



Puríður Gísladóttir (1), Guðni Á. Alfreðsson (2), Franklín Georgsson (1)

## ALGENGI *CAMPYLOBACTER JEJUNI* OG *CAMPYLOBACTER COLI* Í HRÁU KJÖTMETI

### ÚTDRÁTTUR

Markmið úttektar þeirrar, sem hér er greint frá, var að prófa ákveðna aðferð til einangrunar á sýklunum *Campylobacter jejuni* og *Campylobacter coli* úr matvælum. Jafnframt var markmiðið að athuga tíðni þessara sýkla í hráu kjötmeti hér á landi, einkum í hráum kjúklingum. Rannsókuð voru 213 sýni af kjúklingum og nautahakki. Tekin voru 159 sýni af hálsaskinni kjúklinga úr vinnslurás fimm alifuglasláturhúsa fyrir pökkun og frystingu kjúklinganna. *Campylobacter jejuni* og *Campylobacter coli* stofnar voru einangraðir úr 117 sýnum (74%). Samkvæmt reglugerð um slátrun alifugla hér á landi (nr. 260/1980) er skylt að frysta allar afurðir innan tveggja klukkustunda frá slátrun. Því voru einnig rannsakaðir 20 heilir kjúklingar sem fengnir voru úr frystiborði verslana. *Campylobacter jejuni* og *Campylobacter coli* stofnar voru einangraðir úr 12 kjúklinganna (60%). *Campylobacter jejuni* eða *Campylobacter coli* stofnar greindust ekki í 34 sýnum af ófrystu nautahakki sem rannsókuð voru. Sýnin voru tekin í verslunum og kjötvinnslum.

### INNGANGUR

Á undanförunum árum hafa sýklar af ættkvíslinni *Campylobacter* skipað sér í hóp bakteríuteygunda sem oftast eru einangraðar úr saur sjúklinga með þarmasýkingar. Aukin tíðni þessara þarmasýkla hefur meðal annars verið rakin til bættra einangrunaraðferða svo og til aukinnar áherslu rannsóknastofa á einangrun þeirra úr saursýnum (1, 2).

Mismunandi er eftir löndum hvort tíðni *campylobacter* þarmasýkinga er hærri eða

lægri en tíðni salmonella þarmasýkinga (3). Hér á landi hafa *Campylobacter* sýklar jafnan einangrast í lægri tíðni úr saur þarmasýkingasjúklinga heldur en *Salmonella* (4, 5, 6).

Bakteríum innan ættkvíslarinnar *Campylobacter* er skipt í um tylft tegunda og undirtegunda (7). Að minnsta kosti þrjár þeirra geta valdið sýkingum í mönnum. *C. fetus subsp. fetus* getur valdið blóðsýkingum í einstaklingum með skertar ónæmisvarnir. *C. jejuni* og *C. coli* geta valdið niðurgangi í sýktum einstaklingum (7). Í verkefni því, sem hér er greint frá, var gerður greinarmunur á *C. jejuni* og *C. coli* með svonefndu hippuratprófi (8). Íðulega er ekki gerður greinarmunur á þessum tveimur tegundum og þegar fjallað er um *C. jejuni* eða *C. fetus subsp. jejuni* getur einnig verið um *C. coli* að ræða.

Margt er ennþá óljóst um smitleiðir sýklanna *C. jejuni* og *C. coli*. Erlendis hafa fjöldasýkingar af þeirra völdum einkum verið raktar til neyslu saurmengaðs drykkjarvatns og ógerilsneyddrar mjólkur (3, 9-11). Hér á landi kom upp þarmasýkingafaraldur af völdum *Campylobacter* á Stöðvarfirði í júní 1984 og var hann rakin til mengunar neysluvatns af völdum gæsasaur (12). *Campylobacter* sýklar í vatni fundust fyrst hér á landi árið 1981 er sýni úr vatnsbóli Akurnesinga voru rannsókuð (13).

