

*Riskprofil*

# Yersinia enterocolitica

av Susanne Thisted Lambertz



**LIVSMEDELS  
VERKET**

NATIONAL FOOD  
ADMINISTRATION, Sweden

## Medverkande

Susanne Thisted Lambertz	Mikrobiologiska enheten, Livsmedelsverket; projektledare
Maria Fredriksson Ahomaa	Helsingfors Universitet; personlig kommunikation
Ulrika Evans Cederlund	Livsmedelsverket; engelsk språkgranskning
Saija Hallanvuo	TavastLab/Folkhälsoinstitutet (KTL), Finland; faktagranskning: <i>Y. pseudotuberculosis</i>
Marika Hjertqvist	Smittskyddsinstitutet; personlig kommunikation
Mats Lindblad	Mikrobiologiska enheten, Livsmedelsverket
Bent Nielsen	Danish Meat Association; personlig kommunikation
Lennart Nilsson	Enheten för köttillsyn, Livsmedelsverket; personlig kommunikation
Anna Norinder	Institutet för hälso- och sjukvårdsekonomi, Lund
Klas Svensson	Enheten för köttillsyn, Livsmedelsverket; textgranskning
Sölvi Sörgjerd	Enheten för köttillsyn, Livsmedelsverket

---

**Produktion:**

Livsmedelsverket, Box 622  
SE-751 26 Uppsala, Sweden

**Teknisk redaktör:**

Merethe Andersen

**Tryck:**

Kopieringshuset, Uppsala  
Uppsala 2007-05-24

Livsmedelsverkets rapportserie är avsedd för publicering av projektrapporter, metodprovningar, utredningar m m. I serien ingår även reserapporter och konferensmaterial. För innehållet svarar författarna själva.

Rapporterna utges i varierande upplagor och tilltrycks i mån av efterfrågan. De kan rekvireras från Livsmedelsverkets kundtjänst (tel 018-17 55 06) till självkostnadspris (kopieringskostnad + expeditonsavgift).

---

# Innehåll

<b>Sammanfattning</b> .....	<b>3</b>
<b>Summary</b> .....	<b>4</b>
<b>1. Inledning</b> .....	<b>5</b>
<b>2. Faroidentifiering</b> .....	<b>6</b>
Virulens/patogenicitet .....	7
Reservoarer .....	9
<i>Y. enterocolitica</i> .....	9
<i>Y. pseudotuberculosis</i> .....	9
<b>3. Farokarakterisering</b> .....	<b>10</b>
Symptom .....	10
Följsjukdomar .....	10
Immunitet .....	11
Infektionsdos, dos-respons .....	12
<b>4. Förekomst av yersinios</b> .....	<b>13</b>
Antalet fall .....	13
Ålders- och könsfördelning .....	14
Variation under året, länsvis och trender .....	14
Utbrott .....	15
<i>Y. enterocolitica</i> .....	15
<i>Y. pseudotuberculosis</i> .....	17
Sporadiska fall .....	18
<i>Kostnader för yersinios</i> .....	19
Riskfaktorer .....	20
<b>5. Exponeringsuppskattning</b> .....	<b>22</b>
På besättnings- och slaktnivå .....	22
Livsmedel .....	23
<i>Behandlat och obehandlat fläskkött</i> .....	23
<i>Diverse livsmedel exklusive fläskkött</i> .....	24
<i>Överlevnad och tillväxt i livsmedel</i> .....	26
<i>Halter</i> .....	28
<b>6. Riskhanteringsåtgärder</b> .....	<b>29</b>
Problembeskrivning .....	29
<i>Förekomst och åtgärder i Norden</i> .....	29
<b>7. Åtgärdsförslag</b> .....	<b>32</b>
<b>Referenser</b> .....	<b>35</b>

# Sammanfattning

I Sverige insjuknar 500-800 personer årligen i yersinios - en tarminfektion orsakad av bakterien *Yersinia enterocolitica*. Cirka 30 procent av fallen är barn under fem år. De vanligaste symptomen är diarré, illamående, feber och kräkningar. Symptomen varar i allmänhet 1-3 veckor men kan kvarstå flera månader med magsmärtor och upprepade diarréepisoder. Mer än 10 procent av fallen får artrit (ledbesvär) som följsjukdom. Detta kan i värsta fall leda till invalidiserande polyartrit.

Grisar är den huvudsakliga reservoaren för *Y. enterocolitica* och fläskkött troligtvis den viktigaste smittöverföraren till människan, direkt eller indirekt. Olika studier visar att grisar är fria från bakterien när de föds, och att en kull grisar i en besättning där det samtidigt finns en positiv kull kan hållas helt fri från yersinia; det skulle alltså vara möjligt att förhindra smittspridning på besättningsnivå genom att hålla isär infekterade och icke-infekterade grisar. I en nyligen utgiven nordisk rapport (1) framgår att denna strategi troligen också skulle vara den mest effektiva för att få fläskkött helt fritt från yersinia men bedömningen görs också att det på grund av den höga prevalensen positiva besättningar i Norden troligtvis inte är den mest kostnadseffektiva.

Kontaminationen av fläskkött sker under slaktprocessen. I princip finns två smittvägar: den från tarminnehållet och den från svalget. Under 1990-talet gjordes i Sverige försök att minska spridningen från tarmen; en svensk-norsk studie hade visat att den kunde minskas med 10 procentenheter om ändtarmsförslutning med plastpåse användes. Tekniken togs i bruk på ett flertal slakterier i landet och åren omedelbart efter sjönk antalet rapporterade humanfall markant. Den allvarligaste smittspridningen är emellertid den som sker från grisens svalg. Flera studier har visat att det är omöjligt att förhindra denna kontamination om inte grisens huvud avlägsnas initialt i slaktprocessen och därefter hanteras separat. Ett sådant förfarande skulle kräva ombyggnader på slakterierna och är troligen realistiskt endast vid nybyggnation. Därför är det angeläget att utvärdera andra möjligheter att minska kontaminationen av *Y. enterocolitica* i slaktprocessen. Till exempel visar en sammanställning gjord av Sofos et al. (2) att dekontaminering med varmt vatten eller ånga effektivt skulle kunna reducera eller eliminera *Y. enterocolitica* från slaktroppar av gris.

Det största hindret i vägen för att komma vidare i problematiken kring yersinios, d.v.s. att kartlägga smittvägarna och risklivsmedel för *Y. enterocolitica*, är bristen på effektiva odlingsmedier; endast undantagsvis är det möjligt med dagens metoder att isolera kolonier av patogena stammar av *Y. enterocolitica* vilket är en nödvändighet för att klara dessa uppgifter.

# Summary

In Sweden, 500-800 cases of yersiniosis are reported annually. Yersiniosis is an intestinal infection caused by the bacterium *Yersinia enterocolitica*. Approx. 30 percent of the cases are children under five years of age. Symptoms are predominantly diarrhoea, fever, abdominal pain and vomiting. Illness typically lasts for one to three weeks, but may persist for several months with one or more repeated periods of diarrhoea. More than 10 percent of the cases develop arthritis following the acute infection phase. Some of these may, in the worst-case, lead to disabling polyarthritis.

Pigs are the major reservoir of *Y. enterocolitica* and pork is likely to be the most important vehicle for transmission to humans, directly or indirectly. Different studies show that pigs are free from the bacterium when they are born and that a pig litter on a farm where, at the same time a positive litter is kept, can be held free from yersinia; hence, it is possible at the farm level to avoid contamination by keeping infected and non-infected animals separated. From a recently published Nordic report it is evident that although this strategy may be the most efficient way to get pork free from yersinia, it is probably not the most cost-beneficial due to the current high prevalence of positive farms in the Nordic countries (1).

Contamination of pork occurs during the slaughter process. In principle two sources of contamination exists: from the intestinal tract and from the throat. During the 1990s, attempts were made to decrease contamination from the intestine; a Swedish-Norwegian study had shown that it was possible to decrease it by 10 percent units if the so called bung bagging technique was used. The technique was introduced in a number of slaughterhouses in the country and the following years the number of reported human cases decreased markedly. The most serious contamination is, however, that originating from the pig's throat. Several studies show that contamination from this area is impossible to prevent if the head of the pig is not removed initially in the slaughter process and then handled separately. Such a procedure demands major reconstruction of the slaughterhouses and is most probably realistic only when new facilities are being built. Therefore it is important to evaluate other possibilities to reduce contamination of *Y. enterocolitica* in the slaughter process. For example, Sofos et al. (2) have shown that decontamination with warm water or steam may efficiently reduce or eliminate *Y. enterocolitica* from pig carcasses.

The main obstacle to advancement in the problems of yersiniosis, i.e. to determine foods at risk and routes of transmission of *Y. enterocolitica*, is the lack of efficient culture media; only in exceptional cases is it possible with the present methods to isolate colonies of pathogenic strains of *Y. enterocolitica*, a necessity in order to sort out these problems.

# 1. Inledning

Denna riskprofil har sammanställts efter beställning av Livsmedelsverkets samrådsgrupp för mikrobiologisk livsmedelssäkerhet, SMIL. Anledningen var resultatet av Riksprojekt 2004: "Patogen *Yersinia enterocolitica* i obehandlade och behandlade fläskprodukter" som visade att DNA från patogen *Y. enterocolitica* fanns i genomsnitt i 9 procent av de undersökta produkterna. Syftet med riskprofilen är att presentera tillräcklig fakta om *Y. enterocolitica* för att kunna beskriva och ge förståelse för de livsmedelssäkerhetsproblem som bakterien skapar. Vidare att föreslå åtgärder för att i framtiden kunna minska antalet humanfall av yersinios.

Släktet *Yersinia* omfattar tolv arter varav tre är humanpatogener, *Y. pestis*, *Y. enterocolitica* och *Y. pseudotuberculosis*. Denna rapport behandlar enbart livsmedelspatogenerna *Y. enterocolitica* och *Y. pseudotuberculosis*, och huvudsakligen *Y. enterocolitica*. Human yersinios rapporteras i dag från länder i hela världen. En övervägande majoritet av fallen orsakas av *Y. enterocolitica* (ca 98 %) och endast en bråkdel av *Y. pseudotuberculosis* (1-2 %). Den tillgängliga kunskapen om *Y. pseudotuberculosis* är mycket begränsad, undantaget den på molekylär nivå. (I denna rapport har det markerats särskilt när *Y. pseudotuberculosis* avses.)

*Y. enterocolitica* beskrevs första gången år 1939 och *Y. pseudotuberculosis* år 1889. I samband med att antalet fall av yersinios mångdubblades i Europa under 1980-talet blev den allmänt känd som en livsmedelsburen åkomma. Ökningen förklarades med bakteriernas speciella egenskap - att växa vid låga temperaturer - och att kylförvaring hade tagits i bruk i många länder som en metod för konservering av livsmedel. Efter campylobakter är yersinia tillsammans med salmonella de bakterier i Sverige som orsakar flest inhemska fall av matförgiftning.

Två riskprofiler har tidigare tagit fram om *Y. enterocolitica*: (i) "Yersinia enterocolitica in pork", Institute of Environmental Science & Research, Nya Zeeland (3); och (ii) "A preliminary risk assessment of *Yersinia enterocolitica* in the food chain: some aspects related to human health in Norway", 2004, Vetenskapskommittén för Livsmedelssäkerhet, Norge.

## 2. Faroidentifiering

Släktet *Yersinia* tillhör familjen *Enterobacteriaceae*. Bakterierna är gramnegativa, fakultativt anaeroba stavar. Inom släktet finns tre humanpatogena, d.v.s. sjukdomsframkallande för människan, arter, nämligen *Y. pestis*, *Y. pseudotuberculosis* och *Y. enterocolitica*. Gemensamma egenskaper hos dessa tre är att de är bärare av en 70-kb virulensplasmid, och att de har affinitet till lymfkärldsystemet. En skillnad å andra sidan är sättet på vilket de smittar människan och vilka sjukdomar de ger upphov till. *Y. pseudotuberculosis* och *Y. enterocolitica* smittar fekalt-oralt och orsakar enterokolit, d.v.s. en tarminfektion medan *Y. pestis* smittar via loppbett och aerosol och ger böld- och lungpest. *Y. pestis* påträffas sällan i Sverige. Lungpest och obehandlad böldpest är ofta dödliga medan enterokolit och de följsjukdomar som kan uppkomma efter i allmänhet är relativt harmlösa.

*Y. enterocolitica* finns överallt i naturen (4). Den kan isoleras från både växter, marken, djur och vatten. Men endast ett fåtal av stammarna är patogena för människan. Den vanligaste humanpatogena varianten på världsbasis är *Y. enterocolitica* bio/serotyp 4/O:3.

*Y. enterocolitica* delas in i sex grupper: biotyperna 1A och 1B samt 2-5, var och en med olika biokemiska reaktionsmönster, Tabell 1. Dessa i sin tur delas in i serotyper: O:3, O:9 o.s.v., upp till mer än 50 olika typer, var och en med sin speciella uppbyggnad av en viss molekyl, LPS (lipopolysackarid), på bakteriens yta. De bioserotyper av bakterien som är patogena för djur och/eller människa är markerade med fet stil i Tabell 1.

Serotyper tillhörande biotyp 1A anses vara harmlösa. Biotyp 1B samt 2, 3 och 4 innehåller däremot humanpatogena serotyper. Slutligen, biotyp 5 är patogena för vissa djurslag. Två virulensgrupper finns (i) biotyp 1B, den s.k. mus-letala gruppen, med speciella gener ”High Pathogenicity Islands” (HPI) som gör stammarna högvirulenta: produkterna från dessa gener (sideroforer) gör det livsnödvändiga men svåråtkomliga järnet i det humana blodet lättillgängligt för bakterien. I tidigare litteratur, på 1980-90 talet, kallades dessa ”de amerikanska stammarna” eftersom de då orsakade ett antal allvarliga utbrott i USA. Den lågvirulenta gruppen (ii) är biotyperna 2, 3, 4 och 5, också kallade den icke-musletala gruppen eller ”de europeiska stammarna”. Dessa ger i de flesta fall en mild självläkande tarminfektion. I slutet av 1980-talet skedde ett serotypsbyte i USA som innebar att utbrotten med de högvirulenta bioserotyperna försvann och bio/serotyp 4/O:3 i stället blev allt vanligare, denna bioserotyp dominerar nu i hela världen.

