

# Rengöring och förebyggande av korskontaminering

## Riskvärderingsrapport

av Jakob Ottoson



# Innehåll

Förord .....	4
Sammanfattning .....	5
Bakgrund.....	6
Specifik frågeställning.....	6
Genomförande .....	8
Faroidentifiering .....	9
Farokarakterisering.....	10
Exponeringsuppskattning .....	11
Haltreduktion i sköljning och rengöring .....	11
Sköljning av vegetabilier .....	11
Rengöring av händer, redskap och ytor .....	13
Överföring vid korskontaminering; disktrasor, händer och köksredskap .....	16
Förekomst i rått kött och köttmarinad.....	20
Riskkarakterisering .....	21
Svar på specifik frågeställning .....	21
Sköljning.....	21
Rengöring.....	21
Korskontamination .....	23
Kött och köttmarinad .....	24
Råd i andra länder .....	24
Dataluckor .....	25
Referenser .....	26
Bilaga 1. Riskrankning av icke-animaliska livsmedel .....	32
Bilaga 2. Överföring av bakterier mellan olika substrat .....	33

# Förord

Livsmedelsverket arbetar för att skydda konsumenternas intressen genom att arbeta för säker mat och bra dricksvatten, att informationen om maten är pålitlig så ingen blir lurad och för att främja bra matvanor.

En av Livsmedelsverkets uppgifter är att ta fram och förvalta olika konsumentråd som rör livsmedel och dricksvatten. Råden baseras på vetenskapliga rön och behöver löpande uppdateras.

Livsmedelsverkets rapport nr 5-2017 om handhygien, rengöring och korskontamination består av två delar, där del 1 är en riskhanteringsrapport och del 2 är en oberoende riskvärdering.

I denna rapport del 2b redovisas en riskvärdering som är uppdaterad utifrån aktuellt kunskapsläge i ämnet. Den har tagits fram och sammanställts av Livsmedelsverkets experter inom området mikrobiologi.

Rapporten har tagits fram på beställning av Livsmedelsverkets Rådgivningsavdelning och besvarar både allmänna samt specifika frågeställningar. Den är uppdelad i faroidentifiering, farokarakterisering, exponeringsuppskattning och riskkarakterisering, där de specifika frågeställningarna besvaras. I riskvärderingen ingår inte åtgärdsförslag till hur eventuella risker ska hanteras. Det redovisas i motsvarande riskhanteringsrapport.

Följande personer har arbetat med att ta fram denna rapport: Jakob Ottoson, risk- och nyttovärderare. Maria Egervärn, risk- och nyttovärderare har granskat rapporten innan publicering.

Livsmedelverket april 2018

# Sammanfattning

Korskontaminering är en vanlig förklaring till exponering för campylobacter från kyckling. Andra bakterier och parasiter som kan spridas med kött är till exempel salmonella, shigatoxin-producerande *E. coli* (STEC) och *Toxoplasma gondii*. De tre viktigaste spridningsvägarna för korskontaminering i det egna köket är mest troligt via händer, skärbrädor och knivar. Att skilja betydelsen mellan dem åt har inte varit möjligt då det är stor variation inom och mellan studier för såväl rengöring som överföring. Däremot kan man på ett ganska bra sätt värdera eller ranka effekten mellan olika organismer, livsmedel, rengöringsmetoder respektive material sinsemellan. Trots att det är svårt att påvisa signifikanta effekter epidemiologiskt finns det evidens för att korskontaminering i det egna köket har betydelse. För att bestämma hur stor den är kan kvantitativ riskvärdering vara ett alternativ. Flera sådana exempel har refererats till i underlaget.

Vissa material är lättare att rengöra från patogener än andra i en fallande skala från: knivar > fat > plastskärbrädor > händer = träskärbrädor > disktrasor. Överföringen från dessa material till andra ytor inklusive livsmedel följer, med undantag från disktrasan, i stort sätt samma ordning. En riskvärdering bedömde spridningen via skärbräda, händer respektive kniv som lika betydelsefulla. Sett till sammanställningen av överföringsfrekvenser verkar dock skärbrädan kunna utgöra en större risk eftersom det kan ske en relativt effektiv överföring såväl till som från den.

Under grillsäsong tillkommer fler potentiella spridningsvägar i form av fat, marinad och grillredskap. Underlaget för att bedöma vikten av dessa är begränsad. Olika ytor såsom bänkar och handtag kan kontamineras med händer eller via disktrasan. Spridning via ytor som i regel inte är i direkt kontakt med livsmedel är troligtvis av mindre betydelse eftersom det vid varje överföringshändelse endast är en begränsad andel av bakterierna som överförs.

Vegetabilier kan bli kontaminerade av bakterier, virus och parasiter via bevattning och jord/gödsel, men även via manuell hantering och i kontakt med förorenat material längs livsmedelskedjan. Sköljning av grönsaker ger uppskattningsvis mellan 20 – 99 % haltreduktion beroende på grönsak och patogen.

# Bakgrund

I dag finns råd om hur konsumenten ska skölja frukt och grönsaker, rengöra händer, redskap och bänkytor för att reducera halter av mikroorganismer i den mat som tillagas samt hur man undviker korskontamination av sjukdomsframkallande mikroorganismer till ätfärdiga livsmedel. Nuvarande råd om sköljning, rengöring och undvikande av korskontamination i det egna köket:

Sköljning för att undvika sjukdomsframkallande bakterier och parasiter – EHEC, Aeromonas och Toxoplasma

- Skölj grönsaker noga

Rengöring

- Använd rena redskap, håll rent på arbetsbänken och diska knivar, köksredskap och skärbrädor noga när du skurit rått kött och kyckling innan du använder dem till att skära sallad eller andra grönsaker som inte ska upphettas

Undvikande av korskontaminering

- Använd hushållspapper, inte disktrasan, för att torka upp köttsaft
- Tvätta händerna efter du har hanterat rått kött och kyckling
- Pensla inte det färdiggrillade köttet med den använda marinaden
- Använd inte samma fat och redskap till det färdiggrillade, som du använt till det råa

## Specifik frågeställning

Rådgivningsavdelningen behöver hjälp med att ta fram och sammanställa ett vetenskapligt underlag för Livsmedelsverkets råd om undvikande av korskontamination samt haltreduktion genom sköljning och rengöring.

### 1. Sköljning

Vilken haltreducerande effekt har sköljning av frukt och grönt för EHEC, Aeromonas, Toxoplasma och andra relevanta livsmedelsburna patogener som till exempel Salmonella?

### 2. Rengöring

Sammanställ haltreducerande data på rengöringseffekter av:

- a. Händer. Är det någon skillnad i haltreduktion mellan olika rengöringsmetoder?
- b. Köksredskap som till exempel knivar, slevar, byttor, skärbrädor av både trä och plast med mera. Är det någon skillnad i överlevnad av sjukdomsframkallande mikroorganismer mellan skärbrädor av trä respektive plast och påverkas överlevnaden av rengöringsmetoden, till exempel handdisk eller maskindisk?
- c. Bänkytor.

Redovisa gärna sammanställningen i tabellform eller på något annat överskådligt sätt.

3. Korskontamination

Gör en sammanställning av befintlig kunskap om riskerna för korskontamination av sjukdomsframkallande mikroorganismer genom:

- a. Disktrasor
- b. Händer
- c. Köksredskap, byttor, fat med mera

4. Kött och köttmarinad

Finns det rapporterade livsmedelsburna utbrott och eller sjukdomsfall som har kunnat kopplas till kontaminering via rått kött och eller köttmarinad?

# Genomförande

Detta vetenskapliga underlag är baserat på en sammanställning av vad som stått att finna i den vetenskapliga litteraturen som eftersöktes i databasen PubMed enligt tabell 1. Ibland kunde referenser i den samlade litteraturen dyka upp som inte fanns med bland de initiala träffarna. Denna information användes också i underlaget.

Tabell 1. Sökningar i PubMed

Sökord	Datum	Antal träffar
(Washing OR rinsing) AND (lettuce OR fresh produce OR vegetable*) AND (pathogen* OR E. coli OR salmonella OR toxoplasma OR norovirus)	2016/10/27	242
Cross AND contamination AND foodborne AND outbreak	2016/10/27	88
Kitchen AND (hygiene OR cross contamination)	2016/09/14	354
Risk AND factors AND toxoplasma AND seroprevalence	2016/09/14	138
(Washing OR rinsing) AND (hands OR cutting board OR cloth OR knife) AND reduction	2016/10/27	306

I huvudsak baserar sig informationen på tre typer av studier:

1. *Experimentella studier*: Standardiserade procedurer utförda på laboratorier med kända tillsatser av bakterier där man kvantitativt har studerat reduktionen av bakterier efter sköljning eller andel överförda bakterier från en yta till en annan. I huvudsak användes artiklar som rapporterar försök som är applicerbara till förhållanden i det egna köket. Studier som fokuserade på desinfektionsmedel ligger utanför frågeställningen men användes i vissa fall där kontrollen utan desinfektion kunde fylla luckor i brist på data. Även kvalitativa data har använts när det har varit motiverat. Det bör tas i beaktande att överföring är svårt att kvantifiera eftersom utbytet för metoden kan skilja mellan olika material och vara beroende av deras fuktighet.
2. *Epidemiologiska studier*: Utvärderingar av orsaker till utbrott samt kopplingar mellan exponering och magsjuka, eller för toxoplasma seroprevalens (d.v.s. påvisad andel av en population som har antikroppar mot *Toxoplasma gondii* i blodet). En ökad sannolikhet för att en viss exponering leder till ett särskilt utfall brukar uttryckas som oddskvot (odds ratio, OR).
3. *Kvantitativa riskvärderingar*: Baserat på försök, data från litteraturen, antaganden eller estimat från experter bedöms sannolikheten för exponering för ett smittämne och/eller risk för sjukdom med hjälp av matematisk modellering.

Vidare gjordes en internationell utblick - Evira (FI), Födevarestyrelsen (DK), Mattilsynet (NO), Food safety authority (UK) samt Food and drug administration (US) - för att sätta de svenska råden i ett europeiskt och nordamerikanskt perspektiv. Underlaget följer ett riskvärderingsupplägg: faroidentifiering, farokarakterisering, exponeringsuppskattning och riskkarakterisering.



# Faroidentifiering

Korskontaminering sker genom att en patogen överförs från en förorenad yta, t.ex. händer eller kött, till en annan som förväntas vara ren, såsom ett livsmedel som ska förtäras utan upphettning. En rapport från WHO uppskattade att 31 % av livsmedelsburna utbrott sker på grund av felaktig livsmedelshantering i det egna köket (Rocourt, et al., 2003). Av 642 livsmedelsburna utbrott i England och Wales 1992 - 1994 var 101 (16 %) från privata hushåll. De vanligaste orsakerna till utbrotten var otillräcklig upphettning, kors-kontaminering, infekterade personer som hanterade maten samt felaktig förvaring (Ryan, et al., 1996). Tillagning i hemmet orsakar dock sällan utbrott utan enstaka fall som sällan syns i statistiken. Uppskattningsvis kan dessa fall uppgå till 40 – 60 % av alla magsjukor (de Jong, et al., 2008). Korskontaminering i köket är en vanlig förklaring till spridning av campylobacter från kyckling (Kapperud, et al., 2003, de Jong, et al., 2008, Gallay, et al., 2008). Kött kontamineras vid slakt då fekalier kan hamna på ytan av köttet i samband med avlägsnandet av mag- tarmpaketet. Framför allt är det svårare att hålla rent den automatiserade kycklingslakten än slakt av andra djur eftersom maskinerna inte kan anpassas efter individuell storlek på slaktkropparna. Nackskinnets är ofta kontaminerat redan vid slakteriet och vid fjäderplockningen kan halterna öka (Rosenquist, et al., 2006). Livsmedelsverket har råd om att genomsteka kyckling och köttfärs, men risken kvarstår att livsmedel som inte upphettas korskontamineras via händer, köttsaft och redskap. Detta gäller även andra bakterier och parasiter som kan spridas med kött såsom salmonella, shigatoxinproducerande *E. coli* (STEC) och *Toxoplasma gondii*.