Erlendis og hér á landi eru flestar þarmasýkingar af völdum *C. jejuni/coli* stök tilvik þar sem fáir sýkjast í einu (3, 5). Slík einangruð tilvik hafa meðal annars verið rakin til umgengni fólks við húsdýr og gæludýr sem verið hafa sýkt eða verið heilbrigðir smitberar. Erlendis hafa sýklar þessir verið einangraðir úr ýmsum dýrategundum með heitt blóð, bæði villtum dýrum, alidýrum og gæludýrum. (3, 14, 15).

Frá (1) Hollustuvernd ríkisins, rannsóknastofu, Ármúla 1a, (2) Líffræðistofnun Háskólans, örverufræðistofu, Ármúla 1a.

Niðurstöður erlendis frá sýna að *C. jejuni/coli* sýklar einangrast í hærri tíðni úr kjúklingum, bæði fyrir og eftir slátrun, en úr öðrum alidýrum (3, 16, 17). Sýkingar í fólki af völdum *C. jejuni/coli* hafa verið raktar til neyslu og meðhöndlunar hrárra og illa matreiddra kjúklinga (18-21).

Hér á landi hafa saursýni sjúklinga með þarmasýkingar verið rannsökuð með tilliti til *C. jejuni/coli* sýkla síðan 1980 (4). Hins vegar hefur ekki fyrir en nú verið gerð úttekt á tíðni sýklanna í hráu kjötmeti á Íslandi.

#### AÐFERÐIR

**Skipulag sýnatöku:** Verkefninu var skipt í fjóra hluta. Í fyrsta hluta voru tekin sýni af hálsaskinni kjúklinga frá fjórum mismunandi alifuglabúum sem slátra í sama alifuglaslátruhúsi (slátruhús 1). Frá þremur búanna voru rannsökuð 20 sýni (bú A, B og C), 19 sýni voru rannsökuð frá einu búanna (bú D). Sýnin voru tekin úr framleiðslurás slátruhússins fyrir pökkun og frystingu kjúklinganna, fimm sýni í einu. Sýnatökudagar voru fjórir fyrir hvert bú (sýnataka 1-4).

Í öðrum hluta verkefnisins voru rannsökuð 80 sýni af hálsaskinni kjúklinga. Sýnin voru tekin í fjórum alifuglaslátruhúsum (slátruhús 2-5), 20 sýni frá hverju, á sambærilegum stöðum og í fyrsta hluta verkefnisins. Fimm sýni voru tekin í einu og sýnatökudagar voru fjórir fyrir hvert slátruhús (sýnataka 1-4).

Í þriðja hluta verkefnisins voru rannsakaðir 20 glóðarkjúklingar sem höfðu verið frystir. Kjúklingarnir voru fengnir úr frystiborði verslana í Reykjavík.

Að lokum voru rannsökuð 34 sýni af ófrystu nautahakki. Þau voru ýmist fengin úr kjötborði verslana (29 sýni) eða tekin í kjötvinnslum (5 sýni).

Sýnataka fór fram á tímabilinu frá apríl 1986 til febrúar 1987, og var hún í höndum höfunda, dýralækna og heilbrigðisfulltrúa á viðkomandi svæðum. Gerð sýna í fyrsta og öðrum hluta verkefnisins var ekki stöðluð að öðru leyti en því, að klipptur var hluti af hálsaskinnslipa kjúklinganna.

**Meðhöndlun sýna:** Sýni af hálsaskinni í fyrsta og öðrum hluta verkefnisins voru gerð einsleit (homogenised) með því að klippa þau í smáa

búta áður en 5g voru vaktuð út í 90ml af fljótandi valæti.

Kjúklingar þeir, er rannsakaðir voru í þriðja hluta verkefnisins, voru meðhöndlaðir á tvo vegu. Í fyrsta lagi voru 5g af hálsaskinni látin í ræktun eins og lýst hefur verið hér að framan. Í öðru lagi voru þeir skolaðir með 180ml af forræktunaræti og 90ml af því látnir í ræktun. Í fjórða hluta verkefnisins voru 5g af nautahakki vaktuð út í 90ml af fljótandi valæti.

