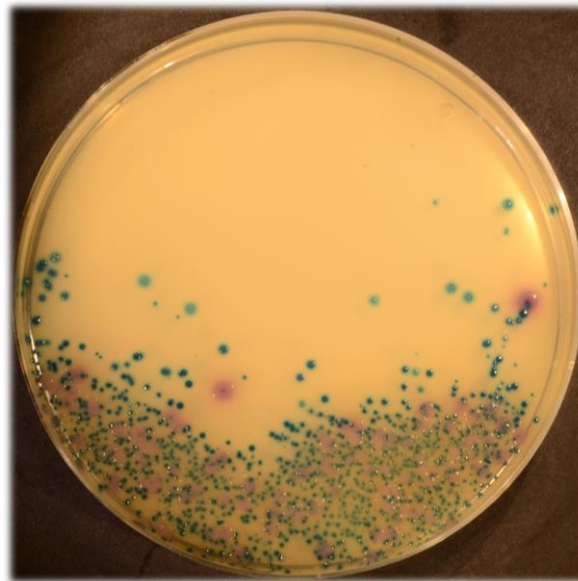


# Orsakar utfodring med färskfoder ökad utsöndring av vissa patogena bakterier i faeces hos hund?

Does feeding with raw animal protein cause increased excretion of certain pathogenic bacteria in faeces in dogs?



*Ellinor Runesvärd*

*Uppsala  
2019*



# Orsakar utfodring med färskfoder en ökad utsöndring av vissa patogena bakterier i faeces hos hund?

Does feeding with raw animal protein cause increased excretion of certain pathogenic bacteria in faeces in dogs?

*Ellinor Runesvärd*

**Handledare:** Ingrid Hansson, Institutionen för biomedicin och veterinär folkhälsovetenskap

**Biträdande handledare:** Camilla Wikström, Avdelningen för mikrobiologi, Statens Veterinärmedicinska Anstalt

**Biträdande handledare:** Lise-Lotte Fernström, Institutionen för biomedicin och veterinär folkhälsovetenskap

**Examinator:** Sofia Boqvist, Institutionen för biomedicin och veterinär folkhälsovetenskap

*Examensarbete i veterinärmedicin*

**Omfattning:** 30 hp

**Nivå och fördjupning:** Avancerad nivå, A2E

**Kurskod:** EX0869

**Utgivningsort:** Uppsala

**Utgivningsår:** 2019

**Elektronisk publicering:** <https://stud.epsilon.slu.se>

**Omslagsillustration:** Direktodling av faecesprov på CHROM-agar Orientation (Bild Ingrid Hansson)

**Nyckelord:** färskfoder, torrfoder, hund, *Campylobacter*, *Salmonella*, ESBL *E. coli*, faeces

**Key words:** RMBD, kibble, dog, *Campylobacter*, *Salmonella*, ESBL *E. coli*, faeces

Sveriges lantbruksuniversitet  
Swedish University of Agricultural Sciences

Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap  
Institutionen för biomedicin och veterinär folkhälsa



## SAMMANFATTNING

Att utfodra hundar med färskfoder är en trend som den senaste tiden har ökat mycket i popularitet. Färskfoder är ett generellt begrepp för foder som innehåller en mald blandning av rått kött, inälvor samt olika sorters grönsaker. Förespråkare för färskfoder hävdar att det är mer naturligt för hundar och därmed bättre att äta rått kött eftersom det var vad hundarnas förfäder vargarna, åt. Det finns många påståenden om att byte till en färskfoderdiet ger positiva hälsoeffekter, till exempel finare päls, renare tänder och mindre avföring, men det saknas bra vetenskapliga studier som kan stödja dessa påståenden.

Bakterieförekomst i färskfoder har studerats upprepade gånger där det påvisats bakterier som kan orsaka sjukdom hos både människa och djur (så kallade zoonotiska sjukdomar), till exempel *Campylobacter* spp., *Salmonella* spp., *E. coli* och *Clostridium perfringens*. Med anledning av detta skulle färskfoder kunna vara en hälsorisk för både människor och djur. Hundar som äter färskfoder riskerar att utsöndra zoonotiska bakterier i faeces och därmed sprida dessa till omgivningen. Syftet med studien var att undersöka om det är någon skillnad på utsöndringen av vissa specifika bakterier i faeces hos hundar som äter färskfoder respektive hundar som äter torrfoder.

I studien har totalt 50 faecesprover från 50 olika hundar analyserats avseende *Salmonella*, *Campylobacter* och ESBL *E. coli*. Hälften av deltagande hundar åt färskfoder (ofta minst 50 %) medan andra hälften åt torrfoder. Hundarna skulle vara kliniskt friska och inte fått antibiotika de senaste två veckorna.

Av de hundar som åt färskfoder påvisades ESBL *E. coli* i 12 av faecesproven, *Campylobacter* spp. i 12 faecesprov och *Salmonella* spp. i ett av faecesproven. Av de 25 hundar som fick en torrfoderdiet påvisades ESBL *E. coli* i 2 av faecesproven, *Campylobacter* spp. i 4 faecesprov medan *Salmonella* spp. inte kunde påvisas i något av faecesproven. Resultatet visar på en statistiskt signifikant skillnad att de hundar som åt färskfoder oftare var bärare av både ESBL *E. coli* och *Campylobacter*. Slutsatsen utifrån dessa resultat är att färskfoder kan utgöra en mikrobiologisk risk, inte bara för djur utan även för människor som hanterar färskfoder och faeces från hundar med en färskfoderdiet.