Vegetabilier kan bli kontaminerade av bakterier, virus och parasiter via bevattning och jord/gödsel (Hofmann, et al., 2014), men även via manuell hantering och i kontakt med förorenat material längs livsmedelskedjan (Bouwknegt, et al., 2015). Baserat på sju olika kriterier<sup>1</sup> rankade EFSA, (2013) betydelsen för olika kombinationer av patogener och icke-animaliska livsmedel. De tre topprankade grupperna var: (1) *Salmonella* spp. och bladgrönsaker, (2) *Salmonella* spp. och lök- och stjälkgrönsaker; *Salmonella* spp. och tomater; *Salmonella* spp. och meloner; och patogena *Escherichia coli* och färska skid- och baljväxter eller gryn; (3) norovirus och bladgrönsaker, *Salmonella* spp. och groddar; och *Shigella* spp. och färska skid- och baljväxter eller gryn (Bilaga 1). Modellen som EFSA använde underskattade betydelsen av sjukdomar som är av en mer sporadisk karaktär såsom *Listeria monocytogenes*, *Campylobacter* spp. och olika parasiter (EFSA, 2013). Till exempel har svenska utbrott troligtvis orsakats av förorening av bladgrönt med *Cryptosporidium parvum* (Gherasim, et al., 2012). Dessutom har det visat sig att seroprevalensen mot *Toxoplasma gondii* är högre i grupper som äter mycket frukt och grönt eller sköljer frukt och grönt dåligt (Kapperud, et al., 1996). Stafylokocker kan förekomma på händer som förorenar livsmedel. Bakterierna behöver dock tillväxa till höga halter för att orsaka matförgiftning varför de inte tas upp specifikt i detta underlag.

---

<sup>1</sup> Kriterier för ranking av icke-animaliska livsmedel-patogen-kombinationer: 1) Utbrottsdata från EUs zoonosövervakning, 2) förekomst av sjukdom, 3) sjukdomsburden, 4) dos-respons-förhållanden, 5) rapporterad förekomst av agens på livsmedel, 6) konsumtion och 7) tillväxt-potentialen för patogenen på livsmedlet till utgångsdatum (EFSA 2013).

# Farokarakterisering

Även om fler agens kan spridas via de identifierade kontamineringsvägarna är bakterierna *Campylobacter jejuni*, STEC, *Shigella* och *Salmonella* spp.; protozoerna *Cryptosporidium parvum* och *Toxoplasma gondii*; samt norovirus de mest relevanta patogenerna för detta underlag. Förutom magsjuka med kräkningar och diarréer kan mer allvarliga sjukdomar och sjukdomstillstånd förekomma (Tabell 2). Mer information om olika agens och sjukdomarna de orsakar finns hos Folkhälsomyndigheten (2017).

Tabell 2. Sjukdomar, symptom och konsekvenser (uttryckt som disability adjusted life years, DALY per 1000 fall)

Agens	Sjukdom och symptom (Folkhälsomyndigheten 2017)	DALY <sup>a</sup>
<i>Campylobacter jejuni</i>	Campylobacterios; Vanliga symptom är illamående, feber, diarré (vattnig eller ibland blodig) och kraftiga magsmärtor. Ibland föregås symtom från mag-tarmkanalen av cirka ett dygn med sjukdomskänsla, feber, huvudvärk och muskelvärk. Komplikationer med ledinflammation kan även uppträda.	39
<i>Salmonella</i> spp.	Salmonellos; Vanligen ses ett akut insjuknande med buksmärtor, feber, diarréer och ibland kräkningar. Komplikationer med ledinflammation kan även uppträda.	46
Shigatoxin-producerande <i>E. coli</i> (STEC)	Enterohaemorrhagisk <i>E. coli</i> , EHEC; Ofta börjar sjukdomen med magkramp och diarré, men sällan feber. Illamående och kräkningar kan förekomma. Efter två till tre dygn kan diarrén bli blodblandad. Sjukdomen går normalt över inom en vecka. Hos cirka fem procent av patienterna (framför allt barn under fem år och äldre personer) utvecklas HUS, som uppträder inom 2 till 14 dygn. Även koagulations- och blödningsrubbnings samt neurologiska symtom kan uppstå.	158
<i>Shigella</i> spp.	Shigellos; Sjukdomen debuterar vanligen med måttlig feber och diarré som ofta förvärras med slemmig och blodig avföring. Buksmärtor är ofta ett påtagligt symptom. Vätskeförlusterna kan bli stora, speciellt hos barn och äldre personer. Komplikationer kan ses, framför allt i form av ledbesvär.	70 <sup>b</sup>
<i>Cryptosporidium parvum</i>	Cryptosporidios; Sjukdomsbilden karakteriseras av vattniga diarréer, buksmärtor, illamående, huvudvärk och feber. Kräkningar är mindre vanliga, framför allt hos vuxna. En del smittade får inga symtom alls. Komplikationer är ovanliga men om patienten har nedsatt immunitet kan diarrén vara livshotande eftersom det saknas terapeutisk behandling.	3,1
<i>Toxoplasma gondii</i>	Toxoplasmos; De flesta smittade personer är symtomlösa, hos de som visar symtom ses en influensaliknande sjukdom med feber, muskelvärk och en övergående lymfkörtelförstoring. Sjukdomen ligger sedan i regel latent under resten av livet, men kan reaktiveras om immunförsvaret av någon anledning sätts ned. Smittas en gravid kvinna som inte tidigare varit i kontakt med smittämnet finns risk att hon överför infektion till sitt foster och barnet kan födas med hjärnskador. Barnet kan också födas tillsynes friskt men senare utveckla blindhet/synnedättning.	4483
Norovirus	Vinterkräksjuka; Symtomen är illamående, kräkningar, diarré, buksmärtor, huvudvärk, yrsel och feber. Sjukdomen är självläkande inom några dygn. Återinsjuknanden är ganska vanliga eftersom genomgången infektion bara ger ett kortvarigt skydd.	2,5

<sup>a</sup> (Mangen, et al., 2015); <sup>b</sup> (Havelaar, et al., 2015)

# Exponeringsuppskattning

## Haltreduktion i sköljning och rengöring

### Sköljning av vegetabilier

En sammanställning av experimentella studier som beräknat reduktionen av bakterier och virus i sköljning i vatten presenteras i tabell 3. Kort kan fyra faktorer som påverkar resultaten inom och mellan respektive studie diskuteras: 1. metoder för applicering av organism, 2. metoder för sköljning, 3. vilket livsmedel samt, 4. vilken organism. Att vissa organismer eventuellt kan binda bättre till särskilda livsmedel och därmed göra det svårare att avlägsna dem med hjälp av sköljning skulle kunna utgöra en delförklaring till att vissa patogen- livsmedelskombinationer är överrepresenterade i utbrottsstatistiken.

1. Metod för applicering: Mikroorganismerna har antingen applicerats med hjälp av en pipett (spot) eller så har livsmedlen doppats i en lösning med bakterier eller vattnats med sprinkler för att sedan låta lösningen torka in under en period före sköljning. Där fler metoder använts inom ett och samma försök var det lättare att skölja bort organismer som droppats (spot inoculation) på livsmedlet än där det legat i en lösning (Singh, et al., 2002, Koseki, et al., 2003). I Sverige bevattnas vanligtvis bladgrönt med sprinkler ovanifrån. Den haltreducerande effekten av sådan sköljning låg i studien från (Singh, et al., 2002) mittemellan spot- och doppapplicering (Tabell 3). Studier som mätte reduktion av naturligt förekommande bakterier rapporterade 0,3 – 0,4 log reduktion för campylobacter (Chai, et al., 2008) samt en log för totalantal bakterier (Houang, et al., 1991). Ingen studie jämförde haltreduktionen av naturligt förekommande organismer med ympade (Tabell 3).

2. Metod för sköljning: I regel finns data från två typer av sköljmetoder som motsvarar hemmiljö; under rinnande vatten eller i vattenbad. För den senare, mer industriellt anpassade, har sköljning i vattenbad utförts med skak eller omrörning. Vidare har olika tider använts, från 15 s upp till 10 min (Tabell 3). Den vanligaste metoden för sköljning är dock under rinnande vatten och studier som använt sig av den metoden vägde tyngre vid bedömningen av effekten.

3. Vilket livsmedel: Livsmedel har olika morfologi inklusive ytstruktur vilket gör att de håller olika mycket vatten och därmed kan förorenas i olika grad i samband med bevattning. Till exempel håller bladgrönsaker såsom vitkål och isbergssallat tio till hundra gånger mer vatten än gurka per viktenhet produkt (Hamilton, et al., 2006). Vidare är sköljningen effektivare för vissa livsmedel än andra. I regel är dem som är mest troligt kontaminerade också svårast att få rena med nästan en logs skillnad mellan reduktionen på äpple och tomat jämfört med isbergssallat (Tabell 3).

4. Vilken patogen: Olika patogener kan binda olika effektivt till ytan och kolonisera den. Shaw, et al., (2008) har visat att STEC-bakterier kan använda samma virulensfaktor (EspA) som binder till och koloniserar den humana tarmen för att kolonisera bl.a. sallatsblad, framför allt i och runtomkring klyvöppningar. Silagyi, et al., (2009) visade stark bindning av *E. coli* O157:H7 till cantaloupmelon, sallat, morot och spenat. Detta skulle kunna potentiellt också kunna försvåra möjligheten att skölja bort dem. I försöken av Koseki, et al., (2003) sköljdes dock *E.*

*coli* O157 bort minst lika effektivt som salmonella från sallat när de undersöktes samtidigt. Raiden, et al., (2003) påvisade dock en effektivare reduktion av salmonella än shigella från såväl jordgubbar som tomater och bladsallad (Tabell 3).

Tabell 3. Sammanställning av haltreducerande effekter av mikroorganismer från livsmedel under sköljning med vatten i ett antal kontrollerade försök. Reduktionen anges som log<sub>10</sub>-reduktion (medelvärde och standardavvikelse) eller i vissa fall ett spann

Applicering	Metod för:		Livsmedel	Organism	Reduktion		Ref <sup>g</sup>			
	Tvätt	Tid (s)			(Log <sub>10</sub> )	(procent)				
Dopp	Vattenbad skak	60	Isbergssallat	<i>E. coli</i> O157:H7	0,58 – 0,59	73,7 – 74,2	1			
Spot insida					0,65 – 0,68	77,6 – 79,1				
Spot utsida					1,09 – 1,53	91,9 – 97,0				
Dopp				Salmonella	0,53 – 0,66	70,5 – 78,1				
Spot insida					0,42 – 0,67	62,0 – 78,6				
Spot utsida					1,23 – 1,38	94,1 – 95,8				
Dopp	Vattenbad omrörning	600	Romansallat	<i>E. coli</i> O157:H7	0,73 – 1,88	81,4 – 98,7	2			
Sprinkler					0,90 – 1,09	87,4 – 91,9				
Spot					1,42 – 1,70	96,2 – 98,0				
Dopp	Vattenbad omrörning	120	Isbergssallad	<i>E. coli</i>	0,6	74,9	3			
Naturligt förekom.	Vattenbad		Ärtskidor	<i>Campylobacter</i>	0,4	60,2	4			
			Mungbönor	<i>jejuni</i>	0,3	49,9				
Dopp	Sköljning	15	Isbergssallat	<i>Listeria innocua</i>	1,41 (0,15)	96,1	5			
					Tomat	2,01 (0,13)		99,0		
					Äpple	2,10 (0,33)		99,2		
					Broccoli	1,15 (0,19)		92,9		
Spot	Sköljning	15	Isbergssallat	<i>E. coli</i> O157:H7	1,16	93,1	6			
					30	2,16		99,3		
Spot	Sköljning	30	Isbergssallat	Norovirus <sup>c</sup>	0,77 (0,25)	83,0	7			
					Perillablada	1,15 (0,10)		92,9		
Spot	Sköljning	30	Blåbär	Norovirus	0,8 – 1,5 <sup>b</sup>	84,2 – 96,8	8			
					Hallon	Norovirus		0,1 – 0,2	20,1 – 36,9	
					Hepatit A virus <sup>d</sup>	0,9 (0,23)		87,4		
			Jordgubbar	Norovirus	0,6 – 0,8 <sup>b</sup>	74,9 – 84,2				
					Hepatit A virus	0,8 (0,21)		84,2		
			Basilika	Norovirus	1,1 – > 3,4 <sup>b</sup>	92 – > 99,96				
			Persilja	Norovirus	0,5 – 0,9 <sup>b</sup>	68,4 – 87,4				
Spot			Sköljning	5	Äpple	Salmonella		2,3 (0,3)	99,5	9
Dopp			Sköljning	120	Jordgubbar	Salmonella <sup>e</sup>		4,3 (0,21)	99,995	
						Shigella		3,6 (0,14)	99,975	
	Tomat	Salmonella				3,8 (0,19)	99,984			
		Shigella				1,9 (0,35)	98,741			
			Bladsallat	Salmonella	4,1 (0,13)	99,992				
				Shigella	2,9 (0,46)	99,874				
Naturligt förekom.	Sköljning (durkslag)	120	Sallat, gurka, vattenkrasse	TPC <sup>f</sup>	~ 1,0	~ 90	11			

<sup>a</sup> Ur samma familj som mynta, används ofta i koreanska köket; <sup>b</sup> medel av reduktionen för genogrupp I och II som övre och undre värde; <sup>c</sup> Bestämning med RT-qPCR; <sup>d</sup> Log<sub>TCID50</sub>-reduktion; <sup>e</sup> Reduktionen mätt som log/ml i uppsamlat sköljvatten (22 °C); <sup>f</sup> Totalantal odlingsbara mikroorganismer; <sup>g</sup> Referenser: 1. (Koseki, et al., 2003), 2. (Singh, et al., 2002), 3. (Vijayakumar & Wolf-Hall, 2002), 4. (Chai, et al., 2008), 5. (Kilonzo-Nthenge, et al., 2006), 6. (Pangloli, et al., 2009), 7. (Bae, et al., 2011), 8. (Butot, et al., 2008), 9. (Parnell & Harris, 2003), 10. (Raiden, et al., 2003), 11. (Houang, et al., 1991).