#### **Einangrunar- og greiningaraðferðir:**

Við einangrun og greiningu á *C. jejuni* og *C. coli* var í meginatriðum fylgt tillögu að aðferðarlýsingu sem norræna matvælarannsóknarnefndin hefur látið frá sér fara (22). Samkvæmt þeirri aðferð eru sýni forræktuð í fljótandi valæti og sáð á samsvarandi agaræti eftir 24 og 48 klst ræktun. Ætin eru svonefnd Preston æti sem Bolton og Robertson lýstu fyrst 1982 (23). Preston ætin innihalda meðal annars fúkalyfin pólýmyxín B, trímétóprím laktat, rífampísín og syklóhexímíð (Oxoid), sem hindra vöxt samkeppnisbaktería. *Campylobacter* sýklar mynda einkennandi gráleitar kóloníur á Preston agaræti eftir 24-48 klst ræktun, sem dreifa sér um yfirborð ætisins (swarming).

Auk fúkalyfja er samsetning Preston fljótandi valætisins eftirfarandi: »Lab-lemco powder«, »peptone«, NaCl og hestablóð. Preston agaræti inniheldur sömu efni og fljótandi valætið og auk þess agar, 1.2%. Efni í æti þessi fást nú sem tilbúnar þurrefnablöndur (Oxoid).

*C. jejuni/coli* vaxa einungis við örloftháðar (microaerophilic) aðstæður (5-10% súrefnisstyrk). Við forræktun á fljótandi valæti fékkst hæfilegur súrefnisfallandi fyrir vöxt sýklanna með því að fylla 30×200mm skrúftappafiöskur að 3/4 hlutum með forræktunaræti (90ml). Ræktun á agarætum fór fram í loftþéttri krukku sem í var látinn vetnis- og koltvísýringsgjafi og hvati (Oxoid).

Forræktunaræti og agaræti voru höfð við 42°C í hitaskáp. Sýnt hefur verið fram á að *C. jejuni/coli* vaxa best við þetta hitastig. Ennfremur dregur svo hátt hitastig verulega úr vexti samkeppnisbaktería (24, 25).

Eftirfarandi staðfestingar- og greiningarpróf voru gerð á hreinræktuðum stofnum: GRAMS litun, kvikpróf (hreyfanleikapróf), oxíðasapróf,

katalasapróf, næmispróf fyrir nalíðixín-sýru, hippuratpróf, enginn vöxtur við loftríkar aðstæður (42°C) og enginn vöxtur við stofuhita (örloftháðar aðstæður). Próf þessi voru gerð eins og áður hefur verið lýst (8, 22, 26).

### NIÐURSTÖÐUR

**Fyrsti hluti:** Í fyrsta hluta verkefnisins (tafla I) voru rannsökuð sýni af hálsaskinni kjúklinga frá fjórum mismunandi búum sem slátra hjá sama alifuglaslátruhúsi (slátruhús 1). *C. jejuni/coli* stofnar greindust í kjúklingum frá öllum fjórum búunum. Sýklarnir voru einangraðir úr 47 sýnum af 79 eða úr 59% þeirra. *C. jejuni* stofnar voru einangraðir úr 51% jákvæðra sýna en *C. coli* stofnar úr 49% jákvæðra sýna.

**Annar hluti:** Í öðrum hluta verkefnisins (tafla II) voru rannsökuð 80 sýni af hálsaskinni kjúklinga sem tekin voru í fjórum mismunandi alifuglaslátruhúsum (slátruhús 2-5). *C. jejuni/coli* stofnar einangruðust úr sýnum frá öllum fjórum slátruhúsum. Fjöldi jákvæðra sýna reyndist 70 eða 87%. *C. jejuni* stofnar voru einangraðir úr 96% jákvæðra sýna og *C. coli* stofnar úr 4% jákvæðra sýna. Alls voru rannsökuð 159 sýni af hálsaskinni kjúklinga í fyrsta og öðrum hluta verkefnisins. Sýni jákvæð með tilliti til *C. jejuni/coli* voru 117 eða 74%.

**Þriðji hluti:** Í þessum hluta voru rannsakaðir 20 frýstir glóðarkjúklingar úr verslunum. Kjúklingunum hafði öllum verið slátrað hjá slátruhúsi 1 og voru frá ýmsum búum. *C. jejuni/coli* stofnar voru einangraðir úr 12 af kjúklingunum (60%) við skolun en úr 10 kjúklingum (50%) við ræktun á hálsaskinnssýnum.

