) mun líklegri til að vera ónæm fyrir mörgum sýklalyfjum. *Salmonella* fannst ekki í innlendum kjúklingaafurðum í nýlegri rannsókn á neytendamarkaði á Íslandi.¹⁷

Alifuglabændum hefur tekist svo vel upp að fyrirbyggja *Campylobacter* og *Salmonella* smit, að Ísland er orðin fyrirmynd annarra þjóða. Hér á landi er til dæmis brugðist við öllum tegundum *Salmonella*, en ekki aðeins *S. typhimurium* og *S. enteritidis* eins og krafa er um í Evrópusambandinu.¹⁸ Finnist einhver *Salmonella* tegund í eldishópi alifugla hér á landi er óheimilt að senda hann til slátrunar, öllum fuglum í hópnum er fargað og allt urðað.¹⁹ Finnist *Salmonella* í sýnum teknum í slátruhúsi hérlendis eru afurðir hópsins innkallaðar og það sama gildir ef *Salmonella* finnst á markaði.

Escherichia coli

E. coli er ein af algengustu bakteríunum í þörmum manna og dýra og þannig mikilvægur hluti eðlilegrar örveruflóru þeirra. Til eru nokkur afbrigði af *E. coli* sem geta valdið niðurgangi. Algengastir eru líklega svokallaðir „enterotoxigenic“ *E. coli* (ETEC), sem eru algengasta orsök ferðamanniðurgangs. Annað afbrigði sem nefnist „Enterohaemorrhagic“ *E. coli* (EHEC) getur valdið blóðugum niðurgangi og um 15% barna innan 10 ára aldurs sem sýkjast fá bráða nýrnabilun (*haemolytic uraemic syndrome*). Ákveðnar sermisgerðir eru þekktari að því að valda þessum einkennum en aðrar og er sermisgerðin O157:H7 þeirra þekktust og hafa saurræktanir að mestu miðað við að finna þá sermisgerð. Árið 2011 varð stór hópsýking í Pýskalandi af sermisgerðinni O104:H4, sem greindist ekki með hefðbundnum aðferðum.²⁰ Við grun um EHEC-sýkingu er því nú einnig mælt með leit að eitrefnum bakteríunnar í saur í stað leitar að sermisgerð O157:H7 eingöngu.²¹ EHEC er aðallega að finna í meltingarvegi ungra nautgripa, en þeir geta líka lifað lengi í umhverfinu og þannig mengað vatn og grænmeti.²² EHEC-sýkingar hafa verið mjög sjaldgæfar á Íslandi, eða að jafnaði aðeins 0-2 tilfelli á ári (mynd 3), það er nýgengi 0-0,6 tilfelli/100.000 á ári. Til samanburðar er nýgengið í Skotlandi um fjögur tilfelli/100.000 á ári.²³ Árin 2007 og 2009 skáru sig mjög úr á Íslandi vegna hópsýkinga. Uppruni hópsýkingarinnar árið 2009 hefur enn ekki fundist, en hópsýkingin árið 2007 var vegna mengaðs salats sem var innflutt frá Hollandi.²⁴

Líklega má rekja lágt nýgengi á Íslandi til þess að EHEC annaðhvort finnst ekki eða er sjaldgæft í nautgripum á Íslandi. Í nýlegri rannsókn á vegum Matvælastofnunar voru tekin sýni úr 845 nautgripum (169 nautgripabú) í 7 umdæmum til að kanna hvort greina mætti *Salmonella* eða *E. coli* O157:H7 (EHEC) í sýnunum. Öll sýnin



Mynd 3. Nýgengi sýkinga af völdum EHEC (*Enterohaemorrhagic E. coli*) á Íslandi eftir árum og uppruna (innlendum, erlendum og óþekktum).

voru neikvæð og ályktað að litlar líkur væru á því að EHEC og *Salmonella* berist í fólk með íslenskum nautgripaafurðum.²⁵ Ný óbirt rannsókn sem annar höfundar er aðili að (FG), hefur þó sýnt fram á tilvist tiltekinna erfðaeftna þessara baktería í kúamykju, kindaspörðum, nautahakki og frárennissýnum, en þýðing þess er enn óviss.