Tian, et al., (2011) visade att noroviruslika partiklar binder specifikt runt nerverna på romansallat medan förekomsten på hallon var mer slumpmässigt fördelad. *Cryptosporidium parvum* oocystor band starkast kring klyvöppningarna på spenatblad när de tillfördes via vatten. Oocystor kunde även ta sig in genom klyvöppningarna och påvisades inne i mesofyllet, vilket gör dem närmast omöjliga att skölja bort (Macarisin, et al., 2010).

Inga specifika undersökningar på den haltreducerande effekten på *T. gondii* oocystor vid sköljning har påträffats i litteraturgenomgången. Dock visar epidemiologiska data från olika delar av världen på en viss ökad exponering (OR ~ 2) hos dem som äter mycket frukt och grönt (Silva, et al., 2014) och/eller inte sköljer frukt och grönt noggrant (Kapperud, et al., 1996, Baril, et al., 1999, Alvarado-Esquivel, et al., 2011). Samtidigt finns även andra studier där detta samband inte är signifikant (Han, et al., 2008). Jämfört med konsumtion av kött är sambandet konsumtion av (dåligt sköljd) frukt och grönt svagare med avseende på seroprevalens gentemot *T. gondii* (Kapperud, et al., 1996, Han, et al., 2008, Alvarado-Esquivel, et al., 2011). I och med att toxoplasma oocystor finns i jord (jordkontakt har visat sig vara en riskfaktor, Cook et al., 2000) bör sköljning för att ta bort synlig smuts leda till minskad exponering.

## Rengöring av händer, redskap och ytor

För att minska exponeringen via korskontaminering från förorenat kött och händer till livsmedel som inte ska upphettas är rengöring en viktig barriär. Epidemiologiska studier har visat på ett samband mellan minskad magsjuka och handtvätt (Curtis & Cairncross, 2003, Ejemot, et al., 2008, Ali, et al., 2014). Kopplat till livsmedelshandtering i hemmet finns epidemiologiska studier som visar på ett samband mellan kökshygien och incidensen av campylobacterios (Kapperud, et al., 2003, Gallay, et al., 2008).

För att kvantitativt bestämma halten korskontaminering och den haltreducerande effekten av olika åtgärder följde de Jong, et al., (2008) reduktionen av campylobacter från en kontaminerad kycklingfilé till den färdiga kycklingsalladen. Från cirka en miljard kolonibildande enheter (CFU) ympade på köttet återfanns mellan 100 000 och en miljon CFU i salladen när två av tre hygienåtgärder (handtvätt, tvätt av skärbräda och bestick) hade vidtagits. I bästa fallet, med minimal möjlighet för korskontaminering (byte av bestick och skärbräda, ingen handkontakt med köttet) låg halten i salladen alltid under detektionsnivån (log 1,8 CFU). Bestick kunde effektivt rengöras under rinnande vatten (även kallt) medan mer noggrann rengöring av händer och skärbräda behövdes (de Jong et al., 2008). I studien gav sköljning med varmt vatten (68 °C) en relativt bra reduktion av campylobacter från skärbrädan (2-3 log, material ej angivet). Denna temperatur går i regel inte att uppnå i en kökskran eftersom installationer för varmvatten ska utformas så att temperaturen inte ska vara varmare än 60 °C för att minska risken för skållning (Boverket 2014). Sköljning av skärbrädan under kallt vatten gav nästan ingen haltreduktion (de Jong, et al., 2008).

Rossvoll, et al., (2015) mätte en reduktion motsvarande 2,0 log för *Staphylococcus aureus* och 2,5 log för *E. coli* vid sköljning av skärbräda (polyeten, PE) under varmt vatten (59 °C) (Tabell 4). Att använda diskmedel gav ingen signifikant skillnad, men däremot reducerade lufttorkning under 45 minuter halterna ytterligare med drygt två log för *E. coli* samt 1,7 log för *S. aureus* (Rossvoll, et al., 2015). Gkana, et al., (2016) studerade överföringen av salmonellabakterier från rå biff till tomat via knivar och skärbrädor av olika material (se vidare nedan). Av de olika metoderna för rengöring – skölja med vatten alternativt borsta med vatten och detergent – som användes var alla mer effektiva för knivar än ytor. Bland ytmaterialet var trä svårast att rengöra

följt av plast (PE) och rostfritt stål (SS). För PE var reduktionen 1,6 log (CFU/cm<sup>2</sup>) med bara vatten och > 3,0 log med detergent. För SS var motsvarande reduktioner 2,2 och > 3 log. Salmonellahalten på trä reducerades med 1,0 samt 2,0 log CFU/cm<sup>2</sup> (Tabell 4). Även om halterna låg under detektionsgränsen på SS- och PE-ytor samt tomaterna kunde salmonella påvisas efter anrikning i alla scenarier (starthalt 10<sup>5</sup> CFU) (Gkana, et al., 2016). *C. jejuni* reducerades till under detektionsnivån på alla redskap (knivar och plexiglas- och träskärbrädor) som diskades i maskin vid 72 °C. Handdisk av redskapen med borste och diskmedel vid 45 °C med efterföljande sköljning reducerade *C. jejuni* från all utrustning till odetekterbara nivåer utom från träskärbrädan (Acuff, et al., 1986). *Campylobacter* anses vara känsliga för uttorkning (Kusumaningrum, et al., 2003, Murphy, et al., 2006). Mattick, et al., (2003) kunde inte återisolera *Campylobacter* från disk som fått torka, medan salmonella och *E. coli* var mer torktåliga. Enligt Mattick, et al., (2003) är det dock överlag en liten risk att bakterier överförs från redskap som diskats och sedan fått torka innan livsmedel placeras på dem. Fördelen med den studien var att odlingen skedde direkt med agar på den aktuella ytan vilket eliminerade betydelsen av en effektiv extraktionsmetod av bakterierna.

Organismerna på huden kan delas in i tre kategorier: (1) dem som förorenar huden men inte förökar sig på den; (2) dem som tillfälligt kan kolonisera huden, föröka sig på den och blir kvar under kortare perioder samt; (3) hudens egen mikrobiota (Noble, 1981). Alla mikroorganismer som tas upp under faroidentifieringen tillhör kategori 1 som bör vara ytligt belägna och ganska lätta att avlägsna genom handtvätt. Däremot kan till exempel stafylokocker kolonisera huden och därmed vara svårare att reducera genom handtvätt. Arinder, et al., (2016) använde artificiell hud, VITRO-SKIN®, för att se på effekten av handrengöring enligt SS EN 1500 (Anon, 2013). Reduktionen var 0,6 log för *S. aureus* och 1,6 log för *E. coli* med tvätt med bara vatten. Tvätt med vatten och tvål gav motsvarande 2,0 respektive 2,5 log reduktion (Tabell 4). För fingertoppar var reduktionen av *E. coli* 2,9 log efter tvätt med tvål och vatten (Arinder, et al., 2016). Jensen, et al., (2015) jämförde snabb handtvätt 5 sekunder med vatten, med den som förespråkas av FDA Food Code, 20 s med tvål och vatten (US Public Health Service, 2001). Halten *Enterobacter aerogenes* som användes som modell för salmonella reducerades signifikant effektivare ( $p = 0,003$ ) med den förespråkade metoden,  $1,7 \pm 0,8$  log jämfört med  $1,0 \pm 0,4$  log. Händerna ska även torkas efter tvätt enligt FDA Food Code. För torkning var pappershandduk signifikant mer effektivt än lufttorkning ( $p = 0,03$ ) med reduktioner motsvarande 1,9 och 1,4 log efter 20 s tvätt utan tvål, men med torkning (Tabell 4) (Jensen, et al., 2015). Michaels, et al., (2002) kunde inte påvisa någon skillnad mellan olika temperaturer utan reduktionen för *Serratia marscenens* låg mellan 0 – 3,5 log vid temperaturer från 4,4 °C till 48,9 °C (Tabell 4). Skillnaden mellan olika individer var även stor (0 – 4,5 log utan torkning, 0 – 5 log med torkning) i studierna från (Jensen, et al., 2015) och (Chen, et al., 2001) (Tabell 4).

Tabell 4. Sammanställning av haltreducerande effekter av olika organismer för olika rengörings-metoder av köksredskap och händer med avseende på tid och temperatur. Reduktionen anges som log<sub>10</sub>-reduktion (medelvärde) eller i vissa fall ett spann

Material	Organism	Metod	Tid [s]	Temp [° C]	Reduktion [log <sub>10</sub> ]	Ref <sup>d</sup>
Skärbräda (trä)	Salmonella	Skölj vatten (3L)		15	1,0	1
		Disk <sup>a</sup> diskmedel			2,0	
Skärbräda (polyetylen)		Skölj vatten			1,6	
		Disk diskmedel			> 3,0	
Rostfritt stål		Skölj vatten			2,2	
		Disk diskmedel			> 3,0	
Skärbräda (polyetylen)	<i>E. coli</i>	Disk vatten	6	59	2,5	2
		Inkl. torkning	45 <sup>c</sup>	RT <sup>d</sup>	4,6	
		Disk diskmedel	6	59	2,3	
		Inkl. torkning	45 <sup>c</sup>	RT <sup>d</sup>	4,5	
	<i>Staphylococcus aureus</i>	Disk vatten	6	59	2,0	
		Inkl. torkning	45 <sup>c</sup>	RT <sup>d</sup>	3,1	
		Disk diskmedel	6	59	1,6	
		Inkl. torkning	45 <sup>c</sup>	RT <sup>d</sup>	3,3	
Skärbräda	<i>C. jejuni</i>	Disk vatten, tork <sup>b</sup>	10	10	0,3	3
		Disk vatten		68	3,8	
		Disk diskmedel		10	1,3	
Kniv		Disk vatten	4	10	2,0	
		Disk vatten		68	> <sup>e</sup>	
Händer		Disk diskmedel		10	> <sup>e</sup>	
		Vatten	10	10	1,4	
Händer	Murint norovirus	Tvål och vatten		10	2,6	
		Vatten	5		2,8	
Händer	Murint norovirus	Tvål och vatten	20		2,9	4
		Vatten				
Händer VITRO-SKIN <sup>®</sup>	<i>Enterobacter aerogenes</i>	Tvål och vatten, tork	20	40	0,3 – 5,3	5
	<i>E. coli</i>	Vatten			1,6	6
Fingertoppar	<i>Staphylococcus aureus</i>	Tvål och vatten			2,5	
		Vatten			0,6	
Fingertoppar	<i>E. coli</i>	Tvål och vatten			2,0	
		Tvål och vatten			2,9	
Händer	<i>Enterobacter aerogenes</i>	Vatten	5	18-35	1,0	7
		Tvål och vatten	20		1,7	
		Vatten, tork <sup>b</sup>	20		1,9	
		Vatten, lufttorkning	20		1,4	
Händer	<i>Serratia marscenens</i>	Vatten och tvål	15	4,4	1,4 – 3,5	8
				12,8	0,3 – 2,5	
				21,1	0,6 – 3,4	
				35,0	0 – 3,0	
				48,9	1,6 – 3,5	
Disktrasa	<i>E. coli</i>	Vatten och diskmedel	5		0,36	9

<sup>a</sup> Disk innebär mekanisk borstning eller borttagande av synlig smuts; <sup>b</sup> Torkning med papper; <sup>c</sup> Minuter luft-torkning;

<sup>d</sup> Rumstemperatur; <sup>e</sup> Inga bakterier kvar; <sup>f</sup> Referenser: 1. (Gkana, et al., 2016), 2. (Rossvoll, et al., 2015), 3. (van Asselt, et al., 2008), 4. (Grove, et al., 2015), 5. (Chen, et al., 2001), 6. (Arinder, et al., 2016), 7. (Jensen, et al., 2015), 8. (Michaels, et al., 2002), 9. (Hilton & Austin, 2000).