## SUMMARY

Feeding raw meat-based diets (RMBD) to dogs is a relatively new trend, which during recent years have increased in popularity among pet owners. RMBD is a general term used for diets containing raw meat, guts and different sorts of vegetables. Proponents for RMBD claim it's more natural for dogs to eat raw meat because it's what their ancestors, the wolves, ate. There are many statements from dog owners about positive effects of RMBD, for example better fur quality, cleaner teeth and less faeces. There is no good scientific literature to support these claims though.

The presence of bacteria in RMBD which can cause illness in both humans and animals (zoonotic bacteria), have been studied extensively. Results from these studies show that *Campylobacter* spp., *Salmonella* spp., *E. coli* and *Clostridium perfringens* have been detected. This is one reason why the number of opponents, which say that RMBD is a health hazard to both humans and animals, are increasing. Dogs who eat RMBD are at risk shedding zoonotic bacteria in their faeces and can thereby shed these bacteria to the environment. The purpose of this study was to investigate if there are any differences in the shedding of some specific bacteria in faeces from dogs eating RMBD compared to dogs eating dry kibble.

In this study a total of 50 faecal samples from 50 different dogs were analysed regarding the presence of *Salmonella*, *Campylobacter* and ESBL *E. coli*. The participating dogs were divided into two groups based on if they ate dry kibble or RMBD. The dogs had to be clinically healthy and should not have been treated with any kind of antibiotics during the last two weeks preceding the faecal sampling.

Out of the 25 dogs eating RMBD, ESBL *E. coli* was isolated in 12 of the faeces samples, *Campylobacter* spp. in 12 faeces samples and *Salmonella* spp. in one of the faeces samples. Of the 25 dogs given dry kibble, ESBL *E. coli* was isolated in two of the faeces samples, *Campylobacter* spp. in four faeces samples, while *Salmonella* spp. could not be detected in any of the faeces samples. The result shows a statistically significant difference between dogs eating RMBD and dogs given dry kibble. The conclusion from these results is that RMBD can pose a microbiological risk, not only for animals but also for people who handle RMBD and faeces from the dogs.

# INNEHÅLL

Förkortningar.....	1
Inledning.....	2
Litteraturoversikt.....	3
Färskfoder.....	3
Bakterieutsöndring i faeces .....	4
Risker för folkhälsan? .....	5
<i>Campylobacter</i> spp.....	6
ESBL <i>E. coli</i> .....	7
<i>Salmonella</i> spp. ....	8
Material och metoder.....	9
Litteratursökning .....	9
Provinsamling.....	9
Analysmetoder .....	9
Statistisk analys .....	9
<i>Campylobacter</i> .....	10
ESBL <i>E. coli</i> .....	10
<i>Salmonella</i> .....	10
MALDI-TOF .....	11
Resultat.....	12
<i>Campylobacter</i> .....	13
ESBL <i>E. coli</i> .....	13
<i>Salmonella</i> .....	14
Diskussion .....	15
<i>Campylobacter</i> .....	15
<i>Salmonella</i> .....	15
ESBL <i>E. coli</i> .....	16
Bifynd.....	17
Sidoprojekt .....	17
Reservationer/bias .....	17
Konklusion .....	18
Populärvetenskaplig sammanfattning.....	19
Inledning.....	19
Risker för folkhälsan .....	19
Utförande och resultat .....	19
Referenser.....	21

## **FÖRKORTNINGAR**

AAFP – The American Association of Feline Practitioners

AAHA – American Animal Hospital Association

BARF – Biologiskt anpassad rå föda

BG – Brilljant-Grönt

BPV – Buffrat peptonvatten (oselektivt flytande medium)

ESC – Extended spectrum cephalosporinases

EFSA – European Food Safety Authority

ESBL – Extended spectrum beta-lactamases

Maldi-Tof MS – Matrix-assisted laser desorption ionization-time of flight mass spectrometry

mCCDA – Modified Charcoal Cephoerazone Desoxycholate

MSRV – Modified Semisolid Rappaport Vasseliadis

NASPHV – National Association of State Public Health Veterinarians

RMBD – Raw meat-based diets

STEC – Shiga Toxin producing *E. coli*

XLD – Xylos Lysin-Desoxycholate



## INLEDNING

Färskfoder har ökat mycket i popularitet den senaste tiden runt om i världen (Freeman *et al.*, 2013; Parr & Remillard, 2014; Schlesinger & Joffe, 2011). Vissa färskfoderproducenter hävdar att eftersom hunden är ett rovdjur bör de även äta som ett sådant. Det vill säga äta vad de kan hitta ute i naturen nämligen rått kött, organ, ben och grönsaker (MUSH, 2018-10-28). Det finns många påståenden om att byte till en färskfoderdiet har många positiva hälsoeffekter (MUSH, 2018-10-28). Dock finns det inga utförliga vetenskapliga studier som gjorts under en lång tid som kan stödja dessa påståenden (Freeman *et al.*, 2013).