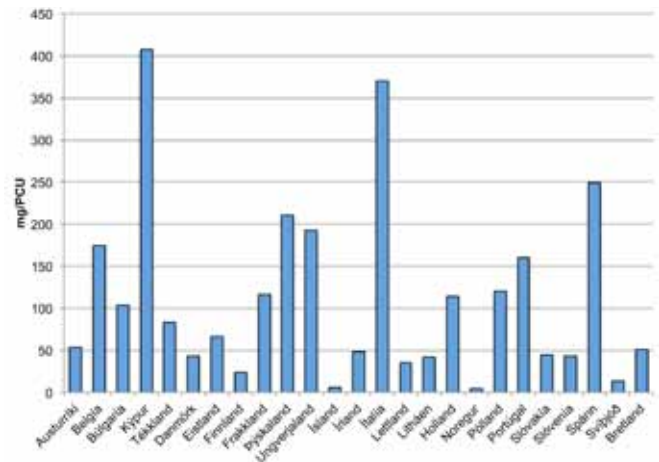
Sýklalyfjaónæmi

Samkvæmt nýlegum skýrslum frá Evrópsku sóttvarnarstofnuninni (European Centre for Disease Control and Prevention) og Alþjóðaheilbrigðisstofnuninni (World Health Organisation) er sýklalyfjaónæmi ein stærsta ógnin við lýðheilsu í heiminum í dag. Jafnframt er það talið meðal stærri ógnana við efnhagslegan stöðugleika í heiminum.²⁶⁻²⁸ Mikilvægt er að sporna eins og hægt er við vexti sýklalyfjaónæmis.

Á Íslandi hefur notkun sýklalyfja hjá mönnum utan sjúkrahúsa verið nokkuð meiri en á hinum Norðurlöndunum, en minni

Tafla II. Hlutfall stofna (prósenta) með minnkað næmi eftir því hvort smitið taldist af innlendum eða erlendum uppruna, síðastliðin 5 ár, ásamt fjölda næmisprófaðra stofna.

	Campylobacter			Salmonella	
	Erýþrómysín	Ciprofloxasín	Fjöldi stofna	Ciprofloxasín	Fjöldi stofna
Innlent smit					
2010	0	0	24	0	13
2011	0	26	62	0	24
2012	0	29	24	0	17
2013	0	6	50	0	13
2014	0	6	69	0	13
Erlent smit					
2010	8	75	24	0	18
2011	2	73	44	11	27
2012	3	76	33	0	16
2013	2	88	41	6	32
2014	10	80	61	29	24



Mynd 4. Notkun sýklalyfja í dýrum í 25 Evrópulöndum árið 2011 mælt í mg/PCU (PCU, population correction unit, notað til að áætla sýklalyfjanotkun eftir þýngd búfænaðar og sláturdýra til manneldis).²¹

á sjúkrahúsum.^{29,30} Sýklalyfjanotkun er þó mun meiri í Suður-Evrópu en í Norður-Evrópu.³¹ Í mörgum löndum er sýklalyfjanotkun mun meiri hjá dýrum en mönnum og í heildina er meira notað af sýklalyfjum í landbúnaði. Í nýlegri skýrslu frá EMA (European Medicines Agency) kemur fram að sýklalyfjanotkun í dýrum á Íslandi sé með því allra lægsta sem þekkest í Evrópu (mynd 4), auk þess sem nánast ekkert er notað af mikilvægustu mannasýklalyfjunum í íslenskum landbúnaði.³² Í nýlegri skýrslu er sýnt fram á sterka fylgni á milli sýklalyfjanotkunar í dýrum og sýklalyfjaónæmis í dýrum í Evrópu.³³ Það ætti því ekki að koma á óvart að sýklalyfjaónæmi í bakteríum sem ræktast frá dýrum á Íslandi væri mjög lítið. Því miður eru ekki gerð regluleg næmispróf á svokölluðum bendibakteríum (*indicator bacteria*, til dæmis *E. coli*) frá dýrum á Íslandi.³⁰ Hins vegar er hægt að leiða líkur að því að sýklalyfjaónæmi í dýrum á Íslandi sé lægra en í öðrum löndum. Ef sýklalyfjanæmi *Salmonella* og *Campylobacter* sem ræktast frá sýkingum í mönnum er skoðað eftir því hvort um innlent eða erlent smit er að ræða, eru erlendu stofnarnir ónæmari en þeir innlendu.³⁴ Síðastliðin fimm ár (2010-2014) var innlend *Salmonella* alltaf næm fyrir ciprofloxasíni en 0-29% erlendra stofna ónæmir. Sambærilegar tölur fyrir *Campylobacter* voru 0-29% fyrir innlenda stofna en 75-88% fyrir erlenda stofna. Innlendir *Campylobacter*-stofnar voru alltaf næmir fyrir erýþrómysíni, en 2-10% erlendu stofnanna ónæmir (sjá töflu II).³⁴ Ónæmi hefur líka verið kannað hjá *Salmonella*-stofnum ræktaðum frá kjúklingum og svínum og *Campylobacter*-stofnum ræktaðum frá kjúklingum, og reyndist vera lágt og sambærilegt við það sem sést á hinum Norðurlöndunum en lægra en í öðrum löndum Evrópu.^{35,36} Í nýrri skýrslu sóttvarnalæknis um sýklalyfjanotkun og sýklalyfjanæmi baktería í mönnum og dýrum á Íslandi fyrir árið 2013 kemur fram að árið 2013 hafi fyrst verið farið að skoða sýklalyfjanæmi *Campylobacter*-stofna sem ræktast frá alifuglum.³⁰ Prófaðir voru 16 af þeim 17 stofnum sem greindust og voru allir næmir fyrir erýþrómysíni og ciprofloxasíni.