Ett av de ställen bakterier ofta återfinns är disktrasan (Hilton & Austin, 2000, Haysom & Sharp, 2004). Från trasan kan bakterier spridas till andra delar av köket (reviewed by (Kagan, et al., 2002)). Efter att trasan sköljts ur i diskhon minskade de ställen där bakterier återisolerades i köket. Det var också lägre halter som påvisades. Det krävdes dock noggrann sköljning av disktrasan för att få en signifikant reduktion av bakteriespridningen (Cogan, et al., 1999, Hilton & Austin, 2000, Cogan, et al., 2002, Barker, et al., 2003) (Bilaga 3). Cogan, et al., (2002) har vidare påvisat en potentiell tillväxt av salmonella i disktrasor efter inkubering över natt. I andra studier har man dock sett en reduktion i spridningen till andra ytor efter att disktrasan/svampen torkat över natten (Mattick, et al., 2003, Rossi, et al., 2013).

Efter att rostfritt stål förorenats med campylobacter och salmonella sågs en snabb initial inaktivering av *C. jejuni* motsvarande 3 – 4 log under första timmen. Salmonella var tåligare och reduktionen var två till tre log under de första fyra timmarna innan inaktiveringshastigheten planade ut (Kusumaningrum et al., (2003). Motsvarande reduktionsmönster som för salmonella uppmättes även av heterotrofa bakterier på såväl rostfritt stål som polyetylen av Rossi, et al., (2013). Det är dock inte klarlagt huruvida den initiala reduktionen i dessa studier beror på adhesion eller inaktivering. Till exempel har Gassilloud & Gantzer, (2005) visat att den initiala reduktionen av virus i en suspension i huvudsak beror på adhesion och aggregation snarare än inaktivering.

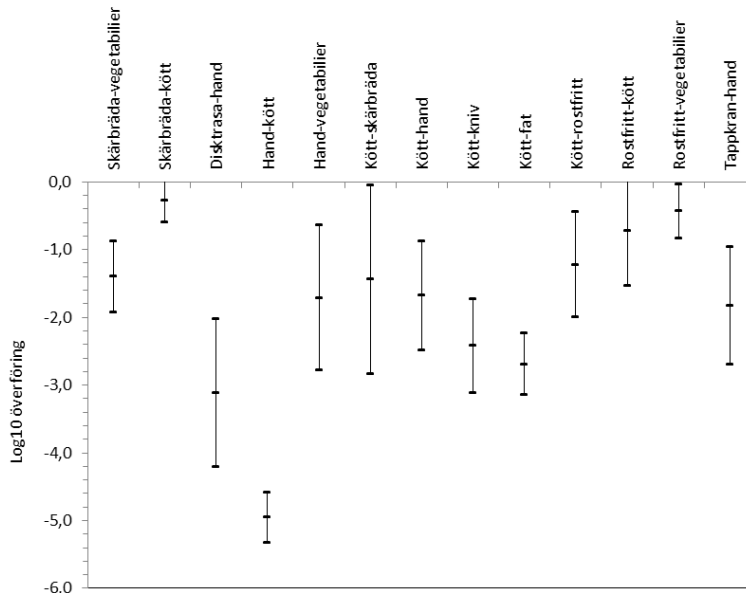
## Överföring vid korskontaminering; disktrasor, händer och köksredskap

Korskontaminering sker genom att en patogen överförs från en förorenad yta, t.ex. händer eller kött, till en annan som förväntas vara ren, såsom ett livsmedel som ska förtäras utan upphettning. Hur mycket som överförs beror på vilka material och deras fuktighet, vilken patogen och i vilken halt, under vilket tryck och kontakttid samt metodens utbyte (Kusumaningrum, et al., 2003, Fravallo, et al., 2009, Jensen, et al., 2013, Gkana, et al., 2017). Enligt Jensen, et al., (2013) är det framför allt fuktighet och riktningen på överföringen som har störst påverkan på den andel av bakterierna som överförs från givar- till mottagarytan, överföringsfrekvensen. Det mesta som har utförts i försöksväg har framför allt gjorts med avseende på korskontaminering av *Campylobacter jejuni* och salmonella från kyckling, men faran kan även omfatta andra patogener som kan finnas på kött och produkter av kött, t.ex. STEC och *Yersinia enterocolitica* samt från infekterade individer som hanterar livsmedel. Skivning som process är en riskfaktor för korskontaminering med *Listeria monocytogenes* och fler studier i syfte att titta på överföringsfrekvenser via knivar har använt sig av olika listeriaarter som modell (Vorst, et al., 2006, Hoelzer, et al., 2012, Kaminski, et al., 2014). Korskontaminering är också förknippad med ökad seroprevalens mot toxoplasma med OR på 7,3 (diskar inte alltid kökskniven efter att ha skurit rått kött) (Kapperud, et al., 1996) respektive 2,05 (skär grönsaker utan att ha gjort rent skärbrädan före) (Silva, et al., 2014).

I en del studier har reduktionen mätts som totalantal på kyckling minus totalantal i salladen över hela prepareringen, samt med olika interventioner såsom handtvätt och disk inlagda. Reduktionen utan en av interventionerna handtvätt eller disk för *C. jejuni* låg mellan 2 – 4 log CFU (de Jong, et al., 2008). I Chen, et al., (2001), där handtvätt förekom i alla scenarier, uppmättes halter på salladen som motsvarades av 4,3 – 7,6 log (medel, 6,9) CFU reduktion av *Enterobacter aerogenes* jämfört med dem som ursprungligen hade ympats på kycklingen. För att se på betydelsen av olika steg där korskontaminering kan ske har överföringen delats upp i fyra moment där överföringsfrekvensen mätt som procent bestämts för respektive: 1) händer till



livsmedel; 2) livsmedel (kött) till ytor (inklusive händer); 3) ytor till livsmedel; samt 4) disktrasa och händer till andra ytor i köket (Tabell 5). Figur 1 presenterar en grafisk sammanställning av överföringsfrekvenser av bakteriella patogener mellan olika substrat.



Figur 1. Överföring av bakteriella patogener (medel och standardavvikelse; 0,0 motsvarar 100 % överföring; -1,0 = 10 %, -2,0 = 1 % o.s.v.) mellan olika substrat. Omgjord från Hoelzer, et al., (2012); för studier och funktioner se Bilaga 2.

1. *Från händer till livsmedel:* För norovirus låg överföringen från händer till sallat på mellan 0,1 och 10 %, medel 1,1 % (Grove, et al., 2015). I studien av Chen, et al., (2001) uppmättes motsvarande överföring av *Enterobacter aerogenes* (modell för salmonella) till 0,76 %, men varierade mellan 0,003 och 100 procent (Tabell 5). Baserat på Chen, et al., (2001) och Montville (2001) tog Hoelzer, et al., (2012) fram en funktion för överföringen som motsvarade 1,9 % ( $\log -1,72 \pm 1,07$ ; Bilaga 5). Överföringen från händer till kött var signifikant lägre (Figur 1).

2. *Från kött till händer och ytor:* Efter att kyckling legat på skärbrädor och tallrikar isolerades *C. jejuni* från 50 % av skärbrädorna och från 46 % av tallrikarna. Isoleringensfrekvensen för salmonella var lägre, 6 % respektive 5 % (de Boer & Hahne, 1990). Även Kusumaningrum, et al., (2003) påvisade en effektivare överföring av campylobacter än salmonella från kyckling till rostfritt stål. Kvantitativa studier har uppmätt överföringsfrekvenser från kött till skärbrädor av olika material motsvarande en procent, förutom studien av Chen, et al., (2001) där så mycket som 16,9 % av *Enterobacter aerogenes* från kyckling överfördes till skärbrädan (Tabell 5). Sammanställningen av Hoelzer, et al., (2012) som omfattar sex studier (inklusive Chen, et al., 2001) och 45 datapunkter gav en funktion motsvarande 3,5 % ( $\log -1,45 \pm 1,39$ ) överföring av bakterier från kött till skärbrädor (Bilaga 2). I studien av Gkana, et al., (2016) var överföringen av salmonella från biff högst till ytor av trä följt av polyetylen och rostfritt stål. Överföringen till händer är ungefär likvärdig med den till skärbrädor medan den i regel är lägre till knivar och fat (Tabell 5; Figur 1). Variationen är dock stor såväl inom som mellan studier.

3. *Från ytor (material) till livsmedel:* Av de olika transmissionsvägarna är den från ytor till livsmedel mest effektiv med total överföring (100 %) för norovirus från kniv till sallat (Grove, et al., 2015). Stor andel bakterieöverföring har även uppmätts från skärbräddor och fat till olika vegetabilier och korv (Tabell 5). I modellen som utvecklades av Hoelzer, et al., (2012) föreslås överföringsfrekvensen av bakterier från rostfritt stål till vegetabilier motsvara 36 % ( $\log -0,44 \pm 0,40$ ) och från skärbräddor 3,8 % ( $\log -1,42 \pm 0,52$ ) (Bilaga 2). Gkana, et al., (2016) visade på betydligt högre överföring än så; 27 % från polytenskarbräddor och 82 % från trä till tomat (Tabell 5). Från rostfritt stål var den 87 %. Till kött är överföringen potentiellt ännu högre än till vegetabilier (Hoelzer, et al., 2012) (Figur 1).

4. *Från trasor och händer till andra delar av köket:* Få studier rapporterar kvantitativa bestämmningar på överföringsfrekvenser till olika delar av köket. Chen et al. (2001) och Groove et al. (2015) har dock bestämt överföringen av norovirus och *Enterobacter aerogenes* från händer till tappkran som i bägge fallen i medel låg under en procent, men kunde vara så hög som upp till tio procent (Tabell 5). Studierna med VITRO-SKIN® sticker ut med en signifikant högre överföringsfrekvens till olika material (30 – 42 %) (Arinder, et al., 2016) jämfört med dem från händer. Till rostfritt stål kan en betydande andel av bakterierna överföras från disktrasan (Tabell 5) (Kusumaningrum, et al., 2003). I studien från Rossi, et al., (2013) var överföringen av heterotrofa bakterier från disksvampen lika effektiv till plast som rostfritt stål.