**Fjórdi hluti:** Auk áðurgreindra sýna af kjúklingum voru rannsökuð 34 sýni af nautahakki. *C. jejuni/coli* stofnar einangruðust ekki úr þessum sýnum.

### UMRÆÐUR

Eins og greint hefur verið frá í inngangi hér að framan hafa *Campylobacter* sýklar einangrast úr ýmsum tegundum dýra í erlendum athugunum, þar á meðal úr dýrategundum sem notaðar eru til manneldis svo sem sauðfé, nautgripum, svínunum og

Tafla I. Tíðni *Campylobacter jejuni/coli* í sýnum af hálsaskinni kjúklinga frá fjórum búum sem slátra hjá slátruhúsi 1.

Sýnataka* (nr.)	Mismunandi bú**			
	Bú A	Bú B	Bú C	Bú D
1	5/5	5/5	5/5	1/5
2	5/5	5/5	0/5	0/4
3	5/5	5/5	0/5	1/5
4	5/5	0/5	5/5	0/5
Heildartíðni	20/20	15/20	10/20	2/19
<i>C. jejuni/coli</i>	100%	75%	50%	11%

\* Dagsetningar sýnatöku.

Bú A: 08.04.86, 30.04.86, 06.05.86, 02.07.86.

Bú B: 15.04.86, 28.04.86, 29.10.86, 18.12.86.

Bú C: 23.04.86, 16.06.86, 25.06.86, 31.10.86.

Bú D: 25.04.86, 10.07.86, 12.09.86, 29.01.87.

\*\*Yfirleitt voru fimm sýni tekin í einu og eru niðurstöður skráðar sem hlutfall sýna sem *Campylobacter jejuni* eða *Campylobacter coli* stofnar voru einangraðir úr.

Tafla II. Tíðni *Campylobacter jejuni/coli* í sýnum af hálsaskinni kjúklinga frá slátruhúsum 2-5.

Sýnataka* (nr.)	Mismunandi slátruhús**			
	Hús 2	Hús 3	Hús 4	Hús 5
1	5/5	5/5	5/5	5/5
2	5/5	5/5	5/5	5/5
3	5/5	5/5	0/5	5/5
4	5/5	5/5	0/5	5/5
Heildartíðni	20/20	20/20	10/20	20/20
<i>C. jejuni/coli</i>	100%	100%	50%	100%

\* Dagsetningar sýnatöku.

Hús 2: 12.05.86, 26.05.86, 10.06.86, 01.12.86.

Hús 3: 06.05.86, 20.08.86, 29.08.86, 20.11.86.

Hús 4: 07.10.86, 15.10.86, 23.10.86, 28.10.86.

Hús 5: 25.04.86, 22.05.86, 02.10.86, 11.11.86.

\*\*Tekin voru fimm sýni í einu og eru niðurstöður skráðar sem hlutfall sýna, sem *Campylobacter jejuni* eða *Campylobacter coli* stofnar voru einangraðir úr.

alifuglum. Tíðni *Campylobacter* sýkla í alifugla- og svínakjöti eftir slátrun er mun hærrí en í kinda- og nautakjöti. Þetta hefur verið rakið til hárrar tíðni sýklanna í svínunum og alifuglum fyrir slátrun svo og til þess munar sem er á slátrunaraðferðum þeim sem beitt er. Við slátrun svína og alifugla er meiri hætta á saurmengun slátrunarrásarinnar og afurða heldur en við slátrun annarra alidýra (3). Könnun Turnbull og Rose (27) á tíðni *Campylobacter* sýkla í ýmsum matvælum í Bretlandi var ein sú fyrsta sinnar tegundar. Alls rannsökuðu þeir 6169 sýni af kjöti, öðru en alifuglakjöti. Af þeim voru 1236 sýni tekin í slátruhúsum og reyndust 49 (4%) jákvæð

með tilliti til *Campylobacter* sýkla. Sýni úr verslunum og verksmiðjum voru 4933 og voru 49 (1%) jákvæð.