Det finns många studier som undersökt bakterieförekomst i färskfoder där ett flertal bakterier påvisats och ibland i höga nivåer (Bojanić *et al.*, 2017; Fredriksson-Ahomaa *et al.*, 2017; Hellgren, 2018; Hästö, 2018; Nemser *et al.*, 2014; Weese *et al.*, 2005). Det finns även studier som undersökt bakterieförekomst i faeces hos hundar som äter färskfoder (Bojanić *et al.*, 2017; Lefebvre *et al.*, 2008) där de hittat signifikant mer förekomst av bland andra *Salmonella* och Extended spectrum cephalosporinases (ESC) *E. coli* hos de hundar som åt färskfoder. Kritiska röster höjs om färskfoder, till exempel med anledning av den potentiella bakteriella hälsorisen som kan vara associerad med färskfoderutfodring (Freeman *et al.*, 2013). En studie belyser att det finns tarmpatogener i rått kött, att det finns risk att dieten blir obalanserad och att ben kan perforera magtarmkanalen (Fredriksson-Ahomaa *et al.*, 2017).

American Animal Hospital Association (AAHA) gjorde år 2011 ett uttalande att färskfoderdieter kan utgöra en risk för djuret som äter det, andra djur som kommer i kontakt med det djuret eller dess faeces, människor i djurets hushåll och allmänheten. Så de menar att det inte bara är ett potentiellt hälsoproblem för djuren utan att man även måste tänka större i ett folkhälsoperspektiv. I en ny studie har författarna visat att torrfoder har en proinflammatorisk effekt medan färskfoder kan ha en antiinflammatorisk effekt, men hur detta påverkar hundars hälsa behöver utredas ytterligare (Anderson *et al.*, 2018).

Syftet med denna studie var att undersöka om det är någon skillnad i utsöndringen av *Salmonella* spp., *Campylobacter* spp. och ESBL *E. coli* i faeces hos hundar som får en färskfoderdiet jämfört med hundar som får en torrfoderdiet. ESBL *E. coli* som är resistent mot flera antibiotika valdes ut i studien då en ökning av antibiotikaresistenta bakterier är en av framtidens utmaningar inom såväl human- som veterinärmedicinen. Zoonotiska bakterier i faeces från hundar kan utgöra en risk och syftet var att undersöka hur dieten kan påverka utsöndringen av sådana bakterier i faeces.

## LITTERATURÖVERSIKT

### Färskfoder

Hundar har levt nära oss människor i ca 10 000 år. Mat specifikt producerad för just hundar har dock bara använts de senaste 150 åren. Tidigare bestod hundarnas diet oftast av vad som fanns i hemmet (matrester), sådant de själva hittade i sopor på gatan eller sådant de kunde jaga själva. Det första hundkexet producerades så sent som på 1860-talet och första hundmaten på konserv producerades år 1922. Det var inte förrän på sent 1950-tal som torrfoder introducerades på marknaden. (Parr & Remillard, 2014)

Färskfoder är ett ord som just nu inte går att hitta vid en sökning i svenska akademiens ordböcker. Trots detta används ordet ofta av allmänheten som ett generellt begrepp för foder som innehåller en mald blandning av rått kött, inälvor samt olika sorters grönsaker (MUSH, 2018-10-28). Den engelska motsvarigheten är raw meat-based diets (RMBD).

Vissa producenter av färskfoder till hund hävdar att hunden är ett rovdjur och bör därför äta som ett sådant, alltså äta vad de kan hitta ute i naturen, nämligen rått kött, organ, ben och grönsaker (MUSH, 2018-10-28). BARF (Biologiskt Anpassad Rå Föda) är baserat på denna typen av synsätt om foder. Skillnaden mellan BARF och andra färskfoder är att det inte tillsätts några vitaminer/mineraler i BARF (MUSH, 2018-10-28). Helgenomsekvensering och identifiering av flera regioner i DNA:t hos hundar och vargar har undersökts i en studie där slutsatsen motsäger tidigare argument om att en hund bör äta som ett rovdjur. Slutsatsen var att hundar och deras gener har utvecklats till att bli mycket bättre anpassade till en stärkelserik diet än vad vargarna har (Axelsson *et al.*, 2013).

Färskfoderutfodring har ökat kraftigt i popularitet på senare tid (Freeman *et al.*, 2013; Parr & Remillard, 2014; Schlesinger & Joffe, 2011). Förespråkare för färskfoder hävdar att det har bra hälsoeffekter för husdjuren såsom bättre allmänhälsa, mer energi, renare tänder, friskare hud, glansigare päls, eliminering av halitosis, kropps- och faeces-lukt, förbättrat beteende, immunitet och även minskning av medicinska problem såsom allergier, artrit och pankreatit (Finley *et al.*, 2006; Freeman *et al.*, 2013; MUSH, 2018-10-28). Det är dock svårt att hitta studier som stödjer alla dessa påståenden även om det finns djurägare som erfarit positiva hälsoeffekter på sina hundar efter omställning till färskfoder (MUSH, 2018-10-28).

Det har undersökts om råa ben kan minska mängden tandsten hos hundar i en studie där diafysen och epifysen från femur av nöt användes. Efter 12 dagar med tuggande på en bit av diafysen hade mängden tandsten i medeltal minskat med 70,6 % ( $p < 0,05$ ). Efter tre dagar av tuggande på en bit av epifysen hade mängden tandsten i medeltal minskat med 56,5 % ( $p < 0,05$ ) och efter 12 dagar var mängden tandsten reducerad med i medeltal 81,6 %. (Marx *et al.*, 2016)

En annan studie har undersökt om dieten kan ändra en hunds immuncellsgeuttrycksprofil för att få en uppfattning om diet långsiktigt kan påverka hälsan hos hundar. En diet som bestod av vanligt torrfoder jämfördes med en diet bestående av rått, rött kött. Det visade sig att torrfoderdieten inducerade uttryck av gener för proinflammatoriska cytokiner medan kött dieten hämmade uttryck av proinflammatoriska cytokiner. Detta tyder på att torrfoder har en proinflammatorisk effekt medan kött dieten har en antiinflammatorisk effekt. Fler studier

behöver dock genomföras för att avgöra om dessa förändringar är kopplat till hundarnas hälsa eller inte. (Anderson *et al.*, 2018)

Färskfoder kan innehålla skelettmuskel, fett, inre organ, brosk och ben från idisslare, grisar, höns, häst, vilt och fisk. Det kan beredas hemma eller köpas kommersiellt. Färskfoder kan innebära en hälsorisk då rått kött lätt blir kontaminerat redan vid slakt av faeces och tonsiller. Vilket innebär att det kan finnas tarmpatogener, till exempel *Campylobacter* och *Salmonella*, i rått kött. Tonsiller från gris är frekvent positiva för *Yersinia* (Fredriksson-Ahomaa *et al.*, 2017). *Salmonella* kan vara en risk i foder som produceras med råvaror som inte är svenska då Sverige har en låg förekomst av *Salmonella* i jämförelse med andra länder (EFSA, 2017).

En färskfoderdiet kan vara obalanserad nutritionsmässigt och det finns risk för perforering i magtarmkanalen från ben i maten (Fredriksson-Ahomaa *et al.*, 2017). I Tyskland har en studie gällande kompositionen av vitaminer och mineraler i hemgjorda färskfoderdieter undersökts då de kan tendera till att vara obalanserade nutritionsmässigt. I 60 % av de olika hemgjorda dieterna visade det sig finnas en eller flera obalanser vid jämförelse med rekommendationer från National Research Council (Dillitzer *et al.*, 2011).

I en svensk studie analyserades 30 färskfoder med ursprung i Sverige, Norge, Finland och Storbritannien med avseende på *Enterobacteriaceae*, *Clostridium perfringens*, *Salmonella* spp. och *Campylobacter* spp. Alla färskfoderprodukter innehöll kött och slaktprodukter av fjäderfä. I alla 30 prover hittades *Enterobacteriaceae*, *Clostridium perfringens* påvisades i 10 prover, termotoleranta *Campylobacter* påvisades i två prover och *Salmonella* påvisades i endast ett prov (Hästö, 2018). Förekomsten av samma bakterier har undersökts i en liknande studie med skillnaden att färskfodret innehöll kött eller slaktbiprodukter från idisslare. Alla prov (n=30) även från denna studie innehöll *Enterobacteriaceae*. *Salmonella* spp. påvisades i tre prover, *Campylobacter* spp. påvisades i ett prov och *Clostridium perfringens* påvisades i åtta prover (Hellgren, 2018). *Campylobacter* och *Salmonella* har även påvisats i färskfoder med ursprung från Finland i en annan studie från 2017, där det var *Campylobacter* som påvisades mest frekvent (Fredriksson-Ahomaa *et al.*, 2017).

Koliforma bakterier har påvisats i samtliga 25 färskfoderprover i en kanadensisk studie. De påvisade *Salmonella*, *E. coli*, Clostridier och ett av proverna innehöll *Stafylococcus aureus* (Weese *et al.*, 2005). *Salmonella* har även påvisats i färskfoder köpt via internet i en studie där totalt 576 foderprover undersökts. Inga bakterier påvisades i torrfoderproverna (Nemser *et al.*, 2014). Liknande resultat erfordrades i en annan studie där *Salmonella* påvisades i 80 % av färskfoderproverna medan inga påvisades i torrfoderproverna. Det är alltså mer troligt att en färskfoderdiet innehåller *Salmonella* (p <0,001) (Joffe & Schlesinger, 2002).

### **Bakterieutsöndring i faeces**

Det har uppskattats att magtarmfloran hos människor och djur består av  $10^{10} - 10^{14}$  mikrobiella celler (Kim *et al.*, 2017). I en "review"-artikel finns flera studier presenterade som visar på samband mellan magtarmfloran, hälsan och olika sjukdomar hos människor (Zhang *et al.*, 2015). I en undersökning av hundars magtarmflora jämfördes hundar som äter vanligt kommersiellt hundfoder (torrfoder) med hundar som äter färskfoder. Slutsatsen var att

färskfoderhundarna hade en signifikant mer varierande och riklig magtarmflora. Studien antyder att det finns en potentiellt högre risk för opportunistisk infektion för de hundar som står på en färskfoderdiet. (Kim *et al.*, 2017)

*Campylobacter* spp. är vanligt förekommande i faeces hos hund, *C. upsaliensis*, *C. helveticus* och *C. jejuni* är de som oftast har påvisats i vetenskapliga studier (Acke, 2018; Marks *et al.*, 2011; Quinn *et al.*, 2011; SLU, 2017). Flera studier har identifierat *C. upsaliensis* mest frekvent i faeces från kliniskt friska hundar (Acke, 2018; Bojanić *et al.*, 2017; Fredriksson-Ahomaa *et al.*, 2017).

Förekomsten av *Campylobacter* i faeces har jämförts mellan hundar som äter färskfoder och hundar som äter torrfoder. *Campylobacter* påvisades i 55 % av faecesproverna från hundar som åt färskfoder respektive i 33 % av faecesproverna från hundar som åt torrfoder, skillnaden var dock inte statistiskt signifikant ( $p = 0,158$ ) mellan grupperna (Fredriksson-Ahomaa *et al.*, 2017). Liknande studie med samma resultat är gjord i Finland på 33 hundar (Olkkola *et al.*, 2015). Samma jämförelse har gjorts i en studie där faecesprover från 20 hundar undersökts med avseende på förekomst av *Salmonella* istället. Endast hundar som åt färskfoder utsöndrade *Salmonella* i faeces men skillnaden var inte statistiskt signifikant ( $p = 0,105$ ) (Joffe & Schlesinger, 2002).

Hundar som ätit färskfoder har jämförts med hundar som inte ätit färskfoder vad gäller förekomst av *Salmonella* spp., *E. coli* och *Campylobacter* spp. i faeces. Syftet var att undersöka om hundar som åt färskfoder oftare var bärare på någon av dessa tre bakterier. *Salmonella* spp. kunde inte påvisas hos någon av hundarna som inte ätit färskfoder medan flera av hundarna som ätit färskfoder var bärare av *Salmonella* spp. Skillnaden var statistiskt signifikant ( $p \leq 0,05$ ). Det undersöktes även om hundar kunde kontaminera hushållsomgivningen med *Salmonella* genom att analysera innehållet i hushållens dammsugarpåsar. Det var ingen statistisk skillnad i påvisandet av *Salmonella* spp. mellan hushåll som utfodrade med färskfoder och de som inte gjorde det. (Lenz *et al.*, 2009)

I en studie från Ontario i Canada provtogs hundars faeces med två månaders intervall under ett helt år. Där visade det sig att konsumtion av färskfoder under den tvåmånadersperioden var starkt associerat med förekomst av *Salmonella* i faeces ( $p < 0,001$ ). Hundar som åt färskfoder var även 17,24 gånger mer troliga att utsöndra ”extended spectrum cephalosporinases” (ESC)-producerande *E. coli* ( $p < 0,001$ ) (Lefebvre *et al.*, 2008). En annan studie har undersökt vad som kan vara potentiella riskfaktorer för att hundar ska bli bärare av *Salmonella*. Där identifierades utfodring med färskfoder som en statistiskt signifikant ( $p < 0,05$ ) riskfaktor positivt associerad med bärande av *Salmonella* (Leonard *et al.*, 2011).

## **Risker för folkhälsan?**

Sedan 2005 är campylobacterios den vanligaste rapporterade zoonosen hos människor inom EU. Den representerande ca 70 % av alla rapporterade fall följt av salmonellos, yersinios och infektion med ”shiga toxin producing *E. coli*” (STEC) som de mest rapporterade (EFSA, 2017).

Det har rapporterats om identiska subtyper av *Campylobacter* spp. hos husdjur och människor från samma hushåll vilket tyder på en gemensam infektkälla eller spridning via kontakt

med sällskapsdjur (Holmberg *et al.*, 2015). Det finns en fallbeskrivning om ett tre veckor gammalt barn som hade blivit infekterad med *C. jejuni* från en nyligen införskaffad valp. Genotypning av *Campylobacter*-stammar erhållna från valpen och barnet visade på väldigt homogena fynd (Wolfs *et al.*, 2001). Sekvensering av *Campylobacter* isolerade från människor och deras hundar har gjorts i en studie. Endast ett av 45 fall (2 %) visade på identiska *Campylobacter*-stammar hos människa och hund i samma hushåll vilket i detta fall visar att spridning mellan individer i samma hushåll är ovanligt. Däremot bar många av hundarna på *C. jejuni* och risken för spridning via direkt kontakt eller indirekt kontakt via miljön kan inte förbises (Damborg *et al.*, 2004).

Överföring av olika stammar av *E. coli* kan ske mellan individer inom ett hushåll på flera olika sätt (djur-djur, människa-människa, djur-människa). En studie har visat att djur och människor i ett hushåll kan vara bärare av identiska bakterier (Johnson *et al.*, 2008). Det finns ett fall rapporterat om en fyra månader gammal pojke som hade diarré orsakad av *Salmonella Virchow* där hushållets hundar pekades ut som smittorsaken (Sato *et al.*, 2000).

American Animal Hospital Association (AAHA) menar att färskfoderdieter är en risk för djuret som äter det, andra djur som kommer i kontakt med det djuret eller dess faeces, människor i djurets hushåll och allmänheten. AAHA stödjer inte utfodring med färskfoderdieter till husdjur. Detta uttalande stöds även av både The American Association of Feline Practitioners (AAFP) och National Association of State Public Health Veterinarians (NASPHV). (AAHA, 2011)

### ***Campylobacter* spp**

*Campylobacter* är en familj bakterier som är smala, böjda, gramnegativa stavar. De är motila, behöver mikroaerofil miljö och lever som kommensaler i tarmkanalen men kan agera som patogener hos framförallt människor. Thermotoleranta *Campylobacter* är de som oftast orsakar sjukdom hos människa, de kan växa i temperaturer upp till 42–43 °C men kan inte växa i 25 °C. Kolonierna är små, platta, grå och halvgenomskinliga med smöraktig konsistens, de kan även vara utflytande med oregelbunden form men med jämn kant. (Quinn *et al.*, 2011; SLU, 2018)

Enligt statistik från Folkhälsomyndigheten är infektion med *Campylobacter* den vanligaste rapporterade orsaken till bakterieorsakad gastroenterit i Sverige såväl som övriga EU-länder (Folkhälsomyndigheten, 2018-11-03). Under år 2017 rapporterades totalt 10 608 fall av campylobacterios i Sverige varav 4 363 anses vara smittade utomlands (Folkhälsomyndigheten, 2017). *Campylobacter jejuni* är den huvudsakliga orsaken till bakteriell gastroenterit hos människor i större delen av världen (Kaakoush *et al.*, 2015; Olkkola *et al.*, 2015) medan fåglar och däggdjur fungerar som reservoar (SLU, 2017). Hundar bär huvudsakligen på *Campylobacter upsaliensis* vilken väldigt sällan orsakar sjukdom hos människa (Acke, 2018; Bojanić *et al.*, 2017; Fredriksson-Ahomaa *et al.*, 2017)

Det finns fall hos hundar och andra domesticerade djur där infektion med *Campylobacter* kopplats till diarré men det är dock svårt att konfirmera detta då även friska djur kan utsöndra *Campylobacter* i sin avföring. Humana campylobacterinfektioner är i Sverige anmälningspliktiga till Folkhälsomyndigheten och precis som i många andra länder är orsaken oftast matförgiftning. Kycklingkött är en stor bidragande orsak till infektion hos människa. Även om

mat anses vara huvudsakliga smittorsaken så förekommer även infektion via direkt kontakt med djur såsom hundar (Quinn *et al.*, 2011, SLU, 2017). En studie utförd i Norge identifierade daglig kontakt med hundar som en riskfaktor för infektion med *Campylobacter* (Kapperud *et al.*, 1992). Även kontakt med valpar har identifierats som en riskfaktor (Neal & Slack, 1997).

Epidemiologin för *Campylobacter* hos husdjur är densamma som hos människor, dvs. direkt eller indirekt intag av otillräckligt tillagad/rå mat, vatten, kontakt med djur och omgivningen (Acke, 2018; Bojanić *et al.*, 2017). Det finns fortfarande glapp i kunskapen om hur signifikant campylobacterinfektion hos våra sällskapsdjur påverkar människors hälsa (Pintar *et al.*, 2015).

Faktorer som är associerade med en ökad prevalens av *Campylobacter* hos hundar och katter är bland annat ålder, vistelse på kennel eller hundhem, närvaro av tarmsjukdom (diarré), säsong och diet. Rått kött kan vara kontaminerat med patogener som kan vara en risk för djuren som konsumerar det och för människorna som hanterar det. Många djur utsöndrar *Campylobacter* spp. intermittent eller tillfälligt. Yngre djur (under ett år gamla) utsöndrar oftare *Campylobacter* eftersom de är mer mottagliga för kolonisering än äldre djur. (Acke, 2018)

### **ESBL *E. coli***

*Escherichia coli* är en fakultativt anaerob, gramnegativ, stavformig bakterie som vanligtvis är motil med flageller och fimbrier. Kolonierna är på blodagar medelstora (2–3 mm i diameter), kladdiga, opaka och gråvita. *E. coli* fermenterar laktos och vissa stammar kan ge en smal, klar hemolyszon på blodagar medan kolonierna blir rosa på MacConkey-agar. Många olika djurslag inklusive människa kan agera värddjur till *E. coli* och den är närbesläktad med vissa medlemmar av släktet *Salmonella*. Kort efter födsel av däggdjur koloniserar de tarmen från omgivningen och är en viktig del av normalfloran. De flesta stammar av *E. coli* är normalt icke-patogena tarmbakterier som tillhör normalfloran men det finns även patogena stammar. Enterokolit-orsakande stammar är vanligtvis inte en del av normalfloran hos friska djur. (Quinn *et al.*, 2011; SLU, 2018)

Under 2017 rapporterades 10 084 humana fall av ESBL *E. coli* i Sverige (Folkhälso-myndigheten, 2018-11-03). ESBL står för ”extended spectrum beta-lactamases”. Det är inte en bakterie utan en egenskap som flera olika bakterier kan ha. ESBL är en grupp enzymer som bryter ner beta-laktamantibiotika (penicilliner och cefalosporiner) inkluderat tredje och fjärde generationens cefalosporiner. Dessa antibiotika kan alltså inte eliminera bakterier som bär på ESBL, sådana bakterier förekommer hos både människor, djur och på olika ställen i miljön. Alla ESBL-bildande bakterier hos människor är sedan 2007 anmälningspliktiga enligt smittskyddslagen (SVA, 2017).

Förekomsten av *E. coli* med egenskapen ESBL har undersökts i färskfoder som finns tillgängligt på den svenska marknaden. Köttet i produkterna kom antingen från Finland, Norge eller Sverige. Totalt undersöktes 39 prover. *E. coli* påvisades i samtliga varav 9 stycken (23%) som bar på ESBL. (Nilsson, 2015)

## **Salmonella spp.**

Genus *Salmonella* består av tre arter: *Salmonella bongori*, *Salmonella enterica* och *Salmonella subterranea*. Majoriteten av *Salmonella* som är av betydelse för human- och veterinärmedicinen ingår i underarten *S. enterica* subspecies *enterica*. Underarterna är därefter indelade i serovarer där ett exempel kan vara *S. enterica* subsp. *enterica* serovar Typhimurium. Det finns minst 2600 olika serovarer som kan finnas överallt i världen. (Quinn *et al.*, 2011; SLU, 2018)

*S. enterica* subspecies *enterica* är gramnegativa stavar som är fakultativt anaeroba. De har flageller, är vanligtvis motila och fermenterar inte laktos. Makromorfologiskt har de medelstora, gråvita, opaka kolonier. BG-agar, XLD-agar och MSR/V-agar är olika specialmedia som kan användas vid odling. Huvudsaklig smittväg är fekal oral då bakterien utsöndras i faeces. En del serovarer inom *Salmonella* kan infektera flera djurslag, till exempel *S. Typhimurium*, men det finns även vissa serovarer som är ganska värdspecifika. *Salmonella* lokaliseras hos infekterade djur ofta i mesenteriallymfknotor, mukosa i ileum, caecum och colon. Det finns en enterisk och en septikemisk form av salmonellainfektion. Människor drabbas oftast av *Salmonella* på grund av matförgiftning. (Quinn *et al.*, 2011; SLU, 2018)

*Salmonella* är vanligt i stora delar av världen hos många olika djurslag. Under år 2017 rapporterades 2 279 fall av *Salmonella* i Sverige varav två av tre fall smittades utomlands (Folkhälsomyndigheten, 2018-11-03). Sverige har ett kontrollprogram för *Salmonella* som visar att det är mycket ovanligt med bakterien i svenskt kött och svenska ägg. *Salmonella* är mycket vanligare utomlands och för att minska risken att den kommer in i Sverige via importerade livsmedel så har Sverige så kallade salmonellagarantier. De innebär att det måste finnas intyg på att kött och ägg har undersökts för *Salmonella* innan de förs in i Sverige (Livsmedelsverket, 2018).

## **MATERIAL OCH METODER**

### **Litteratursökning**

Litteraturöversikten bygger huvudsakligen på vetenskapliga artiklar som hämtats från databasen Pubmed och referenserna från dessa artiklar har tagit arbetet vidare till fler vetenskapliga artiklar. Aktuell information om produkter har även tagits från respektive produkts hemsida. Några sökord som använts är "raw food", "dog", "BARF", "MUSH", "*Campylobacter*", "ESBL *E. coli*" och "*Salmonella*".

### **Provinsamling**

Införskaffande av faecesprover skedde genom en "annonsering" i facebookgrupperna "Veterinärstudenter" och "Vi som bor på Gälbo & Kronåsen" men även personlig förfrågan till studenter och personal på SLU. Proverna samlades in så att analyserna kunde påbörjas inom ett dygn efter provtagning. I den mån det var möjligt förvarades proverna i kyl under tiden mellan insamling och analysstart. Faecesproven togs från marken och förvarades i vanliga bajspåsar eller rena förvaringsburkar fram till analysstart. Proverna togs i de allra flesta fall på morgonen och analyserna påbörjades på eftermiddagen samma dag.

Hundarna skulle uppfylla följande kriterier för att kunna ingå i studien och lämna prov; vara minst 6 månader gamla, kliniskt friska (inga symtom på sjukdom) och ej ha behandlats med antibiotika de senaste två veckorna. Hundarna delades upp i två grupper där den ena gruppen (torrfodergruppen) endast hade ätit torrfoder eller andra värmebehandlade produkter (de senaste två veckorna) medan den andra gruppen (färskfodergruppen) skulle ha ätit någon typ av färskfoder minst en gång, gärna fler den senaste veckan innan provtagning.

Deltagare fick fylla i ett formulär där de angav kontaktuppgifter och uppgifter gällande hunden/hundarna såsom namn, ras, ålder, vilket slags foder hunden konsumerade, provtagningsdatum och tid. Formuläret avslutades med att deltagarna skulle skriva under för att intyga att de uppfattat och uppfyllde kriterierna.

### **Analysmetoder**

Analyserna utfördes av veterinärstudenten Ellinor Runesvärd vid Enheten för bakteriologi & livsmedelssäkerhet, på Institutionen för biomedicin och veterinär folkhälsovetenskap, Sveriges lantbruksuniversitet (SLU). Analyserna utfördes enligt standardiserade metoder från Nordisk metodkommitté för livsmedel (NMKL) och International Organisation for Standardization (ISO). Misstänkta Salmonellaisolat överlämnades till Statens veterinärmedicinska anstalt (SVA) för konfirmering och typning.

### **Statistisk analys**

Genererade resultat från bakterieodlingarna analyserades med Fisher's exact test som utfördes via ett statistiskt program på internetsidan "Social Science Statistics" (Stangroom, J., 2019) Testen kontrollerade associationen mellan bakterieutsöndring och diet. Resultat som visade  $p < 0,05$  ansågs statistiskt signifikanta.



## ***Campylobacter***

*Campylobacter* analyserades genom direktodling enligt ISO 10272:1 (2017). Då *Campylobacter* är mikroaerofila togs material med en blå ögla från mitten av faecesprovet för att öka chanserna att påvisa *Campylobacter*. Materialet ströks ut på mCCDA-agar, vilka inkuberades i anaerobklockor tillsammans med CampyGen för att åstadkomma en mikroaerofil miljö. För att kontrollera att en mikroaerofil miljö erhållits användes en positiv kontroll av *C. jejuni* i varje klocka. Proverna inkuberades i 37 °C i fem dygn.

Enligt den standardiserade metoden skulle *Campylobacter* egentligen inkuberas i 44 ± 4 h men efter några inledande prover upptäcktes det att det tog lite längre tid än förväntat för bakterierna att växa, så inkubationstiden ändrades till fem dygn med avläsning även efter tre dygn. Detta för att till exempel *C. upsaliensis* skulle få en chans att hinna växa ut. Misstänkta kolonier på mCCDA-agarplattorna renodlades på blodagarplattor (häst/nöt) och inkuberades minst ett dygn för att konfirmeras och identifieras med hjälp av Maldi-Tof.

## ***ESBL E. coli***

Förekomsten av ESBL *E. coli* undersöktes genom direktutstryk och odling via anrikning. Direktodling gjordes på CHROM-agar Orientation innehållande 1 mg cefotaxim (cefalosporin) per liter. Vid anrikning blandades 10 g prov med 90 ml buffrat peptonvatten (BPV) (spädning 1/10) vilken inkuberades i 37 °C i 18–24 h. Efter inkubationen överfördes 20 µL från preanrikningen till CHROM-agar Orientation för ytterligare 18–24 h inkubering i 37 °C. De kolonier som såg misstänkta ut som *E. coli* vid avläsning av CHROM-agar Orientation renodlas på blodagar (häst/nöt) för att sedan konfirmeras med Maldi-Tof.

## ***Salmonella***

Faecesproverna analyserades avseende *Salmonella* enligt NMKL 187. I de fall det var möjligt användes 25 g prov till 225 ml BPV som homogeniserades i en stomacher-påse.

Dag 1: Preanrikning i ett oselektivt, flytande medium vilket innebar att 25 g faeces blandades med 225 ml BPV i en stomacherpåse. Om 25 g faeces inte fanns togs 1 del faeces till 9 delar BPV. Av alla prover var det fem stycken som vägde under 10 g, 33 av proverna vägde över 20 g medan de resterande 12 varierade mellan 10 och 20 g. Den minsta mängd faeces som analyserades var 6,5 g. Preanrikningen blandades antingen för hand eller med hjälp av en Stomacher, därefter inkuberades anrikningen med faecesprovet i 18 ± 2 h i 37 °C.

Dag 2: Av preanrikningen överfördes 0,1 ml till Modified Semisolid Rappaport Vassiliadis (MSRV)-agar och fördelades jämnt på tre ställen. MSRV-plattorna inkuberades i 41,5 °C i 18–27 h + 18 h.

Dag 3: Första avläsning av MSRV-plattorna. Misstänkta salmonellakolonier ströks på både XLD- och BG-agar som inkuberades i 37 °C i 24 h ± 3 h.

Dag 4: Andra avläsning av MSRV-plattorna om *Salmonella* inte påvisades vid första avläsningen. Misstänkta kolonier ströks ut på både XLD- och BG-agar som beskrivet under dag 3.

Avläsning av eventuella tidigare XLD- och BG-plattor där misstänkta kolonier renodlades på blåagar vilka inkuberades ytterligare ett dygn innan de analyserades med Maldi-Tof.

Dag 5: Avläsning av eventuella XLD- och BG-plattor och renodling av misstänkta kolonier på blåagar. Avläsning av eventuella tidigare blåagarplattor och identifiering i Maldi-Tof.

### **MALDI-TOF**

Matrix-assisted laser desorption ionization-time of flight (Maldi-Tof) masspektrometri är en snabb teknik för säker identifiering och typning av enteropatogener direkt från agarplattor. Den har ersatt fenotypiska tester i ett flertal kommersiella diagnostiska laboratorier. (Acke, 2018)

Vid typning med hjälp av Maldi-Tof används en laser som strålar bakterien med UV-ljus. När detta ljus träffar molekylerna slås de sönder till laddade fragment (jonisering), vilka slungas iväg uppåt mot en detektor. Tiden det tar för fragmenten att nå detektorn är beroende av fragmentets storlek och laddning och detta visar sig som ett masspektrum vilket används för identifiering. Det erhållna masspektret jämförs mot en referensdatabas innehållande kända bakteriers masspektrum. (SLU, 2018)

En liten mängd biologiskt material togs från agarplattan (företrädevis blodagar) med hjälp av en tandpetare och överfördes till två spottar på analysplattan. Därefter droppades 1 µl av så kallat HCCA-matrix på varje spot. Matrixet framställdes genom att tillsätta 250 µl av Organic solution (OS) i HCCA-matrix vilken därefter blandas med hjälp av Vortex mixer tills matrixet lösts upp helt. OS bestod av ultrarenat vatten, Acetonitril och Trifluorättiksyra. Innan plattan placerades i Maldi-Tofen för analys torkades den i rumstemperatur. För att resultatet skulle bedömas som tillförlitligt krävdes att minst en av två spottar för respektive prov uppnått ett score-värde på minst 2.0.

## RESULTAT