Í Evrópu gilda strangari reglur um notkun sýklalyfja í landbúnaði en annars staðar í heiminum, en þar var sýklalyfjanotkun til vaxtarörvunar bönnuð í janúar 2006. Með tilkomu verksmiðjubúa og tilheyrandi streitu, þrengslum og óhreinindum í umhverfi dýra hefur sýklalyfjanotkunin aukist í landbúnaði. Sýklalyfjin

eru þá ekki eingöngu notuð til að meðhöndla og koma í veg fyrir sýkingar, heldur er þeim einnig blandað í fóður til að örva vöxt dýranna. Sýklalyfjaónæmi þróast hratt við þessar aðstæður á búunum og í umhverfi þeirra. En sýklalyfjaónæmið berst einnig víðar frá þeim. Eitt af meginvandamálum við verksmiðjubú er hið mikla magn saurs sem kemur frá dýrunum og þarf að losa sig við, og er þá gjarnan notaður sem áburður á ræktarland. Sem dæmi má nefna að um 70 milljón tonnum af lífrænum áburði er dreift árlega á ræktað land í Bretlandi einu.³⁷ Ræktað land og það sem verið er að rækta mengast þannig með áburðinum af sýklalyfjum og sýklalyfjaónæmum bakteríum sem geta síðan borist áfram í grunnvatnið og jafnvel mengað vatnsból. Á þennan hátt getur grænmeti, baunaspírur og ber mengast og síðan smitað menn sem oftast borða þessar vörur ferskar.^{38,39}

Methisillinónæmir Staphylococcus aureus (MÓSA, enska MRSA)

Staphylococcus aureus er einn af mikilvægustu sýkingarvöldum í mönnum og getur valdið fjölbreyttum sýkingum. MÓSAr eru ónæmir fyrir öllum lyfjum í flokki beta-laktam sýklalyfja og oft einnig fyrir öðrum sýklalyfjaflokkum. Þetta gerir meðferð mun erfiðari. MÓSAr hafa verið mun sjaldgæfari í mönnum á Íslandi en í flestum öðrum Evrópulöndum.⁴⁰ Á Íslandi er leitað að þeim með kerfisbundnum hætti hjá sjúklingum sem hafa dvalið á erlendu sjúkrahúsi innan 6 mánaða og leggjast inn á sjúkrahús. Ekki er fylgst beint með næmi stafýlókokka hjá dýrum eða matvælum á Íslandi, en eftirlit er með næmi *Staphylococcus aureus* þegar bakterían ræktast frá nautgripum með jógurbólgu (*bovine mastitis*). Þeir *S. aureus* stofnar sem hafa ræktast í eftirliti Matvælastofnunar með jógurbólgu hafa alltaf verið næmir fyrir methisillíni.⁴¹

Á undanförunum árum hafa MÓSAr fundist í búfænaði í nokkrum löndum og geta þeir borist frá þeim til manna.⁴² Í Þýskalandi hafa menn miklar áhyggjur af útbreiðslu MÓSA í svínnum, nautgripum og kjúklingum þar sem þeir eru nú þegar farnir að valda sýkingum í mönnum. Smitleiðin er talin vera með beinni snertingu, mengun í umhverfi og neyslu á menguðu kjöti.⁴³ Sýnt hefur verið fram á það með óyggjandi hætti að það eru raunverulegir dýra MÓSA stofnar sem geta borist í menn og sýkt þá.⁴⁴ Árið 2007 virtust tilteknir dýra MÓSA stofnar vera algengastir í Hollandi, Belgíu, Danmörku og Austurríki.⁴⁵ Í Hollandi voru MÓSAr algengari í fólki á svæðum þar sem svínarækt var mest og í Pennsylvaníu í Bandaríkjunum var hærri tíðni MÓSA í fólki sem bjó á svæðum þar sem svínasaur var dreift á ræktað land.^{46,47}