De vanligaste humanpatogena varianterna i världen förutom 4/O:3 är 2/O:5,27, 2/O:9 och 1B/O:8. I Sverige såsom i de flesta länder svarar *Y. enterocolitica* bio/serotyp 4/O:3 för mer än 95 procent av de anmälda fallen (Marika Hjertqvist,

SMI; pers. kom.). Bio/serotyp 3/O:3 rapporteras nästan uteslutande från Japan och Kina (5, 6).

Tabell 1. Samtliga tolv *Yersinia* spp. samt de vanligaste bioserotyperna av *Y. enterocolitica* (efter Robins Browne, 1997) och *Y. pseudotuberculosis*

Art/biotyp	Serotyp
<i>Yersinia enterocolitica</i>	
Biotyp 1A.....	O:3; O:4; O:5; O:6,30; O:6,31; O:7:8; O:7,13; O:9; O:10; O:14; O:16; O:21; O:22;O:25; O:37; O:41,42; O:46; O:47; O:57; NT
Biotyp 1B.....	<b>O:4,32; O8; O:13a,13b;</b> O:16; <b>O:18; O:20; O:21;</b> O:25; O:41;42; NT
Biotyp 2.....	<b>O:5,27; O:9;</b> O:27
Biotyp 3.....	<b>O:1,2,3; O:3; O:5,27;O:9</b>
Biotyp 4.....	<b>O:3</b>
Biotyp 5.....	<b>O:2,3</b>
<i>Y. frederiksenii</i>	O:3; O:9,71; O:16; O:35; O:38; O:44; NT
<i>Y. kristensenii</i>	O:3; O:9; O:11; O:12,25; O:12,26; O:16; O:16,29; O:28,50; O:46; O:52; O:59; O:61; NT
<i>Y. intermedia</i>	O:3; O:17; O:21,46; O:35; O:37; O:40; O:48; O:52; O:55; NT
<i>Y. bercovieri</i>	O:8; O:10; O:58,16; NT
<i>Y. mollaretii</i>	O:3; O:6,30; O:7,13; O:59; O:62,22; NT
<i>Y. rohdei</i>	
<i>Y. aldovae</i>	
<i>Y. aleksiciae</i>	
<i>Y. pseudotuberculosis</i>	<b>O:1; O:2; O:3; O:4; O:5; O:6; O:7; O:8; O:9; O:10; O:11; O:12; O:13; O:14; O:15</b>
<i>Y. pestis</i>	
<i>Y. ruckeri</i>	

Patogena bioserotyper är markerade med fet stil

Biotyp 1B, serotyper av *Y.e.* med fet stil kallades tidigare 'de amerikanska stammarna'

Biotyp 2-5, serotyper av *Y.e.* med fet stil kallades tidigare 'de europeiska stammarna'

NT, icke-typbara stammar

## Virulens/patogenicitet

*Y. enterocolitica* når tarmen via kontaminerad mat eller vatten (7). Spekulationer om ett toxin bildat av bakterien redan i livsmedlet har förekommit men har inte kunnat bevisas. De bakterier som överlever passagen genom magsäcken/magsyran fäster vid tarmslemhinnan i Peyers plack, d.v.s. den lymfatiska vävnaden i nedersta delen av tunntarmen (ileum). Bakteriecellerna tas sedan upp och överförs till *lamina propria* (ett lager av bindväv med mycket blodkärl som ligger under epitelcellslagret) där de invaderar fagocyter samt växer extracellulärt. Bakterien är alltså invasiv. Här producerar den infekterade ett inflammatoriskt svar. När de epiteliala cellerna faller sönder blir resultatet ett minskat näringsupptag från tarmen och efterföljande diarré. Genomet hos en patogen stam av *Y. enterocolitica* omfattar dels en kromosom ( $4,6 \times 10^6$  baser) dels en virulensplasmid ( $68 \times 10^3$  baser). Patogenicitet är resultatet av en komplex samverkan mellan gener på kromosomen och på plasmiden. Exempel på kromosomala virulensgener är *ail* (attachment and invasion locus), *inv* (invasin gene) och *yst* (yersinia heat-stable toxin). Den senare kodar för ett ente-



rotoxin vilkens roll i infektionsförloppet ännu inte är fullt klarlagt. Exempel på virulensgener belägna på plasmiden är *yadA* (yersinia adhesin gene), *virF* (a transcriptional activator) och en uppsättning gener som kodar för ett tiotal proteiner (Yops) som samverkar för att övervinna värdens immunsystem.

En övervägande del (80 %) av de yersinios-patienter som får följsjukdomar, främst ledbesvär, har en speciell vävnadstyp, HLA-B27. Det är inte känt vilken roll vävnadstypen har i det sammanhanget men det finns ett klart samband mellan innehav och ledpåverkan efter en yersinios. Ungefär 10 procent av Sveriges befolkning har denna vävnadstyp och ungefär samma andel av yersinios-patienterna drabbas av ledbesvär. De rapporterade fallen av detta slag är nästan uteslutande från de nordiska länderna. Orsaken till det är okänt. Det kan vara fråga om en underreportering från andra länder men också att denna vävnadstyp förekommer oftare här.

*Y. pseudotuberculosis* kan isoleras från många platser i naturen bland annat från djur (8). Arten omfattar 15 serotyper, O:1-O:15 plus en icke-typningsbar grupp. Serotyperna O:1 och O:2 delas in i subgrupperna a, b och c och O:4 och O:5 delas in i a och b. Serotyperna O:1-O:5 har isolerats i Europa och Asien och i stort sätt samtliga är humanpatogena, medan O:6-O:15 har isolerats från vilda djur och omgivningen i Asien. Det är inte helt enkelt i nuläget att få en överblick över vilka av de senare som är humanpatogena.

En del stammar tillhörande olika serotyper producerar ett supertoxin, *Y. pseudotuberculosis* mitogen (YPM). Tre varianter av toxinet har hittats: YPMa, YPMb och YPMc. En del stammar bär dessutom gener samlade i s.k. högpato-genicitetsöar, HPI. Varianter med avkortade patogenicitetsöar, R-HPI, finns också. De vanligast humanpatogena serotyperna isolerade i Europa är O:1 och O:3. Nästan samtliga O:1 stammar är bärare av högpato-genicitetsöar. Stammar av serotyp O:3 är däremot ofta bärare av den avkortade varianten av patogenicitetsöarna, R-HPI, och av supertoxinet.

## Reservoarer

### *Y. enterocolitica*

Den viktigaste reservoaren för *Y. enterocolitica* 4/O:3 finns i den tama grispopulationen; grisen är det enda djur för humankonsumtion som regelbundet är bärare av bakterien (7). Samma variant, d.v.s. serotyp och genotyp, av bakterien som isoleras från grisar isoleras också från patienter med yersinios. Dessa stammar är identiska, d.v.s. de går inte att skilja åt varken fenotypiskt eller genotypiskt.

Hundar och katter kan vara bärare av *Y. enterocolitica* (9, 10). De kan också drabbas av yersinios med kliniska symptom liknande dem hos människan. Djuren kan ha smittats via kontaminerat fläskkött som ingått i födan (10, 11).

Får, gris och nöt undersöktes i en kartläggning i Storbritannien åren 1999-2000 (12). Den vanligaste isolerade humanpatogena bio/serotypen av *Y. enterocolitica* var 3/O:5,27. Den isolerades från 35 procent av fåren, 22 procent av grisarna och 4 procent av nötkreaturen. Samma bioserotyp hittades dock inte i de parallellt tillvaratagna humana isolaten från samma geografiska område. Där isolerades istället 3/O:9 (24 %) och 4/O:3 (19 %). Av de veterinära isolaten var endast grisar (11 %) bärare av dessa två bioserotyper. En studie utförd i New Zeeland åren 1985-86 visar att av lamm (n=281) och nötkreatur (n=220) var 33 respektive 2 bärare av *Y. enterocolitica* 4/O:3. I en annan studie i New Zeeland undersöktes lamm (n=140) representerande 10 separata djurgrupper. *Y. enterocolitica* 4/O:3 isolerades med en prevalens på 0-80 procent gruppvis (3). I en rysk studie av prover insamlade mellan åren 1990-2002 isolerades patogena bioserotyper av *Y. enterocolitica* från 18 procent av de undersökta grisarna och från 6 procent av de undersökta gnagarna. Samma serotyper av bakterien isolerades från yersinios-patienter i samma region (13). Fyra EU-länder rapporterade år 2005 förekomst av *Y. enterocolitica* i andra djur än gris (14): förekomst i nötkreatur rapporteras från Tyskland (O:3, O:5 och O:9) och Italien (O:9); förekomst i får (O:3 och O:6) och getter (O:3) rapporteras från Tyskland.

Även andra djurslag, både vilda och tama, har analyserats på förekomst av *Y. enterocolitica*. Humanpatogena stammar hittades endast i ett fåtal fall. Till exempel undersöktes på 1980-talet 1426 djur inkluderande däggdjur, fåglar, reptiler, fiskar och ryggradslösa djur från olika platser i New York (15). Elva humanpatogena stammar isolerades: bio/serotyperna 1B/O:8 (2), 4/O:3 (1) och O:5,27 (8).

### *Y. pseudotuberculosis*

Bakterien kan isoleras från vatten och från en rad vilda djur i naturen däribland från gnagare, rådjur och fåglar (16). Bakterien isoleras ofta från gris (17). Bakterien är den vanligaste dödsorsaken bland djur i många zoologiska parker i Europa (18).

## 3. Farokarakterisering

Både *Y. enterocolitica* och *Y. pseudotuberculosis* orsakar tarminfektionen yersinios - en zoonos, d.v.s. en infektion som kan överföras mellan djur och människan.

### Symptom

*Y. enterocolitica* ger i normalfallet en enterokolit, d.v.s. ett inflammatoriskt tillstånd som drabbar både tunntarm och tjocktarm (19). Inkubationstiden är 1-11 dagar. Symptomen varierar beroende på den drabbades ålder. Barn under fem år får oftast diarré (ibland med blodinblandning), feber, kräkningar och buksmärter. Barn över fem år och unga vuxna får oftast diarré, feber och magsmärter där smärterna ofta är kraftiga och med fokus i högra nedre delen av buken påminnande om blindtarmsinflammation. Vuxna kan få ospecifika magsmärter och diarré. Enbart halsont kan också förekomma, vanligen gäller det då äldre personer (20). Yersinios varar mellan 3 och 28 dagar och bakterien kan utsöndras i faeces i upp till ett par månader efter infektionen. För en del patienter återupprepas symptomen efter att primärinfektionen har avklingat. I ungefär 10 procent av fallen övergår den akuta infektionen i följsjukdomar.

### Följsjukdomar

En rad olika komplikationer kan följa den primära infektionen (7). Vanligast är ledbesvär (reaktiv artrit) och knölros (erythema nodosum). Dessa kan bli kroniska. Andra mera sällsynta komplikationer är iridocyklit, glomerulonefrit, kardit, tyroidit, polyartrit m.fl.

I en nederländsk studie år 1996 sammanställdes symptom och följsjukdomar hos 261 patienter (21). I 169 av fallen rapporterades okomplicerad enterit, i 37 fall komplicerad enterit, i 33 fall appendikulär (blindtarmsrelaterad) syndrom, ileit (inflammation i nedre delen av tunntarmen) i 8 och kolit i 14 fall. Fyra patienter dog av generaliserad peritonit (bukhinneinflammation). Andra komplikationer beskrivna var reaktiv artrit, septikemi, lymfadenit, erythema nodosum m.fl. Följsjukdomarna drabbade främst äldre personer.

Bakteriemi, d.v.s. att bakterien finns i blodbanan, kan inträffa hos patienter med nedsatt immunförsvar eller med ett järnöverskott. Det har hänt att blodgivare med lågradig symptomfri bakteriemi har lämnat blod som vid blodtransfusion över-

fört *Y. enterocolitica* till mottagaren. Bakteriens speciella egenskaper har gjort det möjligt för den att passera vissa av reningsstegen före transfusionen. Bottone (19) granskade 27 fall av transfusionsrelaterad *Y. enterocolitica* bakteriemi som ägt rum mellan åren 1975 till 1994. Enbart serotyperna O:3, O:9 och O:5,27 var representerade bland fallen; dessa är de vanligaste serotyperna isolerade från yersinios-patienter i norra Europa. Dödligheten bland transfusionsrelaterade fall är mellan 30-60 procent (7).

*Y. pseudotuberculosis* orsakar vanligtvis feber och kraftiga magsmärtor (mesenteriell lymfadenit). I en rapport från ett utbrott i Finland år 1998 gjordes en uppföljning av patienterna (22): *Y. pseudotuberculosis* O:3 isolerades från 47 patienter i åldern 2 till 77 år (median 19), 19 var under 15 år. Drygt hälften (53 %) var kvinnor. Av de 33 patienter som deltog i uppföljningen fick 15 procent (5 av 33) reaktiv artrit symptom. Fyra hade reaktiv artrit ReA och en diagnostiserades reaktiv entesopati. De förra var mellan 40 och 47 år, den senare en pojke på 14 år. Av de tre testade patienterna hade alla vävnadstyp HLA-B27. I tre av de fyra ReA-fallen varade den akuta artriten mer än sex månader.

## Immunitet

Det kan finnas infekterade individer med endast obetydliga eller inga symptom alls, d.v.s. man kan vara immun. En studie gjord i Storbritannien visar att bakterien förekom i lika stor utsträckning hos kontrollgruppen som hos fallen (23); det fanns ingen skillnad mellan de isolerade stammarna. Vidare har Morris et al., (24) i en studie isolerat *Y. enterocolitica* 4/O:3 från asymptomatiska barn.