Tabell 5. Överföringsfrekvenser (%) mellan livsmedel, händer och ytor av olika material (W = trä, PE = polyetylen och SS = rostfritt stål). I de flesta av artiklarna ges en fördelning uttryckt som log<sub>10</sub> procent överföringsfrekvens (medel; stdv, se Bilaga 2). Denna är dock svår att greppa varför det reella medelvärdet och det totala spannet återges här i den mån det gick att utläsa av resultaten. I de fall standardavvikelsen har angivits i procent framgår det av resultaten

Överföringsväg	Organism	Medel ± stdv [%]	min-max	Ref <sup>c</sup>
Händer till sallat	<i>Enterob. aerogenes</i>	0,76	0,003–100	1
Händer till sallat	Murint norovirus	1,1	0,1–10	2
Kyckling till händer	<i>Enterob. aerogenes</i>	8,7	0,43–100	1
Kyckling till skärbräda	<i>Enterob. aerogenes</i>	16,9	7,1–32,4	1
Kyckling till händer	<i>C. jejuni</i>	3,8	0,6–7,8	3
Kyckling till fat	<i>C. jejuni</i>	0,3	0,1–0,8	3
Kyckling till skärbräda <sup>a</sup>	<i>C. jejuni</i>	1,1	0,2–2,3	3
Kyckling till kniv <sup>a</sup>	<i>C. jejuni</i>	1,1	0,2–2,3	3
Biff till skärbräda PE	<i>Salm. Typhimurium</i>	0,58		4
Biff till skärbräda SS	<i>Salm. Typhimurium</i>	0,45		4
Biff till skärbräda W	<i>Salm. Typhimurium</i>	1,57		4
Kyckling till skärbräda <sup>b</sup>	<i>C. jejuni</i>	-	0–35,6	5
Kyckling till händer	<i>C. jejuni</i>	0,45		6
Kyckling till skärbräda <sup>b</sup>	<i>C. jejuni</i>	0,13		6
Kyckling till kniv	<i>C. jejuni</i>	0,20		6
Kyckling till SS	<i>C. jejuni</i>	2,4	0-9	7
Kyckling till SS	<i>Salm. Typhimurium</i>	1,5	0,5-3	7
Kyckling till skärbräda <sup>b</sup>	<i>Salm. Newport</i>	1,2 ± 0,09		8
Kyckling till kniv	<i>Salm. Newport</i>	0,05 ± 0,005		8
Skärbräda till sallat	<i>Enterob. aerogenes</i>	7,9	0,6–55,6	1
Kniv till sallat	Murint norovirus	100		2
Skärbräda till sallat	Murint norovirus	25	4–100	2
Fat till korv <sup>b</sup>	<i>C. jejuni</i>	27,5	0–62,5	3
Skärbräda <sup>a</sup> till gurka	<i>C. jejuni</i>	10,3	0–33,3	3
Skärbräda <sup>a</sup> till sallat	<i>Salm. Newport</i>	46 ± 10		8
Skärbräda till gurka	<i>C. jejuni</i>	53	0–100	9
Kniv till mangold	<i>L. monocytogenes</i>	25		10
Skärbräda PE till tomat	<i>Salm. Typhimurium</i>	27		4
Skärbräda SS till tomat	<i>Salm. Typhimurium</i>	87		4
Skärbräda W till tomat	<i>Salm. Typhimurium</i>	82		4
SS till gurka	<i>C. jejuni</i>	153 ± 99 <sup>d</sup>		7
SS till gurka	<i>Staph. aureus</i>	74 ± 41		7
SS till gurka	<i>Salm. Enteritidis</i>	50 ± 18		7
SS till kyckling <sup>b</sup>	<i>C. jejuni</i>	70 ± 83		7
SS till kyckling <sup>b</sup>	<i>Staph. aureus</i>	56 ± 20		7
SS till kyckling <sup>b</sup>	<i>Salm. Enteritidis</i>	32 ± 9		7
Händer till tappkran	<i>Enterob. aerogenes</i>	0,16	0,001–9,1	1
Händer till tappkran	Murint norovirus	0,6	0,1–10	2
Disktrasa till skärbräda	<i>E. coli</i>	56		11
Disktrasa till SS	<i>C. jejuni</i>	28 ± 13		7
Disktrasa till SS	<i>Staph. aureus</i>	41 ± 17		7
Disktrasa till SS	<i>Salm. Enteritidis</i>	21 ± 8		7

<sup>a</sup> kniv och skärbräda; <sup>b</sup> material ej angivet; <sup>c</sup> tillagad; <sup>d</sup> Data fr.a. av intresse för att se på skillnaden mellan olika organismer inom samma studie (ej möjligt med > 100 % överföring, antagligen beroende på att olika metoder användes); <sup>e</sup> Referenser: 1. (Chen, et al., 2001), 2. (Grove, et al., 2015), 3. (Luber, et al., 2006), 4. (Gkana, et al., 2016), 5. (Fravalo, et al., 2009), 6. (van Asselt, et al., 2008), 7. (Kusumaningrum, et al., 2003), 8. (Ravishankar, et al., 2010), 9. (Chai, et al., 2008), 10. (Kaminski, et al., 2014), 11. (Hilton & Austin, 2000).

## Förekomst i rått kött och köttmarinad

Av de riskfaktorer för campylobacterios som Kapperud, et al., (2003) studerade föll hantering av färsk kyckling i köket ut som den högst rankade riskfaktorn med avseende på kycklingkonsumtion (OR = 2,4, p = 0,02). Av 397 prov från färsk svensk kyckling tagna mellan 27 aug – 25 okt 2003 var 101 (25,4 %) positiva för *Campylobacter jejuni*. Halterna var i ungefär hälften av de positiva proverna under 11 CFU/g (Livsmedelsverket, 2005). En genomgång av Luber (2009) visade på låg förekomst av campylobacter inuti kött. I de två studier där halten i köttet bestämts var den lägre än 1 CFU/g. Under vintern 2014 rapporterades fler inhemska ströfall av campylobacter än normalt för säsongen, och denna ovanliga ökning upprepades under vintermånaderna 2015. Under samma perioder, både 2014 och 2015, påvisades campylobacter även i en större andel av fjäderfäfloccar än vanligt för den tiden på året. Samma mönster återupprepades sensommaren 2016 (Folkhälsomyndigheten 2017).

En kartläggning av Flink, (2016) visade på förhållandevis låg förekomst av STEC i svenskt nötkött (2 %). I importerat kött på den svenska marknaden var dock förekomsten högre (11 %). Kontrollprogrammet visar på en mycket låg förekomst av salmonella från svenskt kött (cirka 0,05 %). I många länder utanför Norden är salmonella vanligt förekommande i animalieproduktionen och därmed även i livsmedel av animaliskt ursprung från dessa länder (SVA 2017).

Majoriteten av de fekala bakterierna sitter på ytan av köttet vilket innebär att de kommer i kontakt med och kan återfinnas i marinad. Inga haltbestämmelser i marinad har rapporterats, men om man utgår ifrån att det är ungefär samma andel som det som lossnar vid sköljning i vattenbad innebär det att 10-90 % av bakterierna på ytan potentiellt återfinns i marinaden. Laine, et al., (2005) beskriver ett utbrott av *E. coli* O157:H7 som mest troligt berodde på att köttbitarna mörats (blade-tenderized) för att sedan injiceras med marinad i form av saltlösning, vilket ledde till att bakterier hamnat i köttet som sedan inte uppvärmts tillräckligt för att inaktivera dem. *Toxoplasma* ligger, till skillnad från de bakteriella patogenerna, inkapslade i köttet. Det finns däremot diagnostik framtagen som bygger på analys av antikroppar i köttsaft (Wallander, et al., 2015). Även för campylobacter har det utvecklats en metod för detektion som bygger på analys av köttsaft (Simmons, et al., 2008). Som redan nämnts under korskontamineringen ovan mätte (Silva, et al., 2014) en signifikant högre seroprevalens mot *Toxoplasma* hos populationen som skär grönsaker utan att ha gjort rent skärbrädan vilket indikerar att köttsaft kan ha bidragit till en ökad exponering.

# Riskkaraktärisering

De tre viktigaste spridningsvägarna för korskontaminering i det egna köket är mest troligt via händer, skärbrädor och knivar. Att skilja betydelsen mellan dem åt har inte varit möjligt då det är stor variation inom och mellan studier för såväl rengöring som överföring. Däremot kräver vissa material mer noggrann rengöring för att avskilja patogener än andra (se svar på specifika frågor nedan). Under grillsäsong tillkommer fler potentiella spridningsvägar i form av fat, marinad och grillredskap. Underlaget för att bedöma vikten av dessa är begränsad (se dataluckor nedan). Olika ytor såsom bänkar och handtag kan kontamineras med händer eller via disktrasan. Spridning via ytor som i regel inte är i direkt kontakt med livsmedel är - så länge en korrekt förvaring som begränsar bakteriell tillväxt tillämpas - troligtvis av mindre betydelse eftersom det vid varje överföringshändelse endast är en begränsad andel av bakterierna som överförs.

## Svar på specifik frågeställning

### Sköljning

Vilken haltreducerande effekt har sköljning av frukt och grönt för EHEC, Aeromonas, Toxoplasma och andra relevanta livsmedelsburna patogener som till exempel Salmonella?

Svar: En sammanställning av resultaten från ett antal studier presenteras i Tabell 3 som kommenteras under exponeringsuppskattningen. Reduktionen ligger mellan 20 % och upp till > 99 % beroende på vilken patogen från vilket livsmedel som har studerats. För sallat, där kanske den största föroreningsrisken finns är den haltreducerande effekten mellan 50-95 % beroende på hur länge och noggrant konsumenten sköljer. Två studier där sköljning under kranvatten 15 s utvärderades gav en haltreduktion motsvarande 1,41 log (96 %) för *Listeria innocua* (Kilonzo-Nthenge, et al., 2006) och 1,16 log (93 %) för *E. coli* O157 (Pangloli, et al., 2009) från isbergssallat, men > 99 % reduktion av *Listeria innocua* från tomat och äpple (Kilonzo-Nthenge, et al., 2006). Norovirus-reduktionen mätt som minskning av genomkopior efter 30 s sköljning var 0,77 log (83 %) från isbergssallat, 1,15 log (93 %) från perillabladd (Bae, et al., 2011) och mellan 0,1 och 1,5 log (21 – 97 %) från olika bär (Butot, et al., 2008). Lägst var haltreduktionen av norovirus från hallon. Sannolikheten att vara seroprevalent mot *Toxoplasma gondii* är ungefär dubbelt så vanlig bland konsumenter som äter mycket frukt och grönt (Silva, et al., 2014) och/eller inte sköljer frukt och grönt noggrant (Kapperud, et al., 1996, Baril, et al., 1999, Alvarado-Esquivel, et al., 2011).

### Rengöring

Sammanställ haltreducerande data på rengöringseffekter av:

- Händer. Är det någon skillnad i haltreduktion mellan olika rengöringsmetoder?
- Köksredskap som till exempel knivar, slevar, byttor, skärbrädor av både trä och plast med mera. Är det någon skillnad i överlevnad av sjukdomsframkallande mikroorganismer mellan skärbrädor av trä respektive plast och påverkas överlevnaden av rengöringsmetoden, till exempel handdisk eller maskindisk?
- Bänkytor.

*Svar:* Vatten är ett bra lösningsmedel, men effekten är temperaturberoende. Detergent kan förbättra reduktionen (Mattick, et al., 2003). Användandet av (andra) desinfektionsmedel har däremot medvetet uteslutits ur underlaget. På grund av skållningsrisken går det inte att ha för varmt vatten vid sin rengöring. Den haltreducerande effekten är dock relativt god från de flesta material vid temperaturer mellan 50 °C och 60 °C. Sköljning och efterföljande torkning ger ytterligare reduktion (Rossvoll, et al., 2015). Torkning kan dessutom minska sannolikheten för överföring till nya ytor (se svar på fråga 3 nedan). Rengöring fungerar olika bra på olika material och effektiviteten minskar i regel fallande från rengöring av: knivar > fat > plastskärbrädor > händer = träskärbrädor > disktrasor.

a. Reduktionen av bakterier vid handtvätt ligger mellan 0 – 5 log (Tabell 4), variationen beror främst på den testperson som tvättat händerna. Andra faktorer av betydelse är tiden och användningen av tvål samt efterföljande torkning av händerna (Chen, et al., 2001, Grove, et al., 2015, Jensen, et al., 2015). Trots att temperaturen har betydelse för reduktionen av mikroorganismer i de flesta rengöringsmetoder påvisade inte Michaels, et al., (2002) någon signifikant skillnad vid ett försök som utfördes vid olika temperaturer från 4,4 till 49 °C.

b. Mikroorganismer reduceras mest effektivt från rostfritt stål och sedan i fallande skala från plast och trä (Gkana, et al., 2016). Reduktionen från fat av porslin eller glaserad keramik ligger mest troligt mellan rostfritt stål och plast (Tabell 4). Disktrasor är svåra att få helt rena (Barker 2003) och tillväxt av salmonella har påvisats av Cogan, et al., (2002). Betydelsen av sköljning samt efterföljande torkning för en effektiv rengöring påpekas av bl.a. Barker, et al., (2003), Rossi, et al., (2013), Rossvoll, et al., (2015) och Cogan, et al., (2002). I en diskmaskin kan man uppnå högre temperaturer än vid handdisk såvida man inte värmer vattnet separat. Mattick, et al., (2003) framhäver vikten av en hög temperatur på vattnet vid handdisk för effektiv rengöring. Liksom för händer ger torkning av köksredskap en haltreduktion och kan potentiellt minska sannolikheten för överföring till ätfärdiga livsmedel (Mattick, et al., 2003).

c. Bänkytor borde reduceras som materialen ovan, det vill säga mest effektivt från rostfritt stål följt av plast och trä. Det går däremot inte att skölja rent en bänkyta utan ytterligare haltreduktion fås genom lufttorkning. *Campylobacter jejuni* inaktiverades motsvarande 3 – 4 log under första timmen. Salmonella var tåligare och reduktionen var två till tre log under de första fyra timmarna innan inaktiveringshastigheten planade ut (Kusumaningrum, et al., 2003). Rossi, et al., (2013) såg ingen skillnad i överlevnad mellan heterotrofa bakterier på rostfritt stål och polyetylen, reduktionen var cirka 2 log efter fyra timmar. Därefter planade kurvan av liksom i försöket av Kusumaningrum, et al., (2003). Det är dock inte helt klart huruvida den snabbare initiala reduktionen beror på inaktivering eller adhesion till materialet.