Gram-neikvæðar stafbakteríur

Gram-neikvæðir stafir af ætt *Enterobacteriaceae* eru flestir hluti af eðlilegri þarmaflóru manna og dýra og sumir þekktir sýkingarvaldar eins og *Salmonella* og *Shigella*. Ein mikilvægasta tegundin í þessum flokki er *E. coli*. Sýklalyfjaónæmi hjá þessum bakteríum tengist oftast svokölluðum beta-laktamösom, ensímum sem brjóta niður beta-laktam sýklalyfin. Karbapenemasar eru breiðrófs-ensím sem geta eyðilaggt öll sýklalyf í flokki beta-laktam sýklalyfja og hafa verið að breiðast út um heiminn, einkum með bakteríunni *Klebsiella pneumoniae*. Því miður fylgir þessu oft ónæmi fyrir öðrum sýklalyfjaflokkum og eru nú að breiðast út um heiminn stofn-

ar ónæmir fyrir öllum sýklalyfjum. Það er því mikið áhyggjuefni að árið 2009 fannst karbapenemasi í fyrsta sinn á plasmíði, bæði í *E. coli* og *Klebsiella pneumoniae* í sænskum sjúklingi nýkomnum frá Indlandi.⁴⁸ Plasmíð geta auðveldlega flust á milli baktería í ætt *Enterobacteriaceae* og er þessi þróun því mikið áhyggjuefni. Frekari rannsóknir á Indlandi hafa svo sýnt að slíkar ofurbakteríur er víða að finna í grunnvatni og neysluvatni og er áætlað að að minnsta kosti 100 milljónir Indverja beri þessa bakteríu í þörmunum.^{49,50} Þessar bakteríur hafa einnig náð fótfestu víðar, meðal annars í Grikklandi og Ítalíu.⁵¹ Mikilvægt er að koma í veg fyrir að þessar bakteríur berist til Íslands og nái þar fótfestu. Þær gætu borist með sjúklingum sem eru að koma af erlendum sjúkrahúsum, ferðamönnum, matvælum og dýrafóðri. Á sjúkrahúsum á öllum Norðurlöndunum er nú skimað fyrir þessum fjölonæmu bakteríum hjá sjúklingum sem hafa verið á sjúkrahúsum þar sem karbapenemasamyndandi bakteríur gæti verið að finna. Ferðamenn frá svæðum þar sem þessar bakteríur eru algengar gætu einnig auðveldlega óafvitandi borið þessar bakteríur og aukast líkurnar mjög ef þeir hafa tekið inn sýklalyf á ferðalaginu og/eða fengið ferðamannniðurgang.⁵² *E. coli* getur auðveldlega borist með matvælum og dýrafóðri og er það áhyggjuefni að menguð matvæli geti flýtt fyrir útbreiðslu þessara fjölonæmu baktería um heiminn.³⁹ Í drögum að nýrri aðgerðaráætlun Alþjóðaheilbrigðisstofnunarinnar er meðal annars lögð áhersla á mikilvægi matvæla og umhverfis í dreifingu á fjölonæmum bakteríum.⁵³ Nýlega fannst karbapenemasa-myndandi stafbaktería í smokkfiski í verslun í Kanada. Smokkfiskurinn hafði verið fluttur inn frá Suður-Kóreu.⁵⁴ Þetta sýnir að mikilvægt er að fylgjast með sýklalyfjanónæmi í matvælum eins og reyndar er farið að gera á hinum Norðurlöndunum.

Sýklalyfjamengun í landbúnaði og umhverfi er vandamál í flestum þéttbýlum löndum, einkum þar sem eftirlit með sýklalyfjanotkun er lítil sem engin. Það er áhyggjuefni að sum sýklalyf brotna mjög hægt niður í náttúrunni og því má ætla að sýklalyfjaónæmi tengt umhverfi og landbúnaði eigi eftir að verða mun meira vandamál í framtíðinni.⁵⁵