Í nýlegri rannsókn (28) á tíðni *Campylobacter* sýkla í 1146 sýnum af hráu kjötmeti úr verslunum í Bretlandi fengust eftirfarandi niðurstöður: *Campylobacter* sýklar voru einangraðir úr 55% sýna af alifuglakjöti, 18% sýna af svínakjöti, 24% sýna af nautakjöti og 15% sýna af lambakjöti.

Í úttekt þeirri, er hér er greint frá, einangruðust *Campylobacter* sýklar ekki úr þeim 34 sýnum af nautahakki er rannsökuð voru. Turnbull og Rose (27) rannsökuðu 2015 nautahakkssýni og af þeim reyndust 21 eða 1% vera jákvæð. Samkvæmt athugun Stern o.fl. (29) reyndust 4% af 360 nautahakkssýnum jákvæð með tilliti til *C. jejuni/coli*.

Erlendis hefur tíðni *C. jejuni/coli* í sýnum af kjúklingum sem tekin eru í sláturhúsum, reynst vera allt að 100% (3, 17, 30-32).

*C. jejuni/coli* einangrast úr saursýnum kjúklinga í sumum hópum meðan á eldi stendur en ekki öðrum hópum (16, 33). Smit kemur venjulega upp nokkrum dögum eftir klak og breiðist það fljótt um kjúklingahópinn (16). Ekki er talið að neysluvatn sem berst í húsin sé smitleið. Tilbúið hænsnafóður inniheldur of lítið vatn til þess að það geti verið smitleið, þar sem *C. jejuni/coli* þola illa purk (16, 33, 34). Sé aðgangur nagdýra, katta, hunda og villtra fugla í eldshúsi ekki hindraður geta þeir borið smit í húsin (16, 35). Ennfremur geta sýklarnir borist milli kjúklingahópa sem aldir eru hver á eftir öðrum í sömu húsum sé sótthreinsun hússanna ábótavant (33).

*C. jejuni/coli* berast inn í alifuglasláturhús í þörmum kjúklinga. Eins og fyrr sagði er mikil hætta á saurmengun slátrunarrásar í alifuglasláturhúsum. Vinnsla kjúklinga í alifuglasláturhúsum er í meginatriðum þessi: Afífun og blöðgun þeirra, fiðurluson í vélum eftir hitun í 59-62°C heitu vatni í 90-180 sekúndur. Við fjarlægingu innýfla er beitt vélum og/eða höndum. Kjúklingarnir eru síðan skolaðir og kældir í vatni sem heimilt er að klórblanda og eru loks frystir, venjulega innan tveggja klukkustunda frá slátrun (36). Við fiðurluson í vélum þrýstist saur úr innýflum

og mengar slátrunarrásina. Ennfremur er hætta á saurmengun rásar þegar innýfli eru tekin úr. Eftir því sem á daginn líður eykst saurmengun og ef rás er ekki þrífín vel í lok vinnudags geta kjúklingar, sem slátrað er næsta dag og ekki bera sýkilinn, mengast (17, 37).

*C. jejuni/coli* eru næmir fyrir þeim klórstyrk sem notaður er í neysluvatn samkvæmt viðurkenndum aðferðum sem beitt er til að eyða saurkólígerlum (38). Klórblöndun vatns sem notað er við kælingu og þvott kjúklinga í kerjum slátruhúsa er ekki áhrifarík aðferð til að minnka *C. jejuni/coli* mengun vegna þess að uppsöfnun lífrænna efna t.d. blóðs í kerjunum hindrar stórlega virkni klórsins. Mælt er með notkun að minnsta kosti 50ppm klórs við kælingu alifugla (32, 39).

Tíðni *C. jejuni/coli* var 100% í þeim sýnum sem tekin voru í sláturhúsum 2, 3 og 5. Meðan á úttektinni stóð var 50ppm klór notað í vinnsluvatni slátruhúss 5 en klór var ekki í vinnsluvatni slátruhúsa 2 og 3.