## Korskontamination

Gör en sammanställning av befintlig kunskap om riskerna för korskontamination av sjukdomsframkallande mikroorganismer genom:

- a. Disktrasor
- b. Händer
- c. Köksredskap, byttor, fat med mera

*Svar:* Gally, et al., (2008) visade på ett signifikant samband mellan smutsiga köksredskap (OR 2,1; 1,33 – 3,93) och Kapperud, et al., (2003) på hantering av rå kyckling i köket (OR 2,4; 1,2 – 4,6) och incidensen av campylobacterios. Överföring av bakterier från en yta till en annan är en komplex process där många faktorer kan ha betydelse och variationen inom och mellan studier är stor. Siffror på överföringsfrekvenser finns sammanställda i Tabell 5 med en grafisk översikt i Figur 1. Vissa material blir lättare förorenade och är svårare att rengöra, samtidigt överförs i regel en mindre andel från dessa material. Överföringens effektivitet följer ungefär samma skala som rengöringen ovan med avseende på material, men med reservation för disktrasans placering. En riskvärdering baserad på resultaten från de Jong, et al., (2008) bedömde spridningen via skärbräda, händer respektive kniv som lika betydelsefulla (van Asselt, et al., 2008). Sett till sammanställningen av Hoelzer, et al., (2012) verkar dock skärbrädan kunna utgöra en större risk eftersom det kan ske en relativt effektiv överföring såväl till som från den (Figur 1). En uppföljande studie av van Asselt, et al., (2009) gav rådet att en separat skärbräda bör användas för kyckling. Fuktighet underlättar bakteriell överföring och det kan gälla såväl givar- som mottagarytan (Marples & Towers, 1979, Jensen, et al., 2013). Det är dock inte klart huruvida minskad överföring beror på fuktigheten i sig, den bakteriella inaktiveringen som har skett under torkningsprocessen (Moore, et al., 2003), eller det minskade utbytet av bakterier från en torr yta (Kusumaningrum, et al., 2003), vilket kan leda till en underskattning av den faktiska överföringen. Campylobacterbakterier anses dock vara känsliga för uttorkning (Murphy, et al., 2006) och enligt Mattick, et al., (2003) är det en överlag liten risk att bakterier överförs från redskap som diskats och sedan fått torka innan livsmedel kommer i kontakt med dem.

a. Disktrasor suger åt sig vätska och är svåra att rengöra ordentligt (Barker, et al., 2003). Cogan, et al., (2002) har påvisat potentiell tillväxt av salmonella (bilaga 3), men i regel sker en bakteriell inaktivering över natt (Mattick, et al., 2003, Rossi, et al., 2013). Spridning kan ske till olika delar av köket när disktrasan används för att torka av bänkar, skåpluckor och handtag (Cogan, et al., 1999). Studier där den bakteriella överföringen från disktrasa och disksvamp har bestämts visar på en effektiv överföring till såväl rostfritt stål som polyetylen (Kusumaningrum, et al., 2003, Rossi, et al., 2013). Mattick, et al., (2003) kunde dock inte återisoleras salmonella från ytor i köket ett dygn efter att en kökssvamp som legat i salmonellaförorenat diskvatten användes till att torka av dem.

b. En betydande andel livsmedelsburna utbrott kan bero på att en infekterad person hanterat livsmedel (Ryan, et al., 1996). Även om överföringsfrekvensen från händer till livsmedel är relativt låg (Tabell 5; Figur 1) innebär det i dessa fall att bara en överföringshändelse behöver ske; från hand till ätfärdigt livsmedel. Med avseende på korskontaminering efter hantering av rått kött krävs två händelser; från kött till hand och från hand till livsmedlet. För överföring från kött till händer ligger frekvensen på samma nivå som från händer till grönsaker, runt en procent. För båda spridningsvägarna är dock variationen med avseende på uppmätt överföring stor (Tabell 5; Figur 1). I studien från de Jong, et al., (2008) överfördes mellan 0,01 och 1,0 procent av campylobacterbakterierna från kyckling till den färdiga salladen när handtvätt uteslöts.

c. För korskontaminering via olika köksredskap krävs det att två överföringshändelser sker. En sammanställning av överföringsfrekvenser till och från olika redskap och material finns presenterade i Tabell 5 och Figur 1. Till knivar är den i regel låg, däremot överförs bakterierna som finns på kniven över till livsmedlet effektivt. Överföringen till fat är likvärdig med den till knivar, däremot begränsas det kvantitativa underlaget för hur mycket som kan föras tillbaka till livsmedel till en studie som rapporterar 0 – 62,5 % (medel 27,5 %) överföring från fat till korv (Luber, et al., 2006). För skärbrädan verkar det kunna ske en relativt effektiv överföring i båda riktningarna oavsett material (Tabell 5; Figur 1). I studien av de Jong, et al., (2008) överfördes mellan 0,01 och 0,3 procent av campylobacter-bakterierna från kyckling till den färdiga salladen när disk av kniv eller skärbräda uteslöt.

## **Kött och köttmarinad**

Finns det rapporterade livsmedelsburna utbrott och eller sjukdomsfall som har kunnat kopplas till kontaminering via rått kött och eller köttmarinad?

*Svar:* Det är i regel svårt att identifiera en specifik källa eller transmissionsväg vid såväl utbrott som fall. Ytterst sällan kan man påvisa och typa organismen på livsmedlet i fråga för att kunna jämföra isolat. Utbrottsutredningar eller fall-kontrollstudier kan ge en fingervisning om kopplingen mellan sjukdom och mest troliga livsmedel. Vägen dit via korskontamination är däremot svårare att bevisa. Det är dock möjligt att köttsaft innehåller patogener, t.ex. finns metoder för såväl detektion av campylobacter som antikroppar mot toxoplasma baserade på provtagning av köttsaft (Simmons, et al., 2008, Wallander, et al., 2015). Att utbrott av campylobacter (Moffatt, et al., 2010, Calciati, et al., 2012, Farmer, et al., 2012), EHEC (Jackson et al., 2000) och salmonella (Patel, et al., 2010) där även personer som inte ätit av det animaliska livsmedlet från vilken bakterien isolerats också har blivit sjuka ger en fingervisning om att korskontaminering har bidragit till spridningen. Även riskvärderingsmodeller pekar på att korskontaminering kan vara en minst lika viktig spridningsväg som det (sämre) tillagade köttet (Kusumaningrum, et al., 2004, Mylius, et al., 2007). Det går dock inte att särskilja vilken av korskontaminerings-vägarna – hand, kniv, fat, skärbräda eller köttsaft – som är av störst betydelse för folkhälsan.

## **Råd i andra länder**

Internationellt ska råden, liksom våra svenska, vara enkla och vetenskapligt underbyggda. Evidensen framhävs speciellt av Food Safety Authority (FSA) i Storbritannien som har ett styrande policydokument på sin hemsida (UK GOV, 2010). FSA har tagit fram ett strategidokument med avsikt att minska magsjukor på grund av fel i egna köket med 20 % och underlagen kommer från egna undersökningar (FSA, 2011). På övriga sidor hänvisades det inte till vetenskapliga underlag. Sett till våra råd har de flesta myndigheterna liknande rekommendationer, till exempel är alla myndigheter tydliga med vikten av rena händer och redskap (Tabell 6).



Tabell 6. Råd och huruvida de finns på Livsmedelsverket (eller motsvarande myndighet) i Sverige (SE), Danmark (DK), Finland (FI), Norge (NO), Storbritannien (UK) och Amerikas förenta stater (US)

Råd	SE	DK	FI	NO	UK	US
- Skölj grönsaker noga	X		X	X	X	X
- Använd rena redskap, håll rent på arbetsbänken och diska knivar, köksredskap och skärbrädor noga när du skurit rått kött och kyckling innan du använder dem till att skära sallad eller andra grönsaker som inte ska upphettas	X	X	X	X	X	X
- Använd hushållspapper, inte disktrasan, för att torka upp köttsaft	X			X		X
- Tvätta händerna efter du har hanterat rått kött och kyckling	X	X	X	X	X	X
- Pensla inte det färdiggrillade köttet med den använda marinaden	X		X		X	X
- Använd inte samma fat och redskap till det färdiggrillade, som du använt till det råa	X	X	X	X	X	X

## Dataluckor

Med undantag för spridningsvägar som i huvudsak är kopplade till grillning (fat, köttsaft och marinad) är det inte bristen på data som utgör ett problem med att svara på frågorna utan snarare att det är svårt att koppla data till faktiskt beteende. Vidare är det stor variation på resultaten inom och mellan studier, särskilt i de fall där man försöker efterlikna verkliga situationer eller där replikaten har utgjorts av olika individer (testpersoner). En annan anledning till att inte ta för hårt på de absoluta värdena är att metodutbytet skiljer mellan analyser av olika material. Därför är det svårt att, baserat på publicerade studier, kunna ge exakta svar på frågorna med avseende på överförings-frekvenser och haltreduktion. Däremot kan man på ett ganska bra sätt värdera eller ranka effekten mellan olika organismer, livsmedel, rengöringsmetoder eller material sinsemellan. Trots att det är svårt att påvisa signifikanta effekter epidemiologiskt finns det evidens för att korskontaminering i det egna köket har betydelse. För att bestämma hur stor den är kan kvantitativ riskvärdering vara ett alternativ. Flera sådana exempel har refererats till i underlaget, men det har inte varit tillräckligt för att särskilja vilken av de potentiella spridningsvägarna som har störst betydelse.

# Referenser

- Acuff G, Vanderzant C, Hanna M, Ehlers J & Gardner F (1986) Effects of Handling and Preparation of Turkey Products on the Survival of *Campylobacter jejuni*. *J Food Prot* 49: 627-631.
- Ali MM, Verrill L & Zhang Y (2014) Self-reported hand washing behaviors and foodborne illness: a propensity score matching approach. *J Food Prot* 77: 352-358.
- Alvarado-Esquivel C, Estrada-Martinez S & Liesenfeld O (2011) *Toxoplasma gondii* infection in workers occupationally exposed to unwashed raw fruits and vegetables: a case control seroprevalence study. *Parasit Vectors* 4: 235.
- Anon (2013) Chemical disinfectants and antiseptics - Hygienic handrub - Test method and requirements (phase 2/step 2). Vol. SIS/TK 349 Swedish Standard.
- Arinder P, Johannesson P, Karlsson I & Borch E (2016) Transfer and Decontamination of *S. aureus* in Transmission Routes Regarding Hands and Contact Surfaces. *PLoS One* 11: e0156390.
- Bae JY, Lee JS, Shin MH, Lee SH & Hwang IG (2011) Effect of wash treatments on reducing human norovirus on iceberg lettuce and perilla leaf. *J Food Prot* 74: 1908-1911.
- Baril L, Ancelle T, Goulet V, Thulliez P, Tirard-Fleury V & Carne B (1999) Risk factors for *Toxoplasma* infection in pregnancy: a case-control study in France. *Scand J Infect Dis* 31: 305-309.
- Barker J, Naeeni M & Bloomfield SF (2003) The effects of cleaning and disinfection in reducing *Salmonella* contamination in a laboratory model kitchen. *J Appl Microbiol* 95: 1351-1360.
- Bouwknegt M, Verhaelen K, Rzesutka A, et al. (2015) Quantitative farm-to-fork risk assessment model for norovirus and hepatitis A virus in European leafy green vegetable and berry fruit supply chains. *Int J Food Microbiol* 198: 50-58.
- Boverket (2014) Boverkets byggregler Avsnitt 6 Hygien, hälsa och miljö. BFS 2014:3. Boverket, Karlskrona.
- Butot S, Putallaz T & Sanchez G (2008) Effects of sanitation, freezing and frozen storage on enteric viruses in berries and herbs. *Int J Food Microbiol* 126: 30-35.
- Calciati E, Lafuente S, De Simo M, Balfagon P, Bartolome R & Cayla J (2012) A *Campylobacter* outbreak in a Barcelona school. *Enferm Infecc Microbiol Clin* 30: 243-245.
- Chai LC, Lee HY, Ghazali FM, et al. (2008) Simulation of cross-contamination and decontamination of *Campylobacter jejuni* during handling of contaminated raw vegetables in a domestic kitchen. *J Food Prot* 71: 2448-2452.
- Chen Y, Jackson KM, Chea FP & Schaffner DW (2001) Quantification and variability analysis of bacterial cross-contamination rates in common food service tasks. *J Food Prot* 64: 72-80.
- Cogan TA, Bloomfield SF & Humphrey TJ (1999) The effectiveness of hygiene procedures for prevention of cross-contamination from chicken carcasses in the domestic kitchen. *Lett Appl Microbiol* 29: 354-358.
- Cogan TA, Slader J, Bloomfield SF & Humphrey TJ (2002) Achieving hygiene in the domestic kitchen: the effectiveness of commonly used cleaning procedures. *J Appl Microbiol* 92: 885-892.
- Cook AJ, Gilbert RE, Buffolano W, et al. (2000) Sources of toxoplasma infection in pregnant women: European multicentre case-control study. European Research Network on Congenital Toxoplasmosis. *BMJ* 321: 142-147.