Þýðing fyrir Ísland

Hærri tíðni *Campylobacter*, *Salmonella* og EHEC í dýrum og matvælum utan Íslands þýðir að meiri líkur eru á því að smitast af þessum sýklum með neyslu innfluttra en innlendra ferskra matvæla. Hvað *Campylobacter* og *Salmonella* varðar er áhættan aðallega tengd kjúklingum og verður að gera ráð fyrir herra nýgengi *Campylobactersýkinga* í mönnum á Íslandi ef neysla á ferskum influttum alifuglaafurðum eykst. Herra nýgengi leiðir af sér kostnað vegna fleiri veikra einstaklinga með tilheyrandi vinnutapi og á stundum sjúkrahúsinnlögnum. Aðaláhyggjuefnið er þó ekki herra nýgengi *Campylobactersýkinga*, heldur innflutningur og útbreiðsla á Gram-neikvæðum stafbakteríum sem eru ónæmar fyrir flestum eða öllum sýklalyfjum. Erfitt getur verið að rekja uppruna innfluttra matvæla og fóðurs sem getur verið upprunnið utan Evrópu þótt það sé flutt inn frá öðru Evrópulandi. Fersk matvæli eins og grænmeti og kjöt geta borið fjölonæmar bakteríur. Ekki má gleyma dýrafóðri, en árið 2011 voru flutt inn yfir 83.000 tonn af dýrafóðri, þar af um 2000 tonn fyrir alifugla.⁵⁶ Reynslan hefur þegar sýnt fram á áhættu af þessum innflutningi. Á árinu 2013 greindist

Salmonella tvívegis í hitameðhöndluðu fóðri, annars vegar fóðri sem ætlað er kjúklingum og hins vegar í húsdýrafóðri.^{59,60} Annaðhvort hefur hitameðhöndlunin verið ófullnægjandi eða að fóðrið hefur mengast eftir hitameðhöndlun. Þetta undirstrikar mikilvægi þess að vera meðvitaður um áhættuna sem fylgir innfluttu fóðri og mikilvægi réttar hitameðhöndlunar á því.

Mjög lítil notkun sýklalyfja í íslenskum landbúnaði ásamt virkum aðhaldsaðgerðum til að draga úr útbreiðslu *Campylobacter* og *Salmonella* hafa gert íslensk matvæli með þeim öruggustu í heiminum í dag. Mikilvægt er að almenningur sé meðvitaður um

þetta. Engin matvæli eru 100% örugg, en með því að þekja upprunaland matvæla geta neytendur tekið upplýstari ákvörðun við kaup á matvælum.

Þakkarorð

Höfundar þakka Hjördísi Harðardóttur, sérfræðilækni á sýklafræðideild Landspítala, fyrir yfirllestur á greininni og góðar ábendingar.