Prevalensen antikroppar mot *Y. enterocolitica* mätt i individer i en studie i Finland var 19 procent mätt med en enzym-immunometod och 31 procent med en immunblottingmetod (25). Motsvarande analys utförd i Tyskland gav 33 respektive 43 procent med antikroppar mot *Y. enterocolitica*. Immunometoder kan alltså ha mycket olika känslighet.

## Infektionsdos, dos-respons

Det lägsta antalet bakterier som kan ge upphov till yersinios, d.v.s. infektionsdosen, är okänt. Man har de senaste åren övergett begreppet ”infektionsdos” som ansetts missvisande och istället används ett mått på en uppskattning av sannolikheten att bli sjuk vid en viss intagen dos, detta kallas dos-respons. Det finns i denna uppskattning möjlighet att ta hänsyn till bl.a. bakteriens aktuella virulens, värdens motståndskraft (näringstatus, allmäntillstånd, magsaftens surhetsgrad och tarmens normalflora) samt livsmedlets förmåga att beskydda bakterien mot värdens försvar. Färdiga modeller för detta finns för en del mikroorganismer men inte för *Y. enterocolitica*. Dos-respons sambandet baseras på en kombination av data från utbrott, djurförsök och frivilliga försökspersoner. Endast ett fåtal av dessa uppgifter är kända för *Y. enterocolitica*.

## 4. Förekomst av yersinios

### Antalet fall

Efter många år med endast ett fåtal rapporterade fall av yersinios ökade antalet dramatiskt i många länder i Europa under 1980-talet (26). I Sverige uppgick fallen i början av 1990-talet till 1400-1500 per år. Det ledde år 1996 till att yersinios blev en anmälningspliktig sjukdom enligt svensk smittskyddslag. Antalet fall och incidensdata under åren 1997-2006 finns sammanställda i Tabell 2.

*Y. enterocolitica* serotyp O:3 svarar för mer än 95 procent av fallen rapporterade årligen till SMI (Marika Hjertqvist, SMI, pers. kom.). Andra serotyper som till exempel O:9 och O:5,27 förekommer bara med ett fåtal fall årligen. Under perioden 1996-2006 rapporterades endast 1-2 fall per år orsakade av *Y. pseudotuberculosis* (Marika Hjertqvist, SMI, pers. kom.).

Tabell 2. Antal fall och incidensdata för yersinios i Sverige, 1997-2006 (Smittskyddsinstitutet)

År	Antalet fall /Incidens per 100 000 invånare och år
1997	752 / 6,5
1998	640 / 7,2
1999	549 / 6,1
2000	632 / 7,1
2001	579 / 6,5
2002	610 / 6,8
2003	713 / 7,9
2004	811 / 9,0
2005	744 / 8,2
2006	558 / 6,2

Till EU rapporterade 21 medlemsländer år 2005 totalt 9 630 humanfall av yersinios motsvarande en incidens på 2,6 per 100 000 invånare (14). Av dessa var 89 procent *Y. enterocolitica* med identifierad serotyp. Fem länder rapporterade fall av *Y. pseudotuberculosis* varav majoriteten (67 %) var från Finland. Skyldigheten att rapportera finns i 17 av de 21 länderna plus Norge. Tyskland svarade för så mycket som 58,4 procent av samtliga rapporterade fall. En stor variation finns i incidensen mellan länderna: från 0,1 fall per 100 000 invånare i UK och Irland till 14,6 fall per 100 000 invånare i Litauen. En trolig förklaring till detta är att kriterierna för rapporteringen varierar mellan länderna. Till exempel rapporterar man i Spanien endast fall som inneburit sjukhusvistelse medan flera andra länder rapporterar fall baserade på symptom och/eller odlingsverifierade fall.

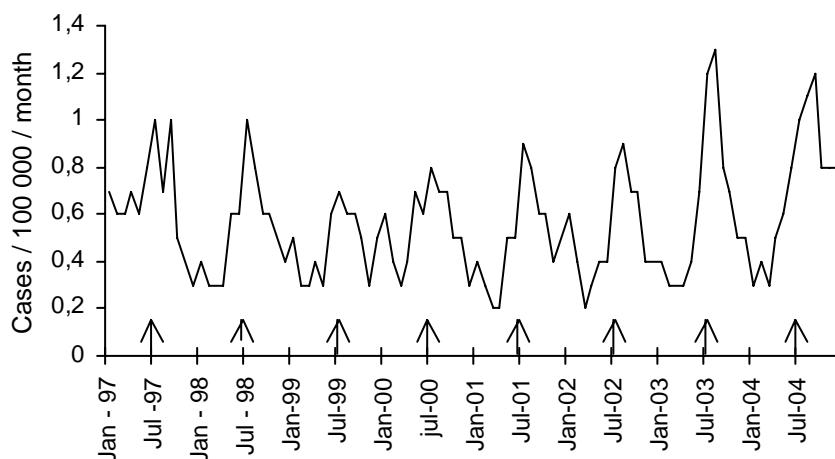
I USA uppskattas antalet insjuknade i yersinios årligen till omkring 96 000 personer, motsvarande en incidens på 6 per 100 000 invånare (27).

## Ålders- och könsfördelning

Ca 30 procent av yersinios-fallen i Sverige är barn i åldersgruppen 0-4 år. Övriga fall är relativt jämnt fördelade mellan åldersgrupperna. Ett något större antal män än kvinnor får yersinios.

## Variation under året, länsvis och trender

Månadsvis rapporterade fall av yersinios visas grafiskt i Figur 1. En ökning inträffar årligen under sensommaren med en topp i juli (www.smittskyddsinstitutet.se). Anledningen till denna uppgång är okänd. Incidensen varierade år 2005 länsvis från 2,3 per 100 000 invånare i Jämtland till 10,2 per 100 000 invånare i Stockholm. Inget uppenbart mönster går att identifiera. Antalet utlandssmittade är årligen cirka 100. De mest frekvent besökta länderna är: Spanien, Grekland, Turkiet, Cypern och Danmark.



Figur 1. Yersinios-fall rapporterade månadsvis i Sverige 1997-2004

## Utbrott

### *Y. enterocolitica*

Med få undantag rapporteras yersinios alltid som enstaka fall och utbrott är sällsynta. Samma mönster ses i många länder i världen. Ett antal utbrott har dock inträffat. Några är beskrivna kort nedan, andra är uppräknade i Tabell 4. I allmänhet ger utbrottsutredningar värdefull kunskap om smittvägar för den aktuella bakterien och uppgifter om vilka risklivsmedlen är. Vad man kan lära av yersinia-utbrotten är emellertid att när *Y. enterocolitica* 4/O:3 är involverad misslyckas man ofta med att spåra smittkällan och utbrotten blir alltså inte särskilt vägledande. Med utbrott av *Y. pseudotuberculosis* har man lyckats bättre, se nedan.

I Sverige har totalt fem utbrott rapporterats, Tabell 3. Smittkällan kunde inte identifieras i något av fallen; i två utbrott misstänktes mjölk och i två sylta som smittskälla ([www.smittskyddsinstitutet.se](http://www.smittskyddsinstitutet.se)). Endast Bjärehalvöutbrottet har publicerats (28).

Tabell 3. Fem utbrott av yersinios i Sverige, åren 1980-1994

År	Plats	Beskrivning	Antal fall	Orsak
1980	Årjäng	Bröllop	20	Okänd
1981	Umeå	Daghem	30	Okänd
1983	Järfälla	Daghem	>45	Okänd
1988	Bjärehalvön	Privat mejeri	45	Troligen felpast. mjölk
1994	Västernorrlands län	Personer utan känd kontakt	11	Möjligen sylta

I USA inträffade åren 1973-1995 utbrott huvudsakligen orsakade av *Y. enterocolitica* bio/serotyp 1B/O:8, Tabell 4. Denna bioserotyp är mer virulent och har en annan epidemiologi än *Y. enterocolitica* 4/O:3 (19). Ett serotypsbyte skedde dock i USA på 1990-talet och dessa utbrott blev mer sällsynta. Istället ersattes de av sporadiska fall av samma bio/serotyp, 4/O:3, som dominerar i övriga världen (29).

Mellan Kroatien och Italien insjuknade på en oljetanker i januari 2002 tjugotvå av besättningens 122 medlemmar i yersinios (30). Från 17 personer kunde *Y. enterocolitica* O:3 isoleras. Prov togs på kvarvarande livsmedel inklusive vatten men bakterien kunde inte spåras. Troligtvis har personerna smittats via livsmedel men det går inte heller att utesluta person-till-person smitta resonerar författarna.



I Norge insjuknade fyra personer i yersinios december år 2005, samtliga hade ätit hemlagad sylta (www.msis.no). *Y. enterocolitica* 4/O:3 isolerades från en av patienterna och IgG antikroppar påvisades i blodet hos en annan. En person fick vistas på sjukhus under en period och var långtidssjukskriven, de andra hade mildare symptom. *Y. enterocolitica* 4/O:3 isolerades från den hemlagade syltan.

Vid ett utbrott i Norge årsskiftet 2005/2006 insjuknade 10 personer, fem män och fem kvinnor (www.msis.no). Bio/serotyp 2/O:9 isolerades från patienterna. Nio av patienterna var i åldern 29-88 år (median 44 år) och ett var ett barn på 10 år. Två dödsfall inträffade, båda två var äldre personer med underliggande sjukdomar. Baserat på sex patienter gjordes en fall-kontroll studie. Resultat tyder på att de sjuka hade smittas av sylta. Men det kan inte helt uteslutas att det också kan ha varit otillräckligt värmebehandlade fläskkotletter.

I Japan har ett antal stora utbrott med *Y. enterocolitica* 4/O:3 inträffat, omfattande 100-1 000 personer. Smittkällan har inte kunnat spåras i något av fallen. Däremot kunde smittkällan identifieras vid ett mindre utbrott år 2002 (31). På en förskola insjuknade 42 av totalt 182 barn. *Y. enterocolitica* O:8 isolerades från 16 av 32 undersökta patienter. Bakterien hittades också i en sallad som hade serverats några dagar före utbrottet. Salladen bestod av äpplen, gurka, skinka, potatis, morötter och majonnäs. Stammarna isolerade från patienter och sallad. Ingen av de 20 personerna i personalen infekterades inklusive tre i kökspersonalen.

I Kanada isolerades *Y. enterocolitica* bio/serotyp 4/O:3 från brunnsvatten i samband med ett familjeutbrott år 1984 (32).

I tre utbrott (två i USA och ett i Ungern) med *Y. enterocolitica* 4/O:3 som orsakande agens har smittkällan med säkerhet kunnat identifieras. I två av utbrotten smittades personer i samband med konsumtion och/eller hantering av chitterlings, d.v.s. råa svininälvor – en rätt som äts regelbundet på vissa platser i världen, t.ex. i USA (33). I det tredje utbrottet identifierades hemlagat ungersk korv, s.k. pork cheese som är den engelska översättningen av det ungerska namnet, som orsak till utbrottet (34).

Tabell 4. Ett urval internationellt publicerade yersinios-utbrott

Land	År <sup>1)</sup>	Fall	Bio/serotyp	Smittkälla/vektor	Ref.
Japan	1973	544	O:3	Inte identifierat	(35)
Finland	1973	7	O:9	Hospital patients	(36)
North Carolina, US	1973	16	O:8	Hund <sup>2)</sup>	(37)
Japan	1972	198	O:3	Inte identifierat	(38)
Tjeckoslovakien	1975	15	O:3	Inte identifierat	(39)
Kanada	1976	138	O:5,27	Opast. mjölk <sup>2)</sup>	(40)
New York	1976	222	O:8	Mjölk	(41)
Japan	1980	1.051	O:3	Mjölk	(42)
New York	1981	239	O:8	Pulv.mjölk, chow mein	(43)
Washington	1981	50	O:8	Tofu/källvatten	(44)
Pennsylvania,	1982	16	O:8	Bönskott/ vatten	(45)
Southern US	1982	172	O:13a, O:13b, O:18	Past. mjölk <sup>2)</sup>	(46)
Ungern	1983	8	O:3	Pork cheese <sup>3)</sup>	(34)
Kanada	1984	2	4/O:3	Brunnsvatten	(32)
Australien	1987-8	11	O:3; O:6,30	Inte identifierat	(47)
Georgia, US	1988	15	O:3(14); O:1,2,3(1)	Inälvor	(33)
Sverige	1988	61	O:3	Mjölk, grädde <sup>2)</sup>	(28)
Vermont, US	1995	10	O:8	Past. Mjölk <sup>2)</sup>	(48)

<sup>1)</sup> År då utbrottet inträffade eller publicerades

<sup>2)</sup> Agens kunde inte isoleras från den misstänkta smittkällan

<sup>3)</sup> Engelsk översättning av ungerska namnet

#### *Y. pseudotuberculosis*

År 2004 rapporterade fyra av EU-medlemsländer tillsammans 136 fall av yersinios orsakad av *Y. pseudotuberculosis* (49). Av dessa rapporterades 131 från Finland. De flesta länder har några enstaka sporadiska fall orsakade av *Y. pseudotuberculosis* per år medan vissa länder bl.a. Japan, Kanada, Finland och Ryssland, återkommande rapporterar utbrott.

Ett utbrott inträffade i Finland år 1998 där inhemsk isbergssallad misstänktes vara smittkällan (22). Antal insjuknade var 47 (ålder 2-77 år, median 19 år). Från samtliga patienter isolerades *Y. pseudotuberculosis* O:3. En av de 16 patienter som fördes till sjukhus, en 77-årig tidigare helt frisk patient, dog inom 24 timmar efter ankomsten till sjukhuset.

Ett utbrott som inträffade år 2001 i Finland omfattade 89 odlingspositiva fall, 55 orsakade av *Y. pseudotuberculosis* serotyp O:1 och 34 av serotyp O:3 (50). Den efterföljande fall-kontroll studien identifierade måltider intagna utanför hemmet som en riskfaktor. Flera utbrott inträffade i Finland samma år. Dessa omfattade totalt 59 fall.