- Curtis V & Cairncross S (2003) Effect of washing hands with soap on diarrhoea risk in the community: a systematic review. *Lancet Infect Dis* 3: 275-281.
- de Jong AE, Verhoeff-Bakkenes L, Nauta MJ & de Jonge R (2008) Cross-contamination in the kitchen: effect of hygiene measures. *J Appl Microbiol* 105: 615-624.
- de Boer E & Hahne M (1990) Cross-contamination with *Campylobacter jejuni* and *Salmonella* spp. from raw chicken products during food preparation. *J Food Prot* 53: 1067-1068.
- EFSA (2013) Scientific Opinion on the risk posed by pathogens in food of non-animal origin. Part 1 (outbreak data analysis and risk ranking of food/pathogen combinations). *EFSA Journal* 11: 3025.
- Ejemot RI, Ehiri JE, Meremikwu MM & Critchley JA (2008) Hand washing for preventing diarrhoea. *Cochrane Database Syst Rev* CD004265.
- Farmer S, Keenan A & Vivancos R (2012) Food-borne *Campylobacter* outbreak in Liverpool associated with cross-contamination from chicken liver parfait: implications for investigation of similar outbreaks. *Public Health* 126: 657-659.
- Flink C (2016) Förekomst av shigatoxinproducerande *E. coli* (STEC) i svenskt nötkött. Livsmedelsverket, Uppsala.
- Flores RA, Tamplin ML, Marmer BS, Phillips JG & Cooke PH (2006) Transfer coefficient models for *Escherichia coli* O157:H7 on contacts between beef tissue and high-density polyethylene surfaces. *J Food Prot* 69: 1248-1255.
- Folkhälsomyndigheten (2017) Smittsamma sjukdomar. Hemsida besökt 2017-02-22, senast uppdaterad 2017-02-09. URL: <https://www.folkhalsomyndigheten.se/smittskydd-beredskap/smittsamma-sjukdomar/>
- Fravalo P, Laisney MJ, Gillard MO, Salvat G & Chemaly M (2009) *Campylobacter* transfer from naturally contaminated chicken thighs to cutting boards is inversely related to initial load. *J Food Prot* 72: 1836-1840.
- FSA (2011) Foodborne disease strategy 2010-15: An FSA programme for the reduction of foodborne disease in the UK. Food Standards Agency, London.
- Gallay A, Bousquet V, Siret V, et al. (2008) Risk factors for acquiring sporadic *Campylobacter* infection in France: results from a national case-control study. *J Infect Dis* 197: 1477-1484.
- Gassilloud B & Gantzer C (2005) Adhesion-aggregation and inactivation of poliovirus 1 in groundwater stored in a hydrophobic container. *Appl Environ Microbiol* 71: 912-920.
- Gherasim A, Lebbad M, Insulander M, Decraene V, Kling A, Hjertqvist M & Wallensten A (2012) Two geographically separated food-borne outbreaks in Sweden linked by an unusual *Cryptosporidium parvum* subtype, October 2010. *Euro Surveill* 17.
- Gill CO & Jones T (2002) Effects of wearing knitted or rubber gloves on the transfer of *Escherichia coli* between hands and meat. *J Food Prot* 65: 1045-1048.
- Gkana E, Lianou A & Nychas GJ (2016) Transfer of *Salmonella enterica* Serovar Typhimurium from Beef to Tomato through Kitchen Equipment and the Efficacy of Intermediate Decontamination Procedures. *J Food Prot* 79: 1252-1258.
- Gkana E, Chorianopoulos N, Grounta A, Koutsoumanis K & Nychas GE (2017) Effect of inoculum size, bacterial species, type of surfaces and contact time to the transfer of foodborne pathogens from inoculated to non-inoculated beef fillets via food processing surfaces. *Food Microbiol* 62: 51-57.
- Grove SF, Suriyanarayanan A, Puli B, et al. (2015) Norovirus cross-contamination during preparation of fresh produce. *Int J Food Microbiol* 198: 43-49.
- Hamilton AJ, Stagnitti F, Premier R, Boland AM & Hale G (2006) Quantitative microbial risk assessment models for consumption of raw vegetables irrigated with reclaimed water. *Appl Environ Microbiol* 72: 3284-3290.

- Han K, Shin DW, Lee TY & Lee YH (2008) Seroprevalence of *Toxoplasma gondii* infection and risk factors associated with seropositivity of pregnant women in Korea. *J Parasitol* 94: 963-965.
- Havelaar AH, Kirk MD, Torgerson PR, et al. (2015) World Health Organization Global Estimates and Regional Comparisons of the Burden of Foodborne Disease in 2010. *PLoS Med* 12: e1001923.
- Haysom I & Sharp K (2004) Cross-contamination from raw chicken during meal preparation. *British Food Journal* 106: 38-50.
- Hilton A & Austin E (2000) The kitchen dishcloth as a source of and vehicle for foodborne pathogens in a domestic setting. *Int J Environ Health Res* 10: 257-261.
- Hoelzer K, Pouillot R, Gallagher D, Silverman MB, Kause J & Dennis S (2012) Estimation of *Listeria monocytogenes* transfer coefficients and efficacy of bacterial removal through cleaning and sanitation. *Int J Food Microbiol* 157: 267-277.
- Hofmann A, Fischer D, Hartmann A & Schmid M (2014) Colonization of plants by human pathogenic bacteria in the course of organic vegetable production. *Front Microbiol* 5: 191.
- Houang E, Bodnaruk P & Ahmet Z (1991) Hospital green salads and the effects of washing them. *J Hosp Infect* 17: 125-131.
- Jackson LA, Keene WE, McAnulty JM, Alexander ER, Diermayer M, Davis MA, Hedberg K, Boase J, Barrett TJ, Samadpour M, Fleming DW (2000). Where's the beef? The role of cross-contamination in 4 chain restaurant-associated outbreaks of *Escherichia coli* O157:H7 in the Pacific Northwest. *Arch Intern Med* 160: 2380-5.
- Jensen DA, Danyluk MD, Harris LJ & Schaffner DW (2015) Quantifying the effect of hand wash duration, soap use, ground beef debris, and drying methods on the removal of *Enterobacter aerogenes* on hands. *J Food Prot* 78: 685-690.
- Jensen DA, Friedrich LM, Harris LJ, Danyluk MD & Schaffner DW (2013) Quantifying transfer rates of *Salmonella* and *Escherichia coli* O157:H7 between fresh-cut produce and common kitchen surfaces. *J Food Prot* 76: 1530-1538.
- Kagan LJ, Aiello AE & Larson E (2002) The role of the home environment in the transmission of infectious diseases. *J Community Health* 27: 247-267.
- Kaminski CN, Davidson GR & Ryser ET (2014) *Listeria monocytogenes* transfer during mechanical dicing of celery and growth during subsequent storage. *J Food Prot* 77: 765-771.
- Kapperud G, Jennum PA, Stray-Pedersen B, Melby KK, Eskild A & Eng J (1996) Risk factors for *Toxoplasma gondii* infection in pregnancy. Results of a prospective case-control study in Norway. *Am J Epidemiol* 144: 405-412.
- Kapperud G, Espeland G, Wahl E, et al. (2003) Factors associated with increased and decreased risk of *Campylobacter* infection: a prospective case-control study in Norway. *Am J Epidemiol* 158: 234-242.
- Kilonzo-Nthenge A, Chen FC & Godwin SL (2006) Efficacy of home washing methods in controlling surface microbial contamination on fresh produce. *J Food Prot* 69: 330-334.
- Koseki S, Yoshida K, Kamitani Y & Itoh K (2003) Influence of inoculation method, spot inoculation site, and inoculation size on the efficacy of acidic electrolyzed water against pathogens on lettuce. *J Food Prot* 66: 2010-2016.
- Kusumaningrum HD, Riboldi G, Hazeleger WC & Beumer RR (2003) Survival of foodborne pathogens on stainless steel surfaces and cross-contamination to foods. *Int J Food Microbiol* 85: 227-236.
- Kusumaningrum HD, van Asselt ED, Beumer RR & Zwietering MH (2004) A quantitative analysis of cross-contamination of *Salmonella* and *Campylobacter* spp. via domestic kitchen surfaces. *J Food Prot* 67: 1892-1903.

- Laine ES, Scheftel JM, Boxrud DJ, Vought KJ, Danila RN, Elfering KM & Smith KE (2005) Outbreak of *Escherichia coli* O157:H7 infections associated with nonintact blade-tenderized frozen steaks sold by door-to-door vendors. *J Food Prot* 68: 1198-1202.
- Livsmedelsverket (2005) *Campy-SET, Campylobacter: Smittspårning, epidemiologi och typning*. Livsmedelsverket, Uppsala.
- Luber P (2009) Cross-contamination versus undercooking of poultry meat or eggs - which risks need to be managed first? *Int J Food Microbiol* 134: 21-28.
- Luber P, Brynestad S, Topsch D, Scherer K & Bartelt E (2006) Quantification of campylobacter species cross-contamination during handling of contaminated fresh chicken parts in kitchens. *Appl Environ Microbiol* 72: 66-70.
- Macarasin D, Bauchan G & Fayer R (2010) *Spinacia oleracea* L. leaf stomata harboring *Cryptosporidium parvum* oocysts: a potential threat to food safety. *Appl Environ Microbiol* 76: 555-559.
- Mackintosh CA & Hoffman PN (1984) An extended model for transfer of micro-organisms via the hands: differences between organisms and the effect of alcohol disinfection. *J Hyg (Lond)* 92: 345-355.
- Mangen MJ, Bouwknegt M, Friesema IH, et al. (2015) Cost-of-illness and disease burden of food-related pathogens in the Netherlands, 2011. *Int J Food Microbiol* 196: 84-93.
- Marples RR & Towers AG (1979) A laboratory model for the investigation of contact transfer of micro-organisms. *J Hyg (Lond)* 82: 237-248.
- Mattick K, Durham K, Domingue G, Jorgensen F, Sen M, Schaffner DW & Humphrey T (2003) The survival of foodborne pathogens during domestic washing-up and subsequent transfer onto washing-up sponges, kitchen surfaces and food. *Int J Food Microbiol* 85: 213-226.
- Michaels B, Gangar V, Schultz A, Arenas M, Curiale M, Ayers T & Paulson D (2002) Water temperature as a factor in handwashing efficacy. *Food Service Technol* 2: 139-149.
- Midelet G & Carpentier B (2002) Transfer of microorganisms, including *Listeria monocytogenes*, from various materials to beef. *Appl Environ Microbiol* 68: 4015-4024.
- Moffatt CR, Cameron S, Mickan L & Givney RC (2010) *Campylobacter jejuni* gastroenteritis at an Australian boarding school: consistency between epidemiology, *flaA* typing, and multilocus sequence typing. *Foodborne Pathog Dis* 7: 1285-1290.
- Montville R, Chen Y & Schaffner DW (2001) Glove barriers to bacterial cross-contamination between hands to food. *J Food Prot* 64: 845-849.
- Moore CM, Sheldon BW & Jaykus LA (2003) Transfer of *Salmonella* and *Campylobacter* from stainless steel to romaine lettuce. *J Food Prot* 66: 2231-2236.
- Murphy C, Carroll C & Jordan KN (2006) Environmental survival mechanisms of the foodborne pathogen *Campylobacter jejuni*. *J Appl Microbiol* 100: 623-632.
- Mylius SD, Nauta MJ & Havelaar AH (2007) Cross-contamination during food preparation: a mechanistic model applied to chicken-borne *Campylobacter*. *Risk Anal* 27: 803-813.
- Noble W (1981) *Microbiology of the human skin*. Lloyd Luke, London.
- Pangloli P, Hung YC, Beuchat LR, King CH & Zhao ZH (2009) Reduction of *Escherichia coli* O157:H7 on produce by use of electrolyzed water under simulated food service operation conditions. *J Food Prot* 72: 1854-1861.
- Parnell TL & Harris LJ (2003) Reducing *Salmonella* on apples with wash practices commonly used by consumers. *J Food Prot* 66: 741-747.
- Patel MK, Chen S, Pringle J, et al. (2010) A prolonged outbreak of *Salmonella* Montevideo infections associated with multiple locations of a restaurant chain in Phoenix, Arizona, 2008. *J Food Prot* 73: 1858-1863.
- Raiden RM, Sumner SS, Eifert JD & Pierson MD (2003) Efficacy of detergents in removing *Salmonella* and *Shigella* spp. from the surface of fresh produce. *J Food Prot* 66: 2210-2215.