Heimildir

- Rossi J, Garner SA. Industrial Farm Animal Production: A Comprehensive Moral Critique. *J Agr Environ Ethic* 2014; 27: 479-522.
- Marshall BM, Levy SB. Food animals and antimicrobials: impacts on human health. *Clin Microbiol Rev* 2011; 24: 718-33.
- Ercsey-Ravasz M, Toroczai Z, Lakner Z, Baranyi J. Complexity of the international agro-food trade network and its impact on food safety. *PLoS one* 2012; 7: e37810.
- Taylor LH, Latham SM, Woolhouse ME. Risk factors for human disease emergence. *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci* 2001; 356: 983-9.
- Cleaveland S, Laurenson MK, Taylor LH. Diseases of humans and their domestic mammals: pathogen characteristics, host range and the risk of emergence. *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci* 2001; 356: 991-9.
- Horrocks SM, Anderson RC, Nisbet DJ, Ricke SC. Incidence and ecology of *Campylobacter jejuni* and *coli* in animals. *Anaerobe* 2009; 15: 18-25.
- Tustin J, Laberge K, Michel P, Reiersen J, Daðadóttir S, Briem H, et al. A national epidemic of campylobacteriosis in Iceland, lessons learned. *Zoonoses Public Health* 2011; 58: 440-7.
- Matvælastofnun. Eftirlit með kampýlóbakter í alifuglum. Sýnatökur í frumframleiðslu og slátrun og viðbrögð. In: MAST, editor. MAST, Selfossi 2012: 8.
- Georgsson F, Thorkeðsson AE, Geirsdóttir M, Reiersen J, Stern NJ. The influence of freezing and duration of storage on *Campylobacter* and indicator bacteria in broiler carcasses. *Food Microbiol* 2006; 23: 677-83.
- Majowicz SE, Musto J, Scallan E, Angulo FJ, Kirk M, O'Brien SJ, et al. The global burden of nontyphoidal *Salmonella* gastroenteritis. *Clin Infect Dis* 2010; 50: 882-9.
- Falkenhorst G, Simonsen J, Ceper TH, van Pelt W, de Valk H, Sackowska-Todys M, et al. Serological cross-sectional studies on salmonella incidence in eight European countries: no correlation with incidence of reported cases. *BMC Public Health* 2012; 12: 523.
- Janic J, Evans MR, Thomas DR, Davies GH, Lewis H. Laboratory-based surveillance of *Campylobacter* and *Salmonella* infection and the importance of denominator data. *Epidemiol Infect* 2012; 140: 2045-52.
- Jore S, Viljugrein H, Brun E, Heier BT, Borck B, Ethelberg S, et al. Trends in *Campylobacter* incidence in broilers and humans in six European countries, 1997-2007. *Prev Vet Med* 2010; 93: 33-41.
- Landspítali Sýklafræðideild. landspitali.is/library/Sameiginlegar-skrar/Gagnasafn/Klinisk-svid-og-deildir/Rannsóknarsvid/Syklafræðideild/Salm-Camp-E-coli-O157-VTEC-2014.pdf - maí 2015.
- EFSA/ECDC. The European Union summary report on trends and sources of zoonoses, zoonotic agents and food-borne outbreaks in 2013. *EFSA J* 2015; 13.
- Crook PD, Aguilera JF, Threlfall EJ, O'Brien SJ, Sigmundsdóttir G, Wilson D, et al. A European outbreak of *Salmonella enterica* serotype Typhimurium definitive phage type 204b in 2000. *Clin Microbiol Infect* 2003; 9: 839-45.
- Reynisson E, Marteinsson VT, Georgsson F. Rannsókn á algengi *Salmonella* og *Campylobacter* í íslenskum kjúklingaafurðum á neytendamarkaði. Mátis, Reykjavík 2013.
- European Commission. Commission regulation concerning a Union target for the reduction of *Salmonella enteritidis* and *Salmonella typhimurium* in flocks of broilers, as provided for in Regulation (EC) No 2160/2003 of the European Parliament and of the Council. In: Commission E, editor. Framkvæmdastjórn ESB, Brussel 2012.
- Sjávarútvegs-/Landbúnaðarráðuneytið. Reglugerð um (3.) breytingu á reglugerð nr. 260/1980, um útbúnað alifuglasláturhúsa, slátrun alifugla, verkun þeirra og heilbrigðisskoðun. *Sjávarútvegs-/Landbúnaðarráðuneytið*, Reykjavík 2011.
- Buchholz U, Bernard H, Werber D, Böhmer MM, Renschmidt C, Wilking H, et al. German outbreak of *Escherichia coli* O104:H4 associated with sprouts. *N Engl J Med* 2011; 365: 1763-70.
- Ong KL, Apostol M, Comstock N, Hurd S, Webb TH, Mickelson S, et al. Strategies for surveillance of pediatric hemolytic uremic syndrome: Foodborne Diseases Active Surveillance Network (FoodNet), 2000-2007. *Clin Infect Dis* 2012; 54 Suppl 5: S424-31.
- Gyles CL. Shiga toxin-producing *Escherichia coli*: an overview. *J Animal Sci* 2007; 85(13 Suppl): E45-62.
- Pennington H. *Escherichia coli* O157. *Lancet* 2010; 376: 1428-35.
- Friesema I, Sigmundsdóttir G, van der Zwaluw K, Heuvelink A, Schimmer B, de Jager C, et al. An international outbreak of Shiga toxin-producing *Escherichia coli* O157 infection due to lettuce, September-October 2007. *Euro Surveill* 2008; 13.
- Konradsson K, Arnthorsdóttir AJ, Olafsson Th. Rannsókn á *E. coli* og salmonellu í nautgripum á Íslandi. MAST, Selfossi 2011.
- The dangers of hubris on human health. *Global Risks 2013*, Eighth Edition. World Economic Forum, 2013.
- WHO. Antimicrobial resistance: global report on surveillance 2014. [Alþjóðaheilbrigðisstofnunin, Genf 2014](http://alþjóðaheilbrigðisstofnunin, Genf 2014).
- ECDC/EMEA. The bacterial challenge: time to react. European Centre for Disease Prevention and Control, Stokkhólmi 2009.
- Simonsen GS, Småbrekke L, Monnet DL, Sørensen TL, Møller JK, Kristinsson KG, et al. Prevalence of resistance to ampicillin, gentamicin and vancomycin in *Enterococcus faecalis* and *Enterococcus faecium* isolates from clinical specimens and use of antimicrobials in five Nordic hospitals. *J Antimicrob Chemother* 2003; 51: 323-31.
- Sóttvarnarlæknir. Sýklalyfjanotkun og sýklalyfjanæmi baktería í mönnum og dýrum á Íslandi 2013. Embætti landlæknis, Reykjavík 2014.
- Control ECDFPa. Antimicrobial consumption rates by country. 2013. ecdc.europa.eu/en/healthtopics/antimicrobial_resistance/esac-net-database/ - nóvember 2013.
- Sales of veterinary antimicrobial agents in 18EU/EEA countries in 2010: European Medicines Agency, 2012.
- ECDC/EFSA/EMA. ECDC/EFSA/EMA first joint report on the integrated analysis of the consumption of antimicrobial agents and occurrence of antimicrobial resistance in bacteria from humans and food-producing animals. *EFSA J* 2015; 13.
- landspitali.is/sjuklingar-adstandendur/klinisk-svid-og-deildir/rannsoknarsvid/syklafræðideild/naemisprof/> - maí 2015.
- Thorsteinsdóttir TR, Kristinsson KG, Gunnarsson E. Antimicrobial resistance and serotype distribution among *Salmonella* spp. in pigs and poultry in Iceland, 2001-2005. *Microb Drug Resist* 2007; 13: 295-300.
- Thorsteinsdóttir TR, Kristinsson KG, Fridriksdóttir V, Gunnarsson E. Antimicrobial resistance of *Campylobacter* spp. isolated from broiler flocks in Iceland 2001-2005. *Microb Drug Resist* 2008; 14: 49-53.
- Hutchison ML, Walters LD, Moore A, Crookes KM, Avery SM. Effect of length of time before incorporation on survival of pathogenic bacteria present in livestock wastes applied to agricultural soil. *Appl Environ Microbiol* 2004; 70: 5111-8.
- Wellington EMH, Boxall AB, Cross P, Feil EJ, Gaze WH, Hawkey PM, et al. The role of the natural environment in the emergence of antibiotic resistance in gram-negative bacteria. *Lancet Infect Dis* 2013; 13: 155-65.
- Woodford N, Wareham DW, Guerra B, Teale C. Carbapenemase-producing Enterobacteriaceae and non-Enterobacteriaceae from animals and the environment: an emerging public health risk of our own making? *J Antimicrob Chemother* 2014; 69: 287-91.
- Antimicrobial resistance surveillance in Europe 2011. European Centre for Disease Prevention and Control, Stokkhólmi 2012.
- De Oliveira AP, Watts JL, Salmon SA, Aarestrup FM. Antimicrobial susceptibility of *Staphylococcus aureus* isolated from bovine mastitis in Europe and the United States. *J Dairy Sci* 2000; 83: 855-62.
- Kuehn B. MRSA may move from livestock to humans. *JAMA* 2012; 308: 1726.
- Köck R, Schauburg F, Mellmann A, Köksal M, Jurke A, Becker K, et al. Livestock-associated methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) as causes of human infection and colonization in Germany. *PLoS one* 2013; 8(2): e55040.
- Harrison EM, Paterson GK, Holden MT, Larsen J, Stegger M, Larsen AR, et al. Whole genome sequencing identifies zoonotic transmission of MRSA isolates with the novel mecA homologue mecC. *EMBO Mol Med* 2013; 5: 509-15.
- van Cleef BA, Monnet DL, Voss A, Krziwanek K, Allerberger F, Struelens M, et al. Livestock-associated methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* in humans, Europe. *Emerg Infect Dis* 2011; 17: 502-5.
- van Rijen MML, Bosch T, Verkade EJM, Schouls L, Kluytmans JAJW. Livestock-Associated MRSA Carriage in Patients without Direct Contact with Livestock. *PLoS one* 2014; 9: e100294.
- Casey JA, Curriero FC, Cosgrove SE, Nachman KE, Schwartz BS. High-density livestock operations, crop field application of manure, and risk of community-associated methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* infection in Pennsylvania. *JAMA* 2013; 309: 1980-90.
- Yong D, Toleman MA, Giske CG, et al. Characterization of a new metallo-beta-lactamase gene, bla(NDM-1), and a novel erythromycin esterase gene carried on a unique genetic structure in *Klebsiella pneumoniae* sequence type 14 from India. *Antimicrob Ag Chemother* 2009; 53: 5046-54.