Ett utbrott inträffade år 2003 i Finland där rivna råa morötter konstaterades vara smittkällan (51). Totalt 111 personer insjuknade. *Y. pseudotuberculosis* O:1 isolerades från 39 av fallen och från 5 prov av jordbemängda morotsrester, alla av

samma genotyp. Även fall-kontroll studien som sattes upp identifierade konsumtion av råa morötter som signifikant associerad till insjuknande. Även år 2004 inträffade ett utbrott där morötter misstänktes som smittokälla. De 24 humanisolat som skickades för analys identifierades som *Y. pseudotuberculosis* O:1. Utbrott i Finland som har orsakats av råa rivna morötter har även inträffat år 2006 fördelade på 56 respektive cirka 400 personer, mest dagis- och skolbarn insjuknade (opublicerade data).

Ryssland rapporterade utbrott 1991, 1992, 1993 och 1995 orsakade av *Y. pseudotuberculosis*. Totalt involverades 52 personer varav 41 barn. I samtliga utbrott konstaterades det att bakterien hade överförts till de smittade via förtäring av färsk vitkål- och morotssallad.

## Sporadiska fall

Under perioden januari-juni 1999 insamlade Livsmedelsverket uppgifter om 48 yersinios-patienter anmälda som sporadiska fall (52). Fem smittskyddsenheter deltog: Skåne län (Kristianstad län och Malmöhus län), Uppsala län, Stockholms län och Västernorrlands län. Patienterna telefonintervjuades och fick skriftligt svara på frågor i anslutning till insjuknandet samt efter cirka 3 år. Inspektören i respektive kommun tog livsmedelsprov (företrädevis svinkött) i patienternas hem och/eller livsmedelsbutik. Cirka 120 prover samlades in. I cirka 6 procent (7/48) hittades patogen *Y. enterocolitica*, bl.a. i köttfärs, grytbitar och fläskfilé. Samtliga patient- och livsmedelsstammar, 48 respektive 7, subtypades med PFGE, d.v.s. DNA-profilen togs fram på varje stam.

Av de 48 patienterna var 26 män och 22 kvinnor. Cirka 38 procent (18/48) var under 5 år, cirka 19 procent (9/48) tillhörde åldersgruppen 5-14 år och 20 procent (10/48) var i åldern 25-44 år. Antal sjukdagar, medelvärde: 43 dagar; median: 16 dagar. Variationsvidd: 10 dagar-2 år. Av patienterna angav 12,5 procent ledbesvär, samtliga var män varav 2 under 16 år. (En patient angav att han efter 3 år var till 99,5 % symptomfri.) Två patienter, en man och en kvinna, angav hudåkomor som en sekundär effekt av infektionen. Cirka 13 procent av patienterna angav åter-kommande magbesvär efter den primära infektionen påminnande om yersinia infektionen.

*Kostnader för yersinios (opublicerade data)*

- av Anna Norinder, Institutet för hälso- och sjukvårdsekonomi

I de följande textstyckena inklusive Tabell 5a och 5b redovisas kostnader för sjukdomstillfället för de 48 yersinios-patienter som beskrivits i det föregående avsnittet. (Hela beräkningen redovisats här eftersom inget motsvarande finns publicerat.) Kostnaderna avser besök vid vårdcentral, sjukhusvistelse, förlorad arbetsinkomst samt övriga utlägg för patienter respektive vårdnadshavare som drabbats av yersinios. Materialet är insamlat retrospektivt under hösten 2002 och avser sjukdomsperioder under år 1999-2000.

Tjugosex patienter utav 48 besvarade utskickade enkäten. Dessa 26 utgör underlag för antagande om de 22 som av olika anledningar inte besvarat enkäten (5 som flyttat, 17 som ej svarat).

Kostnader för besök vid vårdcentraler beräknas som antal besök multiplicerat med kostnad per besök hämtat från Södra Samverkansnämndens prislista från 1999 (640 kr). På motsvarande sätt har kostnaderna för sjukhusvistelse beräknats, med kostanden beräknad som okomplicerad vårddag vid infektionsklinik också den hämtad från Södra Samverkansnämndens prislista från 1999 (3 829 kr). Av de 26 har 6 angivit att de behövt sjukhusvård. Ett vårdtillfälle på sjukhus kostar i genomsnitt (medelvärde) 24 250 kr. Övriga kostnader är utlägg som respektive individ har uppgetts haft vid och p.g.a. sjukdomstillfället.

Produktionsbortfallet består av värdet av den produktion som bortfaller till följd av matförgiftningen, d.v.s. om personen var sjukskriven eller hemma för vård av sjukt barn. Produktionsbortfallet (som också kallas indirekta kostnader) beräknas alltså som frånvaro från arbete och värderas till den lön som individen uppbär, inklusive sociala avgifter (40 %). Dessa indirekta kostnader har alltså beräknats som antal frånvarodagar från avlönat arbete multiplicerat med den lön som varje individ uppgett för år 1999 i enkäten, uppräknad med 40 procent. För de individer som inte angett någon inkomst har antagits att deras inkomst var lika stor som medelvärdet av de individer som förvärvsarbetar och som har uppgett inkomst. Det är också den inkomst (269 364 kr per år) som antas att ”bortfallen” har.

Tabell 5a. Vårdkonsumtion och frånvarodagar för yersinios-patienter

	Medel	Median	Min	Max	Antal svar
<i>Antal läkarbesök</i>	2,6	2	0	10	25
<i>Antal dagar på sjukhus</i>	1,5	0	0	10	25
<i>Antal frånvarodagar</i>	42,1	6	0	700	26

Tabell 5b. Kostnader för yersinios-patienter, SEK, 1999 års priser

	Medel 26 patienter	Min	Max	Antal patienter som redovisat kostnader
Kostnad				
<i>Läkarbesök</i>	1 612	0	6 400	25
<i>Sjukhusvistelse</i>	5 596	0	38 290	6
<i>Övriga kostnader</i>	296	0	5 000	12
<i>Produktionsbortfall</i>	9 934	0	104 712	14
Totala kostnader	17 438	640	145 573	26

Alla som besvarade enkäten uppgav att sjukdomen medförde någon form av kostnad. I snitt låg kostnaden på 17 438 kr för ett sjukdomstillfälle för dessa patienter om produktionsbortfallet och övriga kostnader inkluderas i beräkningarna. Räknas endast sjukvårdskostnader i form av läkar- och sjukhusbesök blir den genomsnittliga kostnaden 7 504 kr per patient. Ingen uppgift på läkemedel angavs och sådana kostnader kunde därför inte inkluderas.

## Riskfaktorer

Fläskkött är med stor sannolikhet en mycket viktig vektor för överföring av *Y. enterocolitica* till människan. Tyvärr är det med dagens metoder svårt att bevisa att levande bakterier (läs: med potential att orsaka sjukdom) finns i fläskköttet men det finns en rad starka indirekta bevis: (i) Man kan med PCR-analys påvisa DNA från bakterien i fläskkött. (ii) Genetiskt identiska stammar av *Y. enterocolitica* isoleras från grisar och patienter med yersinios (53); (iii) Ett antal utbrott och flera fall-kontrollstudier pekar på fläskkött som en viktig smittbärare. Två utbrott har spårats till konsumtion av fläskkött respektive hantering av fläskkött. I en fall/kontrollstudie utförd i Belgien kopplades yersinios till konsumtion av obehandlat fläskkött (54). En fall/kontrollstudie i Norge visade att konsumtion av fläskkött och korv var större hos yersinios patienter än de matchande kontrollerna (55). En fall-kontrollstudie i Nya Zeeland åren 1995-96 undersökte följande potentiella risk-faktorer: omgivningen (djur, barnskötsel, vatten, avloppssystem); livsmedel (ett brett spektrum inkluderande såväl fisk som frukt och grönsaker) och matlagning. Av livsmedlen var fläskkött det enda som med signifikant skillnad hade konsumerats i högre utsträckning bland fallen än bland kontrollerna (56).

Sällskapsdjur som hund, katt och gnagare kan på grund av den nära kontakten med människan tänkas vara smittöversförare av *Y. enterocolitica*. Fenwick et al. (10) har visat att bakterien kan utsöndras i faeces hos hundar i mellan 7 till 23 dagar efter första tecknet på infektion. Att överföring sker från dessa djur till människan har dock ännu inte kunnat bevisas.

Svinuppfödare och köttproducenter i Finland har förhöjda halter av antikroppar mot *Y. enterocolitica* i blodet (57). I studien jämfördes dessa grupper med spannmåls- och bärödlare och slumpmässigt valda blodgivare. Motsvarande skillnad har uppmätts mellan slaktpersonal och kontorsarbetare i Norge (58). I en rysk studie analyserades serum från 15 448 personer insamlade under åren 1990-2002 (13). Både antikroppar mot *Y. enterocolitica* och *Y. pseudotuberculosis* hos individerna undersöktes. Riskyrkesgrupperna var djuruppfödare, personer som hanterar råa animaliska produkter och grönsaker samt personal inom catering och dagligvaruhandeln. I en studie från Nya Zeeland rapporteras att kontakt med djur kan innebära en risk att smittas, dock inte kontakt med grisar specifikt (3). Åren 1989-97 isolerades stammar av *Y. enterocolitica* O:9 från nötboskap och getter i centrala Frankrike (59). En retrospektiv studie gjordes år 1996 med 42 diagnostiserades humanfall av yersinios, alla orsakade av *Y. enterocolitica* O:9. Sex av patienterna var uppfödare av nötboskap. Det kan emellertid inte uteslutas att de hade smittats via livsmedel.

Dricksvatten från egen brunn har rapporterats som en riskfaktor i Nya Zeeland (3). Vidare visar en fallkontrollstudie utförd i Norge åren 1988-90 att patienterna i högre utsträckning än kontrollerna hade druckit obehandlat vatten (55). *Y. enterocolitica* bio/serotyp 4/O:3 har i samband med ett familjeutbrott år 1984 i Kanada isolerats från brunnsvatten (32).

Blodtransfusioner där *Y. enterocolitica* har överförts till mottagaren via infekterat blod har inträffat och orsakat dödsfall (60).

## 5. Exponeringsuppskattning

Studier har gjorts både på besättningsnivå och i slakterier för att undersöka förekomsten av patogena stammar av *Y. enterocolitica* hos grisar. Ett urval av dessa redovisas nedan alternativt är sammanställda i Tabell 6.

### På besättnings- och slaktnivå

Av 42 undersökta sydsvenska slaktsvinbesättningar åren 1997-98 var 67 procent positiva för *Y. enterocolitica* 4/O:3 (Elisabeth Borch, SIK, pers. kom.). Vidare provtogs år 2005 totalt 772 slaktkroppar i en kartläggning på småskaliga och storskaliga slakterier i Sverige. Cirka 16 procent av dessa var positiva med PCR-analys (61).

I Danmark, Norge och Finland har svinbesättningar undersökts och mellan 64 och 70 procent var positiva för *Y. enterocolitica* 4/O:3 (62).

En sammanställning av olika kartläggningar i Tyskland visar att mellan 0-65 procent av de undersökta besättningarna var positiva för *Y. enterocolitica* 4/O:3 (63). Samma studie visade att bakterien fanns på tonsillerna i 39 procent av individuellt undersökta grisar, nästan samtliga isolat var *Y. enterocolitica* 4/O:3 (ett identifierades som O:9).

En studie i New Zeeland visar att grisarna där är det enda tamdjur som är bärare av serotyp O:3 medan O:9 och O:5,27 hittades hos andra djurarter såsom nöt, rådjur, get, får, katt och hund (64).

I en studie i Storbritannien undersöktes besättningar av får, svin och nöt (12). Den vanligaste bio/serotypen var 3/O:5,27. Den isolerades från får (35 %), grisar (22 %) och nöt (4 %). Samma bioserotyp hittades emellertid inte i något av de parallellt tillvaratagna humana isolaten från samma geografiska område. Dessa var i stället 3/O:9 (24 %) och 4/O:3 (19 %). Av de veterinära isolaten var det endast grisar (11 %) som bar *Y. enterocolitica* bio/serotyp 3/O:9.

En studie utförd i Ryssland visar att 18 procent av grisarna i Vologdaregionen är bärare av bakterien (13). De isolerade stammarna var av serotyp O:6,30, O:5,27, O:4,33, O:3, O:7,8 och O:9. Humanisolat från samma region var av serotyp O:5,27, O:3, O:6,30 och O:7,8. Serotyperna O:6,30, O:4,33 och O:7,8 betraktas inte som patogena för människan.

## Livsmedel

Uppskattningsvis smittas 65-90 procent av yersinios-fallen via livsmedel (3). Eftersom grisar är det enda djurslag som regelbundet har visats vara bärare av patogena stammar *Y. enterocolitica* är fläskkött och produkter därav sannolikt mycket viktiga risklivsmedel. Ett antal studier har gjorts för att bekräfta fläskkött som ett viktigt risklivsmedel. Tre svenska studier redovisas nedan och ett urval resultat från studier i andra länder presenteras i Tabell 6. Diverse livsmedel, exklusive fläskkött, har också undersökts, Tabell 7.

### *Behandlat och obehandlat fläskkött*

I en studie på Livsmedelsverket analyserades hösten 2003 och våren 2004 kallrökt korv (n=97) från ett antal producenter i Stockholm respektive rå fläskfärs (n=100) insamlade i 15 butiker i Uppsala (65). Cirka 11 procent av de kallrökta korvarna och 35 procent av fläskfärsproverna var positiva med PCR. Inga kolonier isolerades från korvarna, däremot från fem av färsproverna. Alla isolat var *Y. enterocolitica* 4/O:3.

Fläskkött och fläskprodukter (n=1455) analyserades år 2004 med en kombinerad PCR- och odlingsmetod med avseende på patogen *Y. enterocolitica* (66). Prov togs i 20 av landets 21 län och av landets totalt 290 kommuner deltog 122. Provtagningsplatserna var butik (n=1270), styckning eller processanläggning (n=76), daghem/förskola (n=42), gårdsbutik (n=12), gränskontrollen i Ystad (n=39) och restaurang och storhushåll (n=16). DNA från bakterien hittades i 9 procent av proverna. I endast ett fall kunde bakterien isoleras. Det analyserade obehandlade fläskköttet var bl.a. karré, filé, färs, skinka, sidfläsk, grytbitar, kotlett och bog. Andelen positiva prov uppgick till 10 procent (97 av 933), med ett intervall mellan 4 och 17 procent för de olika produktslagen, dock utan signifikant skillnad i förekomst. De analyserade behandlade fläskprodukterna var bl.a. sylta, påläggskorv kassler, kokt eller rökt skinka, korv, bacon och diverse fläskkött. Andelen positiva uppgick till 7 procent (35 av 522), med ett intervall mellan 4 och 13 procent, dock utan signifikant skillnad i förekomst mellan produktslagen.

Totalt 91 prov av råa fläskprodukter insamlade från producenter i Syd- och Mellansverige analyserades år 1999. Cirka 10 procent var positiva för patogen *Y. enterocolitica* analyserade med PCR (52). De yersinia-positiva proverna var karré (2 av 7), filé (2 av 7), kotlett (1 av 20), skinka (1 av 10) och fläskfärs (3 av 24). Stammar isolerades från 6 prov, samtliga var *Y. enterocolitica* 4/O:3.



Tabell 6. Ett urval studier där obehandlad fläskkött analyserats för patogen *Y. enterocolitica*, med PCR och/eller traditionella odling

Livsmedel	Antal prov	PCR <sup>1)</sup>	Odlings <sup>1)</sup>	Referens; Land
Fläskfärs	125	-	4.6 %	(67); Japan
Fläskfärs	46	-	0 %	(68); Finland
Fläskfärs	400	-	1 %	(69); Holland
Fläskfärs	20	-	0 %	(70); USA
Fläskfärs	350	10 %	0 %	(71); USA
Fläskfärs	255	25 %	2 %	(72); Finland
Fläskprodukt <sup>2)</sup>	91	-	1 %	(73); Kanada
Fläskkött <sup>2)</sup>	58	-	0 %	(68); Finland
Fläskkött <sup>2)</sup>	14	-	7 %	(74); Brasilien
Fläskkött <sup>2)</sup>	90	-	0 %	(75); Italien
Fläskkött (skall-)	10	-	0 %	(76); USA
Fläskkött <sup>2)</sup>	1278	-	3 %	(6); Japan
Fläskkotlett	9	33 %	0 %	(77); Norge
Kött <sup>2)</sup>	37	-	0 %	(78); UK

<sup>1)</sup> Andel positiva; <sup>2)</sup> Ospecificerat; -- =Inte testat

#### *Diverse livsmedel exklusive fläskkött*

Minimalt processad sallad (n=120) insamlades under en 8-månadersperiod i Australien och analyserades med avseende på *Y. enterocolitica* (79). Endast icke-patogena stammar hittades. I en finsk studie analyserades prover av sallad (n=101) med PCR (80). Målmolekylen var en gen, *yadA*, belägen på bakteriens plasmid. Tre prover var *yadA*-positiva. Positiva svar erhållna med PCR innebär närvaro av DNA från patogena stammar av *Y. enterocolitica*.

Opastöriserad och pastöriserad mjölk har undersökts i ett flertal studier i olika länder under perioden 1980-1990. Anledningen var att mjölk åren innan hade varit orsak till ett antal allvarliga utbrott i USA, Tabell 4. Med undantag av ett fåtal isolat av serotyp O:5,27 isolerades inga patogena stammar i någon av dessa studier.

Ägg (n=352) analyserades under en 3-årsperiod i San Luis, Argentina, åren 2001-2003 (Favier et al., 2005). Åtta stammar av patogen *Y. enterocolitica* bio/serotyp 2/O:9 isolerades från skalen av äggen. Inga stammar gick att isolera från 45 av proven där innehållet i äggen undersöktes.

I några studier där prov av nötkött och kyckling ingått har *Y. enterocolitica* 4/O:3 isolerats i låg frekvens (81). Men det har inte kunnat uteslutas att proverna kontaminerats från fläskprodukter.

Analysdata från ett stort antal livsmedels- och miljöprov (n=20 817) insamlade i regionen Vologda i Ryssland under åren 1990-2002 har sammanställts (13). I Vologda bor 12 procent av den ryska befolkningen. *Y. enterocolitica* isolerades från gris, kött- och mejeriprodukter samt grönsaker (morötter, vitkål, potatis, rödbeta och lök). De vanligast förekommande serotyperna isolerade från både humana-

och livsmedelproven var O:6,30, O:5,27, O:3, O:7,8 och O:4,33. Serotyp O:6,30 var vanligast bland såväl de humana som hos djur- och livsmedelsisolaten.

Från brunnsvatten isolerades *Y. enterocolitica* bio/serotyp 4/O:3 i samband med ett mindre familjeutbrott i Kanada år 1984 (32). Walker & Brooks (78) undersökte buteljerat vatten och isolerade endast icke-patogena stammar av *Y. enterocolitica*.

Sammanfattning: *Y. enterocolitica* påvisas endast undantagsvis i fläskkött med traditionell odlingsmetod (0-7 % av proverna var positiva) men däremot med PCR-metod (4-33 % av proverna var positiva). *Y. enterocolitica* påvisas sällan i andra typer av livsmedel än fläskkött; dock har endast få studier gjorts där PCR-metod har använts på andra livsmedel än fläskkött.

Tabell 7. Ett urval studier med analys av diverse livsmedel på förekomst av patogen *Y. enterocolitica*, med PCR och/eller traditionell odling

Livsmedel	Antal prov	Antal pos.	Bio/serotyp/ge n	Metod	Referens; Land
Rå fisk <sup>1)</sup>	200	0	-	PCR <sup>2)</sup>	(80); Finland
Fisk <sup>1)</sup>	61	0	-	Odling	(78); UK
Skaldjur <sup>1)</sup>	12	0	-	PCR	(82); USA
Rå kyckling	43	0	-	PCR <sup>2)</sup>	(80); Finland
Sallat	101	3	<i>yadA</i> -pos.	PCR <sup>2)</sup>	(80); Finland
Sallat <sup>3)</sup>	120	0	-	Odling	(79); Australien
Sallat	74	0	-	Odling	(78); UK
Sallad <sup>1)</sup>	5	0	-	Odling	(78); UK
Råa grönsaker	30	0	-	Odling	(74); Brasilien
Mineralvatten	10	0	-	Odling	(78); UK
Desserter <sup>1)</sup>	40	0	-	Odling	(78); UK
Sandwiches <sup>1)</sup>	45	0	-	Odling	(78); UK
Mjölk/mejeri	97	0	-	Odling	(78); UK
Opast.mjölk	589	6	Pres. pat. <sup>4)</sup>	Odling	(83); Irland
Opast.mjölk	7	0	-	PCR	(84); India
O-/past. mjölk	320	0	-	Odling	(85); Irland
Past. mjölk	35	0	-	Odling	(74); Brasilien
Opast.mjölk	31	0	-	Odling	(74); Brasilien
Dessertostar <sup>1)</sup>	43	0	-	Odling	(78); UK
Ostkorv <sup>5)</sup>	100	2	2/O:9	Odling	(86); Argentina
Salami	150	1	2/O:9	Odling	(86); Argentina
Proc skinka	100	1	2/O:9	Odling	(86); Argentina
Mortadella	100	0	-	Odling	(86); Argentina
Proc kött/salami	108	0	-	Odling	(78); UK
Proc nötkött	14	0	-	Odling	(74); Brasilien

<sup>1)</sup> Ospecificerat; <sup>2)</sup> Nestad PCR; <sup>3)</sup> Skuren och minimalt processad; <sup>4)</sup> Pres. Pat.= Presumptiv patogen; <sup>5)</sup> Porcine cheese=huvudkött och tunga av gris m.m.; -- =Inte testat

## Överlevnad och tillväxt i livsmedel

*Y. enterocolitica* kan överleva och tillväxa i många typer av livsmedel (7).

*Y. enterocolitica* är en psykrotrof bakterie. Det betyder att den kan växa även vid låga temperaturer, inom intervallet 0-44°C (3). Tillväxten sker dock långsammare ju lägre temperaturen är. En studie visar att bakterien ökar 10<sup>6</sup>-faldigt inom en 10-dagarsperiod vid 7°C efter att ha ympats på värmebehandlat nöt- och fläskkött och inom 24 timmar vid 25°C (5). Vidare har Kleinlein & Untermann (87) visat att bakterien ökade 10 gånger i antal på 14 dagar ympad i rå fläskfärs förvarad i 1°C och 3,5 log-enheter (drygt 3000 gånger) vid 4°C. Vid 10°C och 15°C ökade antalet under samma period med 5 log-enheter.

*Y. enterocolitica* är känslig för värme och börjar avdödas redan vid 55°C; en 90-procentig reduktion av antalet sker om bakterien utsätts för 55°C i 2 min. Pastörisering vid 71,8°C i 18 sek eller hett vatten (80°C) applicerat på artificiellt kontaminerat kött i 10-20 sek reducerar antalet med mera än 99,9 procent (7). Klee-mann & Bergmann (88) har i en undersökning visat att ympad (10<sup>4</sup>-10<sup>5</sup> cfu/g) i korvsmet för tillverkning av tre olika typer av kallrökt korv överlevde bakterien men tillväxte inte. Korvarna röktes vid 28-30°C och förvarades i kyla (3-5°C) alternativt i rumstemperatur (13-16°C). Bakterien isolerades från proverna upp till 35 respektive 20 dagar efter inokuleringen. Det mikrobiologiska utgångsläget av andra bakterier än testorganismen varierade i korvsmeten mellan 10<sup>5</sup>-10<sup>8</sup> cfu/g.

*Y. enterocolitica* är fakultativt anaerob. Det betyder att den kan växa både i närvaro och i frånvaro av syre, med andra ord i luft, vakuum och modifierad atmosfär. En undersökning av Hudson, Mott & Penney (89) visar att bakterien ympad på skivad rostbiff och förvarad i vakuum vid 3°C tillväxte till maximala halter på ~10<sup>9</sup> cfu/g inom en 3-veckorsperiod. Kleinlein & Untermann (87) har vidare visat att bakteriens tillväxt inhiberas vid förvaring i modifierad atmosfär (MAP) bestående av 80 % CO<sub>2</sub> och 20 % O<sub>2</sub> vid temperaturerna 1°C och 4°C men inte vid 10°C eller 15°C. Gas-blandningen används i stor skala i livsmedelsindustrin och detaljhandeln i Sverige. Centralt förpackat malet kött förpackat i denna gasblandning kan ges en framstämp-lingstid på 8 dygn med anvisad förvaring i 4°C (Lennart Nilsson, Livsmedelsverket; pers. kom.). Bodnaruk & Draughon (1998) har visat att bakterien behåller sin fulla virulens åtminstone i 30 dagar vid förvaring i 4°C ympad på kött, både förpackat i vakuum och i koldioxid.

*Y. enterocolitica* tål frysning och kan överleva i frysta livsmedel under längre tid - månader till år. Även om livsmedlet upprepade gånger tinas och fryses.

*Y. enterocolitica* kan växa i pH-intervallet 4 till 10 och optimalt vid pH 7,2-7,4. Minimum för tillväxt är mellan pH 4,1 och 5,1 beroende på vilken förvaringstemperaturen är och vilken syra som är närvarande (90). Den bakteriedödande effek-

ten av olika syror är i ordningen: ättiksyra>mjölksyra>citronsyra> svavelsyra (91). De flesta livsmedel är neutrala/sura och sällan basiska.

*Y. enterocolitica* kan växa i lösningar av vanligt koksalt, NaCl, i koncentrationer upp till 5 procent, motsvarande en vattenaktivitet ( $a_w$ ) på 0,945 (7). Tillväxten är beroende av temperaturen: i en saltlösning på 4,5 procent inhiberas tillväxten helt vid 2°C och delvis vid 5°C.

En studie av Asplund et al.,(92) visar att *Y. enterocolitica* inte överlevde mer än 28 dagar i fermenterad korv med en tillsatt natriumnitrithalt på 80, 100 och 120 mg per kg livsmedel. Tre starterkulturer testades. Korvsmeten inokulerades med  $1,7 \times 10^5$  *Y. enterocolitica* per gram. Bakterien var detekterbar efter 35 dagar i proverna med 0 eller 50 mg tillsatt natriumnitrit per kg. Korvarna nådde pH-värden mellan 4,9-5,4. Natriumnitrit används som konserveringsmedel i charkprodukter. Tillåten mängd enligt Livsmedelsverkets föreskrifter (LIVSFS 2003:20) om tillsatser för värmebehandlade, saltade, torkade köttprodukter är 150 mg/kg (vägladdande tillsatt mängd) med 50 mg/kg kvar i livsmedlet vid försäljning till konsumenten (93).

*Y. enterocolitica* har större chans att överleva och växa på värmebehandlat kött än på det råa köttet. Anledningen är att på det råa köttet finns många andra bakterier; en del av dessa har en starkt hämmande effekt på *Y. enterocolitica* (7). Fukushima & Gomyoda (94) visade att tillväxten av en stam av *Y. enterocolitica* O:3 helt avstannade i närvaro av en blandning av närbesläktade bakterier. Speciellt uttalad blev hämningen då de närvarande bakterierna fanns i initiala halter på 100-1 000 gånger högre än patogenen.

*Y. enterocolitica* kan inaktiveras av joniserande strålning och UV-strålning (7). I Sverige är det endast tillåtet att bestråla kryddor.

## Halter

Kvantitativa data på *Y. enterocolitica* i livsmedel är begränsad till ett fåtal studier. Nesbakken et al., (95) haltbestämde åtta prov av rå korv till mellan 50 och 25 000 cfu *Y. enterocolitica* per gram (i genomsnitt: 439 cfu per gram). I samma studie bestämdes halten i tre prov av rått fläskkött till mellan 50 och 300 cfu per gram (i genomsnitt 200 cfu per gram). Nortjé et al., (96) bestämde halten i ett prov av wienerkorvstyp till 260 cfu per gram och i två prov av skinka till mellan 260 och 2 730 cfu per gram.

Resultaten från Riksprojektet 2004 (66) kan användas för en semikvantitativ uppskattning av halten *Y. enterocolitica* i fläskkött. I projektet analyserades 933 obehandlade och 522 behandlade fläskprodukter, totalt 1 455 prov. Av dessa var 131 PCR-positiva för patogen *Y. enterocolitica*. Detektionsgränsen för en PCR<sub>I</sub>-analys (=en singel analys) är  $10^3$ - $10^4$  cfu per gram livsmedel och för en PCR<sub>II</sub>-analys (=en dubbel analys)  $10^2$ - $10^3$  cfu per gram livsmedel. Tio prov av obehandlat fläskkött blev positiva med PCR<sub>I</sub> och resten blev positiva med PCR<sub>II</sub>. Det betyder att 10 av proverna av obehandlat fläskkött (kotlett, filé, karré, färs m.m.) innehöll patogen *Y. enterocolitica* i en halt av lägst  $10^3$ - $10^4$  cfu per gram. Resterande 86 obehandlade och de 35 proven av behandlade fläskprodukter (sylta, påläggskorv, kassler, kokt och rökt skinka m.m.) hade en halt på mellan  $10^2$ - $10^3$  cfu patogen *Y. enterocolitica* per gram. Sammanfattningsvis kan sägas att patogen *Y. enterocolitica* i majoriteten av de positiva proverna fanns i halter på  $10^2$ - $10^3$  cfu per gram.

## 6. Riskhanteringsåtgärder

### Problembeskrivning

*Yersinia enterocolitica* har i många länder en stabil reservoar i den tama svinpopulationen. Eftersom grisen är reservoar för bakterien är fläskkött troligen en mycket viktig överförare av bakterien till människan. Ett problem är emellertid att den levande bakterien bara undantagsvis kan isoleras från denna typ av livsmedel. Anledningen är att den finns där i för låga halter – under detektionsnivån för odlingsmetoderna. Detta gör det omöjligt att komma vidare med problematiken kring yersinios, både när det gäller att identifiera vilka risklivsmedlen är och att få klarhet i bakteriens spridningsvägar.

Vid tiden för slakten finns bakterien rikligast i grisens svalg, med högst frekvens på tonsiller och tunga. Dessutom finns den i mag/tarmkanalen, d.v.s. i ingesta och faeces. Från dessa platser kontamineras slaktkroppen (fläskköttet) under slakten. Åtgärderna som har vidtagits för att begränsa denna kontamination är inte tillräckliga och i genomsnitt är cirka 10 procent av det råa fläskköttet som når den svenska konsumenten kontaminerat med *Y. enterocolitica* (66). Från ytan av det råa köttet kan bakterien spridas till personer som hanterar eller äter köttet, till andra livsmedel eller till omgivningen.

#### *Förekomst och åtgärder i Norden*

Sedan 1990-talet finns en skyldighet att anmäla fall av human yersinios till behörig myndighet. Det är den behandlande läkaren och laboratoriet där patientstammen identifierats som sköter rapporteringen.

I de nordiska länderna har man sedan två decennier tillbaka försökt minska kontaminationen av *Y. enterocolitica*. Det har gjorts genom olika åtgärder i slaktprocessen. En överblick ges nedan.

I Norge anmäldes år 2005 cirka 210 humanfall av yersinios, d.v.s. 4,5 fall per 100 000 invånare. Antalet har tidigare varit högre men i mitten av 1990-talet minskade antalet markant. Sannolikt berodde minskningen på insatser gjorda i slaktprocessen för att begränsa den fekala smittan. Man införde s.k. ändtarmsförslutning som innebär att man på ett speciellt sätt lösgör och försluter ändtarmen. En svensk/norsk studie hade åren innan visat att denna åtgärd kunde minska den spridning av *Y. enterocolitica* som sker via fekalier med cirka 10 procentenheter (97). Vidare infördes åtgärder för att minska kontaminationen från grisens svalg. En speciell upphängningsanordning för tungan i form av en krok

togs i bruk så att salivdropp från tungan skulle hamna på golvet i stället för på andra delar av slaktkroppen. Dessa bägge tekniker infördes även på slakterier i Sverige och Danmark. Däremot inte i Finland (Maria Fredriksson-Ahomaa, Helsingfors Universitet, pers. kom).

I Danmark rapporterades år 2005 cirka 240 fall av yersinios, d.v.s. 4,2 fall per 100 000 invånare. Från 1990-talets början har antalet minskat i två omgångar, dels i mitten av 1990-talet och dels omkring år 2000. Den första minskningen sammanföll med införandet av samma åtgärder som hade vidtagits i Norge och Sverige. Den andra kom efter insatser i slaktprocessen – en s.k. steam/vacuumer togs i bruk efter förebild i USA för att minska spridning av salmonella (Bent Nielsen, Danish Meat Association, pers. kom.). Att yersinia samtidigt kunde minska som en följd av detta beror på bakteriernas likartade spridningsvägar. I utformningen påminner den mest om en enkel handdusch och fungerar genom att växelvis bilda ånga och vakuum. Den kan användas för borttagning av stänk av galla, faeces, saliv etc., d.v.s. för rengöring av ytor/fläckar på hela slaktkroppen. I en studie har det visats att när varmt vatten (80°C) fick verka i 10-20 sekunder på kött som är ytkontaminerat med *Y. enterocolitica* avdödade 99,9 procent av bakterierna (7).

I Finland anmäldes år 2005 cirka 640 fall av yersinios, d.v.s. 12 fall per 100 000 invånare. Antalet fall minskade omkring år 1997 från cirka 900 fall till dagens nivå på 600-700 fall per år. Ingen rapportering skedde i Finland före år 1995. Till skillnad från övriga nordiska länder orsakas en del av fallen i Finland av *Yersinia pseudotuberculosis*, mellan 30 och 180 fall per år. Denna bakterie isoleras tillfälligtvis från grisar men främst från vilda djur. Med anledning av att det i Finland de senaste åren regelbundet förekommit matförgiftningsutbrott orsakade av *Y. pseudotuberculosis* överförd via grönsaker har det finska Livsmedelssäkerhetsverket Evira utfärdat särskilda bestämmelser till livsmedelsbranschen för att få en ökad produktsäkerheten i grönsakshanteringen. I Finland har under åren inga specifika åtgärder vidtagits i slaktprocessen för att förhindra spridning av yersinia (Maria Fredriksson-Ahomaa, Helsingfors Universitet, pers. kom.).

I Sverige rapporterades år 2005 cirka 740 fall av yersinios, motsvarande 8 fall per 100 000 invånare. Antalet minskade i mitten av 1990-talet, från cirka 1200-1400 till dagens nivå på 600-800 fall per år. Åren omedelbart före minskningen hade åtgärder vidtagits på slakterier i landet: s.k. ändtarmsförslutning med plastpåse hade införts för att begränsa den fekala smittan; en speciell upphängningsanordning för vissa organ hade tagits i bruk för att kunna styra droppandet från tungan/svalget. Även andra faktorer kan ha bidragit till minskningen. Till exempel ändrades rapporteringsrutinen av yersinios-fallen under samma tidsperiod (den 1 januari 1996) - från frivillig till att vara anmälningspliktig. Det senare ställde nya krav på stamkaraktäriseringen för att säkerställa att enbart patogena stammar anmäldes.

Vid den rutinmässiga köttkontrollen i landet ingår anskärning och palpering av halslymfknotorna. Eftersom *Y. enterocolitica* 4/O:3 finns rikligt i detta område hos positiva grisar är risken stor att ingreppet orsakar kontamination; denna kontroll kan vara på väg att ändras till att bli en enbart visuell inspektion (98).

Anmärkning: Svalget är den del av grisen som är mest bemängd med *Y. enterocolitica* (53). Den upphängningsanordning som omnämns i texten ovan och som är avsedd att skydda mot dropp från svalget skyddar inte slaktkroppen från kontamination utan istället vissa inre organ. I ett flertal studier har det undersökts om det är möjligt att förhindra spridningen från grisens svalg (99). Resultaten visar att det har stor betydelse i vilket skede tungan och tonsillerna avlägsnas: sker det efter att huvudet har avskilts från slaktkroppen kommer kontaminationen att minska signifikant. Två alternativa tillvägagångssätt presenteras. Det ena är att avskilja huvudet initialt i slaktprocessen – detta är det mest optimala. Det andra är att låta det följa med i slaktprocessen fram till styckningen. På ett nybyggt slakteri i Danmark invigt år 2004 där modern teknologi införts avskiljs huvudet initialt i slaktprocessen och hanteras fortsättningsvis på separat slaktlinje. Kött som kommer från huvud och tunga godkänns därefter för human konsumtion först efter genomgången värmebehandling (Bent Nielsen, Danish Meat Association, pers. kom.).



## 7. Åtgärdsförslag

### **1. - Att i en studie utvärdera möjligheter att i slaktprocessen minska kontamination av *Y. enterocolitica* med nyare metoder.**

För att minska kontaminationen av yersinia till en nivå under den nuvarande krävs nya satsningar. Vid en utvärdering av nya riskhanteringsåtgärder bör hela livsmedelskedjan beaktas och insatserna göras där effekten är störst ur ett kostnadseffektivt perspektiv. I rapporten "Risk-based meat inspection in a Nordic context" (1) finns en sammanställning med en uppskattning av inverkan av olika preventiva åtgärder längs hela kedjan - från jord till bord - i syfte att minska kontaminationen av *Y. enterocolitica* på fläskkött. Resultatet visar att den mest effektiva insatsen skulle vara att på besättningsnivå minimera kontakten mellan redan infekterade och icke-infekterade besättningar; på sikt skulle allt fler besättningar bli helt fria från yersinia. Med den i nuläget höga prevalensen positiva besättningar på mellan 50 och 70 procent i länder i Norden görs emellertid bedömningen i rapporten att kostnaden för en sådan strategi skulle bli allt för hög. Åtgärder vidtagna under slaktprocessen skulle jämförelsevis bli mera kostnadseffektiva. Man syftar då på åtgärderna: (i) att avlägsna grisens huvud så tidigt som möjligt i slaktprocessen, och (ii) att ändtarmsförslutning med plastpåse används. Det senare tillämpas i dag på de största slakterierna i landet och cirka 2/3 av den totala produktionen slaktas på detta sätt. Vidare spekuleras om det allra mest kostnadseffektiva i dagsläget skulle vara att kombinera en allmän god slakthygien med en dekontaminering av slaktkroppen med varmt vatten eller ånga. En sammanställning gjord av Sofos et al. (1999) visar att dekontamination av slaktkroppar av gris med varmt vatten eller ånga effektivt skulle kunna reducera eller eliminera kontamination av *Y. enterocolitica*. Det skulle därför vara angeläget att utvärdera någon av dessa metoder.

### **2. - Att förbättra förfarandet vid odling av *Y. enterocolitica* på ett sätt som möjliggör isolering av kolonier, till exempel genom framställning av *Y. enterocolitica* 4/O:3-specifika antikroppar.**

Kolonier av *Y. enterocolitica* kan utan problem isoleras från grisens tunga och tonsiller men inte från fläskkött. Anledningen är att *Y. enterocolitica* oftast finns på fläskkött i låga halter - under de nuvarande analysmetodernas detektionsnivå. Isolering av kolonier av *Y. enterocolitica* är nödvändigt för att kunna bevisa att ett livsmedel där DNA från bakterien gett ett PCR-positivt analysvar också innehåller

bakterien i levande form, alltså med potential att orsaka sjukdom. Tillgång till isolerade kolonier är en förutsättning också för att kunna utreda bakteriens smittvägar.

Moderna effektiva s.k. kromogena agarmedier finns utvecklade och kommersiellt tillgängliga för isolering av vissa livsmedelspatogener, t.ex. listeria, salmonella och stafylokocker. Men inte för *Y. enterocolitica*. Motsvarande effektivitet skulle kunna åstadkommas med dagens odlingsmedier om ett tillägg görs av *Y. enterocolitica* 4/O:3-specifika antikroppar - analogt med förfarandet vid isolering av *E. coli* O157.

### **3. - Att kartlägga vilka behandlade fläskprodukter som är risklivsmedel.** (Förutsätter analysmetod enligt punkt 2).

I en stor studie av olika typer av obehandlat fläskkött, bl.a. fläskkotlett, fläskfilé, fläskfärs, revbensspjäll och skinka, påvisades DNA från patogen *Y. enterocolitica* i mellan 7 och 17 procent av proverna (66). Att bakterien fanns där i levande form (läs: med potential att orsaka sjukdom) är tveklöst eftersom köttet vid analystillfället var rått och inga bakteriedödande moment hade applicerats. I samma studie påvisades DNA från bakterien i olika varianter av behandlade fläskprodukter, i mellan 6 och 13 procent av proverna. Livsmedlen hade i olika grad utsatts för bakterieinaktiverande alternativt avdödande processer såsom fermentering, beredning och värmebehandling och inga kolonier kunde isoleras. Det går emellertid ändå inte att utesluta att bakterien kan ha funnits i levande form i vissa av dessa produkter; i fall där behandlingen varit otillräcklig eller livsmedlen kontaminerats efter processningen – men i halter under analysmetodens detektionsnivå.

En kartläggning av behandlade fläskprodukter skulle behövas där en analysmetod används med tillräckligt låg detektionsgräns för att kunna isolera *Y. enterocolitica* även om bakterien finns i livsmedlen i låga halter.

### **4. - Att undersöka om *Y. enterocolitica* avdödas under tillagningen av fläskkött.** (Förutsätter analysmetod enligt punkt 2).

Bakterien dör vid temperaturer mellan 60-70°C. Detta finns väl dokumenterat (4). Men uppnås denna temperatur och avdödas *Y. enterocolitica* i alla delar av ett livsmedel vid tillagningen i hemmet - kanterna på en hamburgare, kärnan i köttbullar etc.? En studie behövs där livsmedel ympade med *Y. enterocolitica* efter tillagning analyseras med kvantitativ PCR och odling samt att motsvarande värden analyseras i en prognosmodell.

**5. - Att informera om bakterien *Y. enterocolitica* för specifika målgrupper, till exempel personalen på slakterier och relevanta livsmedelsföretagare.**

I arbetet med att introducera nya åtgärder i slaktprocessen eller en ny HACCP-plan i ett företag i syfte att minska kontamination av *Y. enterocolitica* – insatser som initialt kan vara både arbetskrävande och kostsamma - är kunskap om bakterien en viktig faktor för ett lyckat genomförande. *Y. enterocolitica* är en relativt okänd bakterie, även för de som yrkesmässigt arbetar med gris/fläskkött i livsmedelsproduktionen. En informationsinsats som behandlar organismens speciella egenskaper riktad till dessa yrkesgrupper skulle kunna bidra till att underlätta denna process.

# Referenser

1. Nordic, Council, of, Ministers. Risk-based meat inspection in a Nordic context. Copenhagen: TemaNord 2006:585 p. 1-159.
2. Sofos JN, Belk, K.E. and Smith, G.C. Processes to Reduce Contamination with Pathogenic Microorganisms in Meat. 1999: Online: [http://ansci.colostate.edu/files/meat\\_science/processes.pdf](http://ansci.colostate.edu/files/meat_science/processes.pdf)
3. Lake R, A. Hudson, and P. Cressey. Risk Profil: *Y. enterocolitica* in Pork. Report prepared as part of a New Zealand Food Safety Authority contract for scientific services. 2004:1-48.
4. Bottone EJ. *Yersinia enterocolitica*: the charisma continues. Clin Microbiol Rev. 1997 Apr;10(2):257-76.
5. Zheng XB, Xie C. Note: isolation, characterization and epidemiology of *Yersinia enterocolitica* from humans and animals. J Appl Bacteriol. 1996 Dec;81(6):681-4.
6. Fukushima H, Hoshina K, Itogawa H, Gomyoda M. Introduction into Japan of pathogenic *Yersinia* through imported pork, beef and fowl. Int J Food Microbiol. 1997 Apr 15;35(3):205-12.
7. Robins Browne RM. *Yersinia enterocolitica*. In: Doyle MP, Beuchat, L. R. and Montville, T. J. (Ed.). editor. Food Microbiology, Fundamentals and Frontiers. Washington D.C.: ASM Press; 1997. p. 192-215.
8. Voskressenskaya E, Leclercq A, Tseneva G, Carniel E. Evaluation of ribotyping as a tool for molecular typing of *Yersinia pseudotuberculosis* strains of worldwide origin. J Clin Microbiol. 2005 Dec;43(12):6155-60.
9. Fantasia M, Mingrone MG, Martini A, Boscato U, Crotti D. Characterisation of *Yersinia* species isolated from a kennel and from cattle and pig farms. Vet Rec. 1993 May 22;132(21):532-4.
10. Fenwick SG, Madie P, Wilks CR. Duration of carriage and transmission of *Yersinia enterocolitica* biotype 4, serotype O:3 in dogs. Epidemiol Infect. 1994 Dec;113(3):471-7.
11. Fredriksson-Ahomaa M, Korte T, Korkeala H. Transmission of *Yersinia enterocolitica* 4/O:3 to pets via contaminated pork. Lett Appl Microbiol. 2001 Jun;32(6):375-8.
12. McNally A, Cheasty T, Fearnley C, Dalziel RW, Paiba GA, Manning G, et al. Comparison of the biotypes of *Yersinia enterocolitica* isolated from pigs, cattle and sheep at slaughter and from humans with yersiniosis in Great Britain during 1999-2000. Lett Appl Microbiol. 2004;39(1):103-8.
13. Smirnova YY, Tebekin AB, Tseneva GY, Rybakova NA, Rybakova DA. Epidemiological Features of *Y. enterocolitica* in the Territory with Developed Agricultural Production. EpiNorth; 2005. p. 38-41.
14. Anon. Trends and Sources of Zoonotic agents, Antibiotic Resistance and Foodborne Outbreaks in the European Union in 2005.: European Commission, Health and consumer protection directorate-general.; 2005.
15. Shayegani M, Stone WB, DeForge I, Root T, Parsons LM, Maupin P. *Yersinia enterocolitica* and related species isolated from wildlife in New York State. Appl Environ Microbiol. 1986 Sep;52(3):420-4.
16. Niskanen T, Waldenstrom J, Fredriksson-Ahomaa M, Olsen B, Korkeala H. *virF*-positive *Yersinia pseudotuberculosis* and *Yersinia enterocolitica* found in migratory birds in Sweden. Appl Environ Microbiol. 2003 Aug;69(8):4670-5.
17. Niskanen T, Fredriksson-Ahomaa M, Korkeala H. *Y. pseudotuberculosis* with limited genetic diversity is a common finding in tonsils of fattening pigs. J Food Prot. 2002 Mar;65(3):540-5.
18. Ternström A, Molin G. Bakteriologens Guide till Taxonomi. Lund. Educator AB. 1994.

19. Bottone EJ. *Yersinia enterocolitica*: overview and epidemiologic correlates. *Microbes Infect.* 1999 Apr;1(4):323-33.
20. Tacket CO, Davis BR, Carter GP, Randolph JF, Cohen ML. *Yersinia enterocolitica* pharyngitis. *Ann Intern Med.* 1983 Jul;99(1):40-2.
21. Stolk-Engelaar VM, Hoogkamp-Korstanje JA. Clinical presentation and diagnosis of gastrointestinal infections by *Yersinia enterocolitica* in 261 Dutch patients. *Scand J Infect Dis.* 1996;28(6):571-5.
22. Nuorti JP, Niskanen T, Hallanvuoto S, Mikkola J, Kela E, Hatakka M, et al. A widespread outbreak of *Yersinia pseudotuberculosis* O:3 infection from iceberg lettuce. *J Infect Dis.* 2004 Mar 1;189(5):766-74.
23. Tompkins DS, Hudson MJ, Smith HR, Eglin RP, Wheeler JG, Brett MM, et al. A study of infectious intestinal disease in England: microbiological findings in cases and controls. *Commun Dis Public Health.* 1999 Jun;2(2):108-13.
24. Morris JG, Jr., Prado V, Ferreccio C, Robins-Browne RM, Bordun AM, Cayazzo M, et al. *Yersinia enterocolitica* isolated from two cohorts of young children in Santiago, Chile: incidence of and lack of correlation between illness and proposed virulence factors. *J Clin Microbiol.* 1991 Dec;29(12):2784-8.
25. Maki-Ikola O, Heesemann J, Toivanen A, Granfors K. High frequency of *Yersinia* antibodies in healthy populations in Finland and Germany. *Rheumatol Int.* 1997;16(6):227-9.
26. Cover TL, Aber RC. *Yersinia enterocolitica*. *N Engl J Med.* 1989 Jul 6;321(1):16-24.
27. Mead PS, Slutsker L, Dietz V, McCaig LF, Bresee JS, Shapiro C, et al. Food-related illness and death in the United States. *Emerg Infect Dis.* 1999 Sep-Oct;5(5):607-25.
28. Alsterlund R D-TM-L, Edén T, de Jong B, Lyxell G, Nilsson P O, Ransjö U Y. *enterocolitica* utbrott på Bjärehalvön, risker med kylda matvaror. *Svensk Veterinär Tidning.* 1995;47(6):257-60.
29. Ostroff S. *Yersinia* as an emerging infection: epidemiologic aspects of Yersiniosis. *Contrib Microbiol Immunol.* 1995;13:5-10.
30. Andrea Babi-Erceg ZK, Marijan Erceg, Danica Tandara and Mladen Smoljanovi. An outbreak of *Yersinia enterocolitica* O:3 infections on an oil tanker *European Journal of Epidemiology* 2003;18(12):1159-61.
31. Sakai T, Nakayama A, Hashida M, Yamamoto Y, Takebe H, Imai S. Outbreak of food poisoning by *Yersinia enterocolitica* serotype O8 in Nara prefecture: the first case report in Japan. *Jpn J Infect Dis.* 2005 Aug;58(4):257-8.
32. Thompson JS, Gravel MJ. Family outbreak of gastroenteritis due to *Yersinia enterocolitica* serotype O:3 from well water. *Can J Microbiol.* 1986 Aug;32(8):700-1.
33. Lee LA, Gerber AR, Lonsway DR, Smith JD, Carter GP, Puhr ND, et al. *Yersinia enterocolitica* O:3 infections in infants and children, associated with the household preparation of chitterlings. *N Engl J Med.* 1990 Apr 5;322(14):984-7.
34. Marjai E KM, Kajáry I, Délteky Á and M Rodler. Isolation from food and characterization by virulence tests of *Yersinia enterocolitica* associated with an outbreak. *Acta Microbiol Hung.* 1987;34(2):97-109.
35. Asakawa Y, Akahane S, Kagata N, Noguchi M, Sakazaki R. Two community outbreaks of human infection with *Yersinia enterocolitica*. *J Hyg (Lond).* 1973 Dec;71(4):715-23.
36. Toivanen P, Toivanen A, Olkkonen L, Aantaa S. Hospital outbreak of *Yersinia enterocolitica* infection. *Lancet.* 1973 Apr 14;1(7807):801-3.
37. Gutman LT, Ottesen EA, Quan TJ, Noce PS, Katz SL. An inter-familial outbreak of *Yersinia enterocolitica* enteritis. *N Engl J Med.* 1973 Jun 28;288(26):1372-7.
38. Zen-Yoji H, Maruyama T. The first successful isolations and identification of *Yersinia enterocolitica* from human cases in Japan. *Jpn J Microbiol.* 1972 Nov;16(6):493-500.
39. Olsovsky Z, Olsakova V, Chobot S, Sviridov V. Mass occurrence of *Y. enterocolitica* in two establishments of collective care of children. *J Hyg Epidemiol Microbiol Immunol.* 1975;19(1):22-9.

40. Kasatiya SS. *Yersinia enterocolitica* gastroenteritis outbreak - Montreal 1976.
41. Black RE, Jackson RJ, Tsai T, Medvesky M, Shayegani M, Feeley JC, et al. Epidemic *Yersinia enterocolitica* infection due to contaminated chocolate milk. N Engl J Med. 1978. Jan 12;298(2):76-9.
42. Maruyama T. *Yersinia enterocolitica* infection in humans and isolation of micro-organism from pigs in Japan. Contrib Microbiol Immunol. 1987;9:48-55.
43. Shayegani M, Morse D, DeForge I, Root T, Parsons LM, Maupin PS. Microbiology of a major foodborne outbreak of gastroenteritis caused by *Yersinia enterocolitica* serogroup O:8. J Clin Microbiol. 1983 Jan;17(1):35-40.
44. Tacket CO, Ballard J, Harris N, Allard J, Nolan C, Quan T, et al. An outbreak of *Yersinia enterocolitica* infections caused by contaminated tofu (soybean curd). Am J Epidemiol. 1985 May;121(5):705-11.
45. Aber RC, McCarthy, M. A., Berman, R., DeMelfi, T., Witte, E. An outbreak of *Y. enterocolitica* gastrointestinal illness among members of a Brownie troop Centre County. The 22nd International Conference on Antimicrobial Agents and Chemotherapy. 1982.
46. Tacket CO, Narain JP, Sattin R, Lofgren JP, Konigsberg C, Jr., Rendtorff RC, et al. A multistate outbreak of infections caused by *Yersinia enterocolitica* transmitted by pasteurized milk. Jama. 1984 Jan 27;251(4):483-6.
47. Butt HL, Gordon DL, Lee-Archer T, Moritz A, Merrell WH. Relationship between clinical and milk isolates of *Yersinia enterocolitica*. Pathology. 1991 Apr;23(2):153-7.
48. Ackers ML, Schoenfeld S, Markman J, Smith MG, Nicholson MA, DeWitt W, et al. An outbreak of *Yersinia enterocolitica* O:8 infections associated with pasteurized milk. J Infect Dis. 2000 May;181(5):1834-7.
49. Anon. EFSA's First Community Summary Report on Trends and Sources of Zoonoses, Zoonotic Agents and Antimicrobial resistance in the European Union in 2004. 2005 p 60-7.
50. Jalava K, Hallanvuoto S, Nakari UM, Ruutu P, Kela E, Heinasmaki T, et al. Multiple outbreaks of *Yersinia pseudotuberculosis* infections in Finland. J Clin Microbiol. 2004 Jun;42(6):2789-91.
51. Jalava K, Hakkinen M, Valkonen M, Nakari UM, Palo T, Hallanvuoto S, et al. An outbreak of gastrointestinal illness and erythema nodosum from grated carrots contaminated with *Yersinia pseudotuberculosis*. J Infect Dis. 2006 Nov 1;194(9):1209-16.
52. Thisted Lambertz S, Danielsson-Tham ML. Identification and characterization of pathogenic *Yersinia enterocolitica* isolates by PCR and pulsed-field gel electrophoresis. Appl Environ Microbiol. 2005 Jul;71(7):3674-81.
53. Fredriksson-Ahomaa M. Thesis: Molecular epidemiology of *yadA*-positive *Yersinia enterocolitica*. Department of Food and Environmental Hygiene, Faculty of Veterinary Medicine. Helsinki, Finland; 2001.
54. Tauxe RV, Vandepitte J, Wauters G, Martin SM, Goossens V, De Mol P, et al. *Y. enterocolitica* infections and pork: the missing link. Lancet 1987 May 16;1(8542):1129-32.
55. Ostroff SM, Kapperud G, Hutwagner LC, Nesbakken T, Bean NH, Lassen J, et al. Sources of sporadic *Yersinia enterocolitica* infections in Norway: a prospective case-control study. Epidemiol Infect. 1994 Feb;112(1):133-41.
56. Satterthwaite P, Pritchard K, Floyd D, Law B. A case-control study of *Yersinia enterocolitica* infections in Auckland. Aust N Z J Public Health. 1999 Oct;23(5):482-5.
57. Seuri M, Granfors K. Antibodies against *Yersinia* among farmers and slaughterhouse workers. Scand J Work Environ Health. 1992 Apr;18(2):128-32.
58. Nesbakken T, Kapperud G, Lassen J, Skjerve E. *Yersinia enterocolitica* O:3 antibodies in slaughterhouse employees, veterinarians, and military recruits. Occupational exposure to pigs as a risk factor for yersiniosis. Contrib Microbiol Immunol. 1991;12:32-9.
59. Gourdon F, Beytout J, Reynaud A, Romaszko JP, Perre D, Theodore P, et al. Human and animal epidemic of *Yersinia enterocolitica* O:9, 1989-1997, Auvergne, France. Emerg Infect Dis. 1999 Sep-Oct;5(5):719-21.

60. Theakston EP, Morris AJ, Streat SJ, Baker BW, Woodfield DG. Transfusion transmitted *Yersinia enterocolitica* infection in New Zealand. Aust N Z J Med. 1997 Feb;27(1):62-7.
61. Lindblad M, Lindmark H, Thisted Lambertz S, Lindqvist R. Microbiological Baseline Study of Swine Carcasses at Swedish Slaughterhouses J of Food Protection. 2007; Accept. for publication.
62. Lund-Sörensen. *Yersinia enterocolitica*. In Swedish. Veterinärinformation 5, 41-44. 1996.
63. Gurtler M, Alter T, Kasimir S, Linnebur M, Fehlhaber K. Prevalence of *Yersinia enterocolitica* in fattening pigs. J Food Prot. 2005 Apr;68(4):850-4.
64. Fenwick SG, McCarthy MD. *Y. enterocolitica* is a common cause of gastroenteritis in Auckland. N Z Med J. 1995 Jul 14;108(1003):269-71.
65. Thisted Lambertz S, Granath K, F.-Ahomaa M, Johansson KE, Danielsson-Tham ML. Evaluation of a combined culture and PCR method (NMKL-163A) for detection of presumptive pathogenic *Y. enterocolitica* in pork products. J Food Prot. 2007 ;70(2):335-40.
66. Thisted Lambertz S. Riksprojekt 2004. Patogen *Yersinia enterocolitica* - i obehandlad och behandlad fläskkött. Livsmedelsverkets rapportserie. 2005 2005(18):1-42.
67. Fukushima H. Direct isolation of *Yersinia enterocolitica* and *Yersinia pseudotuberculosis* from meat. Appl Environ Microbiol. 1985 Sep;50(3):710-2.
68. Asplund K, Tuovinen V, Veijalainen P, Hirn J. The prevalence of *Yersinia enterocolitica* 0:3 in Finnish pigs and pork. Acta Vet Scand. 1990;31(1):39-43.
69. de Boer E, Nouws JF. Slaughter pigs and pork as a source of human pathogenic *Yersinia enterocolitica*. Int J Food Microbiol. 1991 Apr;12(4):375-8.
70. Bhaduri S, Cottrell B. Direct detection and isolation of plasmid-bearing virulent serotypes of *Y. enterocolitica* from various foods. Appl Environ Microbiol. 1997. 63(12):4952-5.
71. Boyapalle S, Wesley IV, Hurd HS, Gopal Reddy P. Comparison of culture, multiplex, and 5' nuclease polymerase chain reaction assays for the rapid detection of *Yersinia enterocolitica* in swine and pork products. Journal of Food Protection. 2001;64(9):1352-61.
72. Fredriksson Ahomaa M, Hielm S, Korkeala H. High prevalence of *yadA*-positive *Yersinia enterocolitica* in pig tongues and minced meat at the retail level in Finland. Journal of Food Protection. 1999;62(2):123-7.
73. Schiemann DA. Isolation of Toxigenic *Yersinia enterocolitica* from Retail Pork Products. J of Food Protection. 1980;43(5):360-5.
74. Tassinari Ados R, Franco BD, Landgraf M. Incidence of *Y. spp.* in food in Sao Paulo, Brazil. Int J Food Microbiol. 1994 Feb;21(3):263-70.
75. De Guisti M, De Vito E, Serra A, Quattrucci B, Boccia A, Pacifico L, et al. Occurrence of pathogenic *Y. enterocolitica* in slaughtered pigs and pork products. Contrib Microbiol. Immunol. 1995;13:126-9.
76. Bhaduri S, Cottrell B, Pickard AR. Use of a single procedure for selective enrichment, isolation, and identification of plasmid-bearing virulent *Yersinia enterocolitica* of various serotypes from pork samples. Appl Environ Microbiol. 1997 May;63(5):1657-60.
77. Johannessen GS, Kapperud G, Kruse H. Occurrence of pathogenic *Yersinia enterocolitica* in Norwegian pork products determined by a PCR method and a traditional culturing method. Int J Food Microbiol. 2000 Mar 10;54(1-2):75-80.
78. Walker SJAJB. Survey of the incidence of *Aeromonas* and *Yersinia* species in retail foods. Food Control. 1993;4(1):34-40.
79. Szabo EA, Scurrah KJ, Burrows JM. Survey for psychrotrophic bacterial pathogens in minimally processed lettuce. Lett Appl Microbiol. 2000 Jun;30(6):456-60.
80. Fredriksson Ahomaa M, Lyhs U, Korte T, Korkeala H. Prevalence of pathogenic *Yersinia enterocolitica* in food samples at retail level in Finland. Archiv fuer Lebensmittelhygiene. 2001;52(3):66-8.
81. Andersen JK, Sorensen R, Glensbjerg M. Aspects of the epidemiology of *Yersinia enterocolitica*: a review. Int J Food Microbiol. 1991 Jul;13(3):231-7.

82. Wang RF, Cao WW, Cerniglia CE. A universal protocol for PCR detection of 13 species of foodborne pathogens in foods. *J Appl Microbiol.* 1997 Dec;83(6):727-36.
83. Rea MC, Cogan TM, Tobin S. Incidence of pathogenic bacteria in raw milk in Ireland. *J Appl Bacteriol.* 1992 Oct;73(4):331-6.
84. Ramesh A, Padmapriya BP, Chrashekar A, Varadaraj MC. Application of a convenient DNA extraction method and multiplex PCR for the direct detection of *S. aureus* and *Y. enterocolitica* in milk samples. *Mol Cell Probes.* 2002 Aug;16(4):307-14.
85. Walker SJaAG. The incidence of *Yersinia enterocolitica* and *Yersinia enterocolitica*-like organisms in raw and pasteurized milk in Northern Ireland. *J of Applied Bacteriol.* 1986;61:133-8.
86. Velazquez L, Escudero ME, Stefanini de Guzman AM. *Yersinia enterocolitica* and related species isolated in San Luis, Argentina, 1989-1993. *Contrib Microbiol Immunol.* 1995;13:59-61.
87. Kleinlein N, Untermann F. Growth of pathogenic *Yersinia enterocolitica* strains in minced meat with and without protective gas with consideration of the competitive background flora. *Int J Food Microbiol.* 1990 Jan;10(1):65-71.
88. Kleemann J, Bergann T. Model experiments to establish behaviour of *Yersinia enterocolitica* O: 9 strains in various types of fresh dry sausage. *J Appl Bacteriol.* 1996 Jan;80(1):10-2.
89. Hudson JA, S. J. Mott, and N. Penney. Growth of *L. monocytogenes*, *A. hydrophila*, and *Yersinia enterocolitica* on Vacuum and Saturated Carbon Dioxide Controlled Atmosphere-Packaged Sliced Roast Beef. *J of Food Protection.* 1994;57(3):204-8.
90. Adams M, Moss M. *Food Microbiol.* Cambridge: The Royal Society of Chemistry; 1995.
91. Brocklehurst TF, Lund BM. The influence of pH, temperature and organic acids on the initiation of growth of *Yersinia enterocolitica*. *J Appl Bacteriol.* 1990 Sep;69(3):390-7.
92. Asplund K, Nurmi E, Hirn J, Hirvi T, Hill P. Survival of *Yersinia enterocolitica* in Fermented Sausages Manufactured with Different Levels of Nitrite and Different Starter Cultures. *J of Food Protection.* 1993;56(8):710-2.
93. Anon. Föreskrifter om ändring i Livsmedelsverkets föreskrifter om livsmedelstillsatser LIVSFS 2003:20. 2003. p. 82.
94. Fukushima H, Gomyoda M. Inhibition of *Yersinia enterocolitica* serotype O3 by natural microflora of pork. *Appl Environ Microbiol.* 1986 May;51(5):990-4.
95. Nesbakken T, Kapperud G, Dommarsnes K, Skurnik M, Hornes E. Comparative study of a DNA hybrid. method and two isolation procedures for detection of *Y. enterocolitica* O:3 in naturally contaminated pork products. *Appl Environ Microbiol.* 1991Feb;57(2):389-94.
96. Nortjé GL, Vorster, S.M., Greebe, R.P., Steyn, P.L. Occurrence of *B. cereus* and *Y. enterocolitica* in South African retail meats. *Food Microbiology.* 16:213-217. 1999.
97. Nesbakken T, Nerbrink E, Rotterud OJ, Borch E. Reduction of *Yersinia enterocolitica* and *Listeria* spp. on pig carcasses by enclosure of the rectum during slaughter. *Int J Food Microbiol.* 1994 Oct;23(2):197-208.
98. Anon. A preliminary risk assessment of *Yersinia enterocolitica* in the food chain: ome aspects related to human health in Norway. 2004(Norwegian Scientific Committee for food Safety):1-25.
99. Petersen JV, Andersen JK, Sörensen F, Knudsen H. Food safety on the slaughterline: inspection of the pig heads. *Vet Rec.* 2002(150):782-4.



1. Mikroprofil Gris – Kartläggning av mikroorganismer på slaktkroppar av M Lindblad.
2. Nyckelhålet för spannmålsprodukter av A Laser Reuterswärd.
3. Interkalibrering av laboratorier. Mikrobiologi – Livsmedel, januari 2006 av C Normark och K Mykkänen.
4. Studie av förstföderskor – Organiska miljögifter hos gravida och ammande. Del 1 Serumnivåer av A Glynn, M Aune, P O Darnerud, S Atuma, S Cnattingius, R Bjerselius, W Becker och Y Lind.
5. Kontroll av restsubstanser i levande djur och animaliska livsmedel – Resultat 2005 av I Nordlander, H Green och I Nilsson.
6. Proficiency Testing – Food Chemistry, Nutritional Components of Food, Round N-37, by L Merino and M Åström.
7. Proficiency Testing – Food Chemistry, Trace Elements in Food, Round T-12 by C Åstrand and L Jorhem.
8. Krav på livsmedelsföretagarna – Utbildning i livsmedelshygien.
9. Interkalibrering av laboratorier. Mikrobiologi – Livsmedel, april 2006 av C Normark och K Mykkänen.
10. Interkalibrering av laboratorier. Mikrobiologi – Dricksvatten 2006:1, mars av T Šlapokas och C Gunnarsson.
11. Rapportering om livsmedelstillsyn 2005 – Tillsynsmyndigheternas rapportering om livsmedelstillsyn av D Rosling.
12. Rapportering av dricksvattentillsyn 2005 – Tillsynsmyndigheternas rapportering om dricksvattentillsyn av D Rosling.
13. The Swedish Monitoring of Pesticide Residues in Food of Plant Origin: 2005, EC and National Report by A Andersson, A Jansson and A Hellström.
14. Kontroll av svenska musselodlingar av I Nordlander.
15. Studie av förstföderskor – Organiska miljögifter hos gravida och ammande. Del 2 Bröstmjölksnivåer samt korrelationer mellan serum- och bröstmjölksnivåer av S Lignell, A Glynn, M Aune, P O Darnerud, R Bjerselius och W Becker.
16. Proficiency Testing – Food Chemistry, Nutritional Components of Food, Round N-38 by L Merino and M Åström.
17. Proficiency Testing – Food Chemistry, Vitamins in Foods, Round V-4 by H S Strandler and A Staffas.
18. Förslag till framtidens nyckelhålmärkning i storhushåll – certifieringssystem och nya kriterier av U Bohman och A L Reuterswärd.
19. Fiskkonsumtion – risk och nytta. Risk- och nyttovärdering baserad på innehållet av dioxin/PCB, metylkvicksilver och vissa näringsämnen i fisk.
20. Svenska barns matvanor 2003 – resultat av enkätfrågor av W Becker och H Enghardt Barbieri.
21. Interkalibrering av laboratorier. Mikrobiologi – Dricksvatten 2006:2, september av T Šlapokas, C Gunnarsson och M Foucard.
22. Proficiency Testing – Food Chemistry, Trace Elements in Food, Round T-13 by C Åstrand and L Jorhem.
23. Interkalibrering av laboratorier. Mikrobiologi – Livsmedel, oktober 2006 av C Normark, K Mykkänen, I Tillander och C Gunnarsson.

1. Algtoxiner i avsaltat dricksvatten.
2. Nationellt tillsynsprojekt 2006 om livsmedelsmärkning.
3. Indikatorer för bra matvanor av W Becker.
4. Interkalibrering av laboratorier. Mikrobiologi – Livsmedel, januari 2007 av C Normark och K Mykkänen.
5. Proficiency Testing – Food Chemistry, Nutritional Components of Food, Round N-39 by L Merino and M Åström.
6. Nutrient Analysis of Dairy Foods and Vegetarian Dishes by M Arnemo, M Arnemo, S Johansson, L Jorhem, I Mattisson, S Wretling and C Åstrand.
7. Proficiency Testing – Food Chemistry, Trace Elements in Food, Round T-14 by C Åstrand and L Jorhem.
8. Riskprofil – Yersinia enterocolitica av S Thisted Lambertz.