Einangrun *C. jejuni/coli* úr kjúklingum sem teknir voru úr frystiborði verslana í þessari rannsókn er ennfremur í samræmi við erlendar athuganir (40-42). Svedhem o.fl. (41) einangruðu *C. jejuni/coli* úr sex frystum kjúklingum af tíu (60%) sem þeir rannsökuðu. Ennfremur keyptu þeir aðra sjö frosna kjúklinga og geymdu þá áfram í frysti í þrjá mánuði fyrir rannsókn. *C. jejuni/coli* stofnar einangruðust úr sex kjúklinganna (86%) að geymslutímabilinu loknu. Í úttekt þeirri er hér er greint frá hafði einn kjúklingur, sem *C. coli* einangraðist úr, verið frosinn í tíu mánuði áður en hann var rannsakaður og tveir kjúklingar er *C. jejuni* stofnar einangruðust úr höfðu verið í frysti í sjö og átta mánuði. Sýklunum fækkar á yfirborði kjúklinganna við frystingu og geymslu í frysti en þar sem fjöldi sýklanna er svo mikill á yfirborði þeirra, við enda slátrunarrásar, einangrast sýklarnir úr þeim jafnvel eftir nokkurra mánaða geymslu í frysti (31, 39, 41).

Eins og greint hefur verið frá eru *Campylobacter* sýklar í hópi algengustu þarmasýkingavalda víða um heim. Þótt hluti sýkinganna stafi af beinni smitun milli dýra og manna og fjöldasýkingar megi oft rekja til neyslu ógerilsneyddrar mjólkur og saurmengaðs vatns, getur meðhöndlun og neysla hrás og illa matreidds kjötmetis

einnig valdið *Campylobacter* þarmasýkingum. Samkeppni frá skemmdarvaldandi örverum, hátt vaxtarhitastig sýklanna (þ.e. 30-47°C) og næmi þeirra fyrir þurrki og súrefni í andrúmslofti veldur því að sýklunum fækkar við geymslu matvæla en fjölga ekki í þeim. Þetta, ásamt löngum meðgöngutíma sýklanna áður en einkenna verður vart (tveir til fimm dagar), á trúlega stóran þátt í því að sýklarnir eru sjaldan einangraðir erlendis úr matvælum sem sjúklingar með þarmasýkingar hafa sannanlega neytt. Ekki er vitað til þess að *C. jejuni/coli* sýklar hafi einangrast úr tilbúnum matvælum hér á landi. Fleiri bakteríutegundir sem geta verið sýkingavaldar hafa einangrast hér á landi úr hráu kjötmeti. Sem dæmi má nefna *Salmonella* úr kjúklingum og svínakjöti (43) og *Listeria monocytogenes* úr nauta- og kindakjöti (44). Það verður því seint of vel brýnt fyrir þeim sem meðhöndla hrátt kjötmeti að gæta ítrasta hreinlætis. Forðast ber sérstaklega krossmengun milli hrás kjötmetis og tilreiddra matvæla og ennfremur skal gæta þess að hitun (suða, steiking) kjöts sé nægjanleg fyrir neyslu.

## SUMMARY

The aim of this project was to test a specific method to isolate *Campylobacter jejuni* and *Campylobacter coli* from samples of food. Also to get an idea of the incidence of these bacteria in raw meat in Iceland, mainly in raw chickens. In the project 213 samples of chicken and ground beef were examined. Altogether 159 samples of neck skin were taken from processing lines in 5 different chicken processing plants before the chickens were packed and frozen. *Campylobacter jejuni* and *Campylobacter coli* strains were isolated from 117 samples (74%). According to regulations for chicken processing in Iceland (no. 260/1980) chicken products have to be frozen within 2 hours of slaughtering. For comparison 20 whole chickens were taken from freezers in retail stores and examined. *Campylobacter jejuni* and *Campylobacter coli* strains were isolated from 12 chickens (60%). *Campylobacter jejuni* or *Campylobacter coli* strains were not isolated from 34 samples of unfrozen ground beef, which were obtained from retail stores and meat factories.

## HEIMILDIR

1. Skirrow MB. *Campylobacter enteritis* – the first five years. *J Hyg Camb* 1982; 89: 175-84.
2. Kotula AW, Stern NJ. The importance of *Campylobacter jejuni* to the meat industry: A review. *J Animal Sci* 1984; 58: 1561-6.
3. Blaser MJ, Taylor DN, Feldman RA. Epidemiology of campylobacter infections. In: Butzler JP, ed. *Campylobacter infection in man and animals*. Florida: CRC Press, 1985: 143-61.
4. Steingrímsson Ó, Kolbeinsson A. *Campylobacter jejuni*, algeng orsök niðurgangs á Íslandi? *Læknablaðið* 1981; 67: 73-6.
5. Steingrímsson Ó, Thorsteinsson SB, Hjálmarsdóttir M, Jónasdóttir E, Kolbeinsson A. *Campylobacter ssp.* infections in Iceland during a 24 month period in 1980-1982. *Scand J Infect Dis* 1985; 17: 285-90.
6. Upplýsingar frá sýklarannsóknadeild Landspítala. Farsóttaryfirlit landlæknis, júlí 1988.
7. Karmali MA, Skirrow MB. Taxonomy of the genus *Campylobacter*. In: Butzler JP, ed. *Campylobacter infection in man and animals*. Florida: CRC Press, 1985: 1-20.
8. Lior H. New extended biotyping scheme for *Campylobacter jejuni*, *Campylobacter coli* and *Campylobacter laridis*. *J Clin Microbiol* 1984; 20: 636-40.
9. Vogt RL, Little AA, Patton CM, et al. Serotyping and serology studies of campylobacteriosis associated with consumption of raw milk. *J Clin Microbiol* 1984; 20: 998-1000.
10. Finch MJ, Blake PA. Foodborne outbreaks of campylobacteriosis: The United States experience, 1980-1982. *Am J Epidemiol* 1985; 122: 262-8.
11. Korlath JA, Osterholm MT, Judy LA, et al. A point-source outbreak of campylobacteriosis associated with consumption of raw milk. *J Infect Dis* 1985; 152: 592-6.
12. Þorsteinsson SB, Björnsson BL, Greipsson S, Steingrímsson Ó. *Campylobacter jejuni* – faraldur á Stöðvarfirði vegna mengaðs vatnsbólís í júní 1984. *Læknablaðið* 1985; 71: 182-6.
13. Alfreðsson GÁ, Friðriksson HV, Steingrímsson Ó. *Campylobacter* og *Salmonella* í vatnsbólí Akurnesinga. *Læknablaðið* 1982; 68: 231-5.
14. Luechtefeld NW, Wang WL. Animal reservoirs of *Campylobacter jejuni*. In: Newell DG, ed. *Campylobacter, epidemiology, pathogenesis and biochemistry*. Bretland: MTP Press Ltd, 1982: 249-52.
15. Munroe DL, Prescott JF, Penner JL. *Campylobacter jejuni* and *Campylobacter coli* serotypes isolated from chickens, cattle and pigs. *J Clin Microbiol* 1983; 18: 877-81.
16. Smitherman RE, Genigeorgis CA, Farver TB. Preliminary observations on the occurrence of *Campylobacter jejuni* at four Californian chicken ranches. *J Food Prot* 1984; 47: 293-8.
17. Harris NV, Thompson D, Martin DC, Nolan CM. A survey of *Campylobacter* and other bacterial contaminants of pre-market chicken and retail poultry and meats, King County, Washington. *Am J Public Health* 1986; 76: 401-6.
18. Istre GR, Blaser MJ, Shillam P, Hopkins RS. *Campylobacter enteritis* associated with undercooked barbecued chicken. *Am J Public Health* 1984; 74: 1265-7.
19. Oosterom J, Uyl CH, Banffer JRJ, Huisman J. Epidemiological investigations on *Campylobacter*