49. Walsh TR, Toleman MA. The emergence of pan-resistant Gram-negative pathogens merits a rapid global political response. *J Antimicrob Chemother* 2012; 67: 1-3.
50. Walsh TR, Weeks J, Livermore DM, Toleman MA. Dissemination of NDM-1 positive bacteria in the New Delhi environment and its implications for human health: an environmental point prevalence study. *Lancet Infect Dis* 2011; 11: 355-62.
51. Canton R, Akova M, Carmeli Y, Giske CG, Glupczynski Y, Gniadkowski M, et al. Rapid evolution and spread of carbapenemases among Enterobacteriaceae in Europe. *Clin Microb Infect* 2012; 18: 413-31.
52. Kantele A, Laaveri T, Mero S, Vilkinan K, Pakkanen SH, Ollgren J, et al. Antimicrobials increase travelers' risk of colonization by extended-spectrum betalactamase-producing Enterobacteriaceae. *Clin Infect Dis* 2015; 60: 837-46.
53. WHO. Antimicrobial resistance. Draft global action plan on antimicrobial resistance. *Alþjóðaheilbrigðisstofnunin, Genf* 2015.
54. Rubin JE, Ekanayake S, Fernando C. Carbapenemase-producing organism in food, 2014. *Emerg Infect Dis* 2014; 20: 1264-5.
55. Woodford N, Wareham DW, Guerra B, Teale C. Carbapenemase-producing Enterobacteriaceae and non-Enterobacteriaceae from animals and the environment: an emerging public health risk of our own making? *J Antimicrob Chemother* 2014; 69: 287-91.
56. Matvælastofnun. Starfsskýrsla 2011. 2012. mst.is/matvaelastofnun/utgafa/skyrslur/ - maí 2015.
57. Thorsteinsdóttir TR, Haraldsson G, Fridriksdóttir V, Kristinsson KG, Gunnarsson E. Prevalence and genetic relatedness of antimicrobial-resistant *Escherichia coli* isolated from animals, foods and humans in Iceland. *Zoonoses Public Health* 2010; 57: 189-96.
58. Thorsteinsdóttir TR, Haraldsson G, Fridriksdóttir V, Kristinsson KG, Gunnarsson E. Broiler chickens as source of human fluoroquinolone-resistant *Escherichia coli*, Iceland. *Emerg Infect Dis* 2010; 16: 133-5.
59. Matvælastofnun. Salmonella í hitameðhöndluðu fóðri. mst.is/frettaflokkar/frett/2013/01/30/Salmonella-i-hitamedhondludu-fodri/ - maí 2013.
60. Matvælastofnun. Grunur um salmonellusmit í húsdýrafóðri. 2013. mst.is/frettaflokkar/frett/2013/09/06/Grunur-um-salmonellusmit-i-husdyrafodri/ - nóvember 2013.