- Ravishankar S, Zhu L & Jaroni D (2010) Assessing the cross contamination and transfer rates of *Salmonella enterica* from chicken to lettuce under different food-handling scenarios. *Food Microbiol* 27: 791-794.
- Rocourt J, Moy G, Vierk K & Schlundt J (2003) The present state of foodborne disease in OECD countries.. Geneva.
- Rodriguez A & McLandsborough LA (2007) Evaluation of the transfer of *Listeria monocytogenes* from stainless steel and high-density polyethylene to Bologna and American cheese. *J Food Prot* 70: 600-606.
- Rodriguez A, Autio WR & McLandsborough LA (2007) Effect of biofilm dryness on the transfer of *Listeria monocytogenes* biofilms grown on stainless steel to bologna and hard salami. *J Food Prot* 70: 2480-2484.
- Rodriguez A, Autio WR & McLandsborough LA (2007) Effects of inoculation level, material hydration, and stainless steel surface roughness on the transfer of *Listeria monocytogenes* from inoculated bologna to stainless steel and high-density polyethylene. *J Food Prot* 70: 1423-1428.
- Rosenquist H, Sommer HM, Nielsen NL & Christensen BB (2006) The effect of slaughter operations on the contamination of chicken carcasses with thermotolerant *Campylobacter*. *Int J Food Microbiol* 108: 226-232.
- Rossi EM, Scapin D & Tondo EC (2013) Survival and transfer of microorganisms from kitchen sponges to surfaces of stainless steel and polyethylene. *J Infect Dev Ctries* 7: 229-234.
- Rossvoll E, Langsrud S, Bloomfield S, Moen B, Heir E & Moretro T (2015) The effects of different hygiene procedures in reducing bacterial contamination in a model domestic kitchen. *J Appl Microbiol* 119: 582-593.
- Rusin P, Maxwell S & Gerba C (2002) Comparative surface-to-hand and fingertip-to-mouth transfer efficiency of gram-positive bacteria, gram-negative bacteria, and phage. *J Appl Microbiol* 93: 585-592.
- Ryan MJ, Wall PG, Gilbert RJ, Griffin M & Rowe B (1996) Risk factors for outbreaks of infectious intestinal disease linked to domestic catering. *Commun Dis Rep CDR Rev* 6: R179-183.
- Schaffner DW & Schaffner KM (2007) Management of risk of microbial cross-contamination from uncooked frozen hamburgers by alcohol-based hand sanitizer. *J Food Prot* 70: 109-113.
- Shaw RK, Berger CN, Feys B, Knutton S, Pallen MJ & Frankel G (2008) Enterohemorrhagic *Escherichia coli* exploits EspA filaments for attachment to salad leaves. *Appl Environ Microbiol* 74: 2908-2914.
- Silagyi K, Kim SH, Lo YM & Wei CI (2009) Production of biofilm and quorum sensing by *Escherichia coli* O157:H7 and its transfer from contact surfaces to meat, poultry, ready-to-eat deli, and produce products. *Food Microbiol* 26: 514-519.
- Silva MG, Camara JT, Vinaud MC & Castro AM (2014) Epidemiological factors associated with seropositivity for toxoplasmosis in pregnant women from Gurupi, State of Tocantins, Brazil. *Rev Soc Bras Med Trop* 47: 469-475.
- Simmons M, Hiatt KL, Stern NJ & Frank JF (2008) Comparison of poultry exudate and carcass rinse sampling methods for the recovery of *Campylobacter* spp. subtypes demonstrates unique subtypes recovered from exudate. *J Microbiol Methods* 74: 89-93.
- Singh N, Singh R, Bhunia A & Stroschine R (2002) Effect of inoculation and washing methods on the efficacy of different sanitizers against *Escherichia coli* O157:H7 on lettuce. *Food Microbiol* 19: 183-193.
- SVA (2017) Salmonellos som zoonos. Hemsida besökt 2017-02-22, senast uppdaterad 2015-11-16. URL: <http://www.sva.se/djurhalsa/zoonoser/salmonellos>

- Tian P, Yang D & Mandrell R (2011) Differences in the binding of human norovirus to and from romaine lettuce and raspberries by water and electrolyzed waters. *J Food Prot* 74: 1364-1369.
- UK GOV (2010) The Government Chief Scientific Adviser's guidelines on the use of scientific and engineering advice in policy making. Government Office for Science, London.
- US Public Health Service (2001) Food and Drug Administration Food Code. US Public Health Service, Springfield.
- van Asselt E, Fischer A, de Jong AE, Nauta MJ & de Jonge R (2009) Cooking practices in the kitchen-observed versus predicted behavior. *Risk Anal* 29: 533-540.
- van Asselt ED, de Jong AE, de Jonge R & Nauta MJ (2008) Cross-contamination in the kitchen: estimation of transfer rates for cutting boards, hands and knives. *J Appl Microbiol* 105: 1392-1401.
- Vijayakumar C & Wolf-Hall CE (2002) Evaluation of household sanitizers for reducing levels of *Escherichia coli* on iceberg lettuce. *J Food Prot* 65: 1646-1650.
- Vorst KL, Todd EC & Ryser ET (2006) Transfer of *Listeria monocytogenes* during slicing of turkey breast, bologna, and salami with simulated kitchen knives. *J Food Prot* 69: 2939-2946.
- Wachtel MR, McEvoy JL, Luo Y, Williams-Campbell AM & Solomon MB (2003) Cross-contamination of lettuce (*Lactuca sativa* L.) with *Escherichia coli* O157:H7 via contaminated ground beef. *J Food Prot* 66: 1176-1183.
- Wallander C, Frossling J, Vagsholm I, Uggla A & Lunden A (2015) *Toxoplasma gondii* seroprevalence in wild boars (*Sus scrofa*) in Sweden and evaluation of ELISA test performance. *Epidemiol Infect* 143: 1913-1921.
- Zhao P, Zhao T, Doyle MP, Rubino JR & Meng J (1998) Development of a model for evaluation of microbial cross-contamination in the kitchen. *J Food Prot* 61: 960-963.
- Zizoglu RO, Osborne J, Wilson S & Kathariou S (2009) Role of growth temperature in freeze-thaw tolerance of *Listeria* spp. *Appl Environ Microbiol* 75: 5315-5320.

# Bilaga 1

## Riskrankning av icke-animaliska livsmedel

Tabell. Resultat från riskrankning av icke-animaliska livsmedel-patogen-kombinationer baserat på kriterierna: 1) Utbrottsdata från EUs zoonosövervakning, 2) förekomst av sjukdom, 3) sjukdomsbördan, 4) dos-responsförhållanden, 5) rapporterad förekomst av agens på livsmedel, 6) konsumtion och 7) tillväxtpotentialen för patogenen på livsmedlet till utgångsdatum (EFSA 2013). FoNAO = Food of non-animal origin

Reference scenario 1 including all criteria		
Ranking position	Pathogen	FoNAO category
<b>First</b>	<i>Salmonella</i> spp.	Leafy greens eaten raw as salads
	<i>Salmonella</i> spp.	Bulb and stem vegetables
<b>Second</b>	<i>Salmonella</i> spp.	Tomatoes
	<i>Salmonella</i> spp.	Melons
	Pathogenic <i>E. coli</i>	Fresh pods, legumes and grain
<b>Third</b>	Norovirus	Leafy greens eaten raw as salads
	<i>Salmonella</i> spp.	Sprouted seeds
	<i>Shigella</i> spp.	Fresh pods, legumes or grain
<b>Fourth</b>	<i>Bacillus</i> spp.	Spices and dry powdered herbs
	Norovirus	Bulb and stem vegetables
	Norovirus	Raspberries
	<i>Salmonella</i> spp.	Raspberries
	<i>Salmonella</i> spp.	Spices and dry powdered herbs
	<i>Salmonella</i> spp.	Leafy greens mixed with other fresh FoNAO
	<i>Shigella</i> spp.	Fresh herbs
	Pathogenic <i>E. coli</i>	Sprouted seeds
	<i>Yersinia</i> spp.	Carrots
<b>Fifth</b>	Norovirus	Tomatoes
	Norovirus	Carrots
	<i>Salmonella</i> spp.	Nuts and nut products
	<i>Shigella</i> spp.	Carrots



# Bilaga 2

## Överföring av bakterier mellan olika substrat

Hoeltzer et al., (2012) gjorde en litteratursammanställning för att se på överföringen av bakterier mellan olika ytor. I första hand var de ute efter hur sannolikt *Listeria monocytogenes* överförs från en yta till en annan, men bristen på data innebar att även andra bakterier inkluderades. De flesta av de studier som finns med nedan men inte i tabell 5 i huvuddokumentet har studerat överföringen av *L. monocytogenes*. Andelen överförda bakterier inom respektive studie logaritmerades och överföringsfrekvensen anpassades därefter till en normalfördelning baserat på data från fler studier enligt tabellen nedan.

Tabell. Anpassade lognormalfördelningar för bakteriell överföring mellan olika substrat baserat på en sammanställning av (Hoeltzer et al., 2012)

Substrat		Antal:		n	Referenser	Överföring	
Givaryta	Mottagaryta	Studier	Punkter			Medel	Stdv
Skärbräda	Vegetabilier	4	105	420	(Chai, et al., 2008) (Chen, et al., 2001) (Luber, et al., 2006) (Zhao, et al., 1998)	-1,41	0,52
Skärbräda	Kött	3	16	160	(Flores, et al., 2006) (Midelet & Carpentier, 2002) (Rodriguez, et al., 2007)	-0,29	0,31
Disktrasa	Hand	2	13	52	(Mackintosh & Hoffman, 1984) (Rusin, et al., 2002)	-3,12	1,09
Hand	Kött	1	5	25	(Gill & Jones, 2002)	-4,96	0,37
Hand	Vegetabilier	2	60	60	(Chen, et al., 2001) (Montville, et al., 2001)	-1,72	1,07
Kött	Skärbräda	6	45	45	(Chen, et al., 2001) (Flores, et al., 2006) (Luber, et al., 2006) (Rodriguez, et al., 2007) (Wachtel, et al., 2003)	-1,45	1,39
Kött	Hand	6	95	95	(Chen, et al., 2001) (Luber, et al., 2006) (Montville, et al., 2001) (Rodriguez, et al., 2007) (Schaffner & Schaffner, 2007) (Zhao, et al., 1998)	-1,69	0,81
Kött	Kniv	1	11	55	(Luber, et al., 2006)	-2,43	0,69
Kött	Fat	1	11	55	(Luber, et al., 2006)	-2,70	0,45
Kött	Rostfritt stål	2	90	90	(Kusumaningrum, et al., 2004) (Rodriguez, et al., 2007)	-1,23	0,78
Rostfritt stål	Kött	4	27	81	(Kusumaningrum, et al., 2003) (Midelet & Carpentier, 2002) (Rodriguez, et al., 2007) (Rodriguez & McLandsborough, 2007)	-0,73	0,82
Rostfritt stål	Vegetabilier	2	32	192	(Kusumaningrum, et al., 2003) (Moore, et al., 2003)	-0,44	0,40
Tappkran	Hand	1	32	32	(Chen, et al., 2001)	-1,84	0,87





**Livsmedelsverket**

Uppsala Hamnesplanaden 5, SE-751 26

[www.livsmedelsverket.se](http://www.livsmedelsverket.se)