- jejuni* in households with a primary infection. J Hyg Camb 1984; 92: 325-32.
20. Beckers HJ. Incidence of foodborne disease in the Netherlands: Annual Summary-1980. J Food Prot 1985; 48: 181-7.
  21. Harris NV, Weiss NS, Nolan CM. The role of poultry and meats in the etiology of *Campylobacter jejuni/coli* enteritis. Am J Public Health 1986; 76: 407-11.
  22. Nordisk Metodikkommitte för Livsmedel. *Campylobacter jejuni/coli*. Detection in foods. Nr. 119, 1986.
  23. Bolton FJ, Robertson L. A selective medium for isolating *Campylobacter jejuni/coli*. J Clin Pathol 1982; 35: 462-7.
  24. Doyle MP, Roman DJ. Growth and survival of *Campylobacter fetus subsp. jejuni* as a function of temperature and pH. J Food Prot 1981; 44: 596-601.
  25. Moskowitz LB, Chester B. Growth of non-campylobacter, oxidase-positive bacteria on selective campylobacter agar. J Clin Microbiol 1982; 15: 1144-7.
  26. Gísladóttir Þ. Einangrun og greining á *Campylobacter jejuni* og *Campylobacter coli* sýklum úr matvælum. 30 eininga prófritgerð framhaldsnáms. Reykjavík: Háskóli Íslands, líffræðiskor, 1987: 1-68.
  27. Turnbull PCB, Rose P. *Campylobacter jejuni* and *Salmonella* in raw red meats. J Hyg Camb 1982; 88: 29-37.
  28. Fricker CR, Park RWA. A two-year study of the distribution of »thermophilic« campylobacters in human, environmental and food samples from the Reading area with particular reference to toxin production and heat-stable serotype. J Appl Bacteriol 1989; 66: 477-90.
  29. Stern NJ, Hernandez MP, Blankenship L, et al. Prevalence and distribution of *Campylobacter jejuni* and *Campylobacter coli* in retail meats. J Food Prot 1985; 48: 595-9.
  30. Smeltzer TI. Isolation of *Campylobacter jejuni* from poultry carcasses. Aust Vet J 1981; 57: 511-2.
  31. Rosef O, Gondrosen B, Kapperud G. *Campylobacter jejuni* and *Campylobacter coli* as surface contaminants of fresh and frozen poultry carcasses. Int J Food Microbiol 1984; 1: 205-15.
  32. Juven BJ, Rogol M. Incidence of *Campylobacter jejuni* and *Campylobacter coli* serogroups in a chicken processing factory. J Food Prot 1986; 49: 290-2.
  33. Cruickshank JG, Egglestone SI, Gawlwer AHL, Lanning DG. *Campylobacter jejuni* and the broiler chicken process. In: Newell DG ed. *Campylobacter* epidemiology, pathogenesis and biochemistry. U.K. MTP Press Ltd, 1982: 263-6.
  34. Lindblom GB, Sjögren E, Kaijser B. Natural *Campylobacter* colonization in chickens raised under different environmental conditions. J Hyg Camb 1986; 96: 385-91.
  35. Acuff GR, Vanderzant C, Gardner FA, Golan FA. Examination of turkey eggs, poults and brooder house facilities for *Campylobacter jejuni*. J Food Prot 1982; 45: 1279-81.
  36. Reglugerð um útbúnað alifuglasláturhúsa, slátrun alifugla, verkun þeirra og heilbrigðisskoðun. Stjórnartíðindi B 1980; 260: 1-11.
  37. Genigeorgis C, Hassuneh M, Collins P. *Campylobacter jejuni* infection on poultry farms and its effect on poultry meat contamination during slaughtering. J Food Prot 1986; 49: 895-903.
  38. Blaser MJ, Smith PF, Wang WLL, Hoff JC. Inactivation of *Campylobacter jejuni* by chlorine and monochloramine. Appl Environ Microbiol 1986; 51: 307-11.
  39. Doyle MP. *Campylobacter* in foods. In: Butzler JP, ed. *Campylobacter* infection in man and animals. U.S.A. CRC Press 1985: 163-80.
  40. Norberg P. Enteropathogenic bacteria in frozen chicken. Appl Environ Microbiol 1981; 42: 32-4.
  41. Svedhem A, Kaijser B, Sjögren E. The occurrence of *Campylobacter jejuni* in fresh food and survival under different conditions. J Hyg Camb 1981; 87: 421-5.
  42. Gill CO, Harris LM. Hamburgers and broiler chickens as potential sources of human campylobacter enteritis. J Food Prot 1984; 47: 96-9.
  43. Georgsson F, Alfreðsson GÁ. Skýrsla um niðurstöður sérstakrar salmonellarannsóknar á matvælum. Fjölrit Hollustuverndar ríkisins og Líffræðistofnunar Háskólans. Reykjavík, mars 1988.
  44. Óbirtar niðurstöður Hollustuverndar ríkisins.