ENGLISH SUMMARY

Infection risks associated with importation of fresh food in Iceland

Karl G. Kristinsson^{1,2} Franklin Georgsson^{2,3}

Access to safe food is a privilege for people living in Iceland. Rapid increase in antimicrobial resistance, related to factory farming and antimicrobial use in agriculture, is a major threat to public health. Increasing food trade between countries and continents facilitates global spread of pathogens and resistance. Icelandic agriculture has benefitted from its isolation and small size.

After interventions to reduce the prevalence of *Campylobacter* and *Salmonella* at poultry farms, the incidence of human campylobacteriosis is 17-43/100,000, of which about half is domestically acquired and *Salmonella* infections 10-15/100,000 mainly acquired abroad. Since Enterohaemorrhagic *E. coli* (EHEC) has not been detected in domestic

cattle, the low incidence of infections is not surprising (0-0.6/100,000/year). A recent outbreak due to a multiresistant EHEC strain was traced to imported lettuce. Antimicrobial use in Icelandic agriculture is among the lowest in Europe and domestic infections caused by *Salmonella* and *Campylobacter* are rarely caused by resistant strains. Carbapenemase producing *Enterobacteriaceae* have not been found in Iceland.

Low use of antimicrobials in Icelandic agriculture and actions to limit the spread of *Campylobacter* and *Salmonella* have been successful. The public should be informed of the importance of the origin of food and that Icelandic food products are among the safest.

¹Department of Clinical Microbiology, Landspítali University Hospital, ²University of Iceland, ³MATÍS.

Key words: Fresh food, food transportation, infection risk, antibacterial resistance, antimicrobial resistance, Iceland

Correspondence: Karl G. Kristinsson, karl@landspitali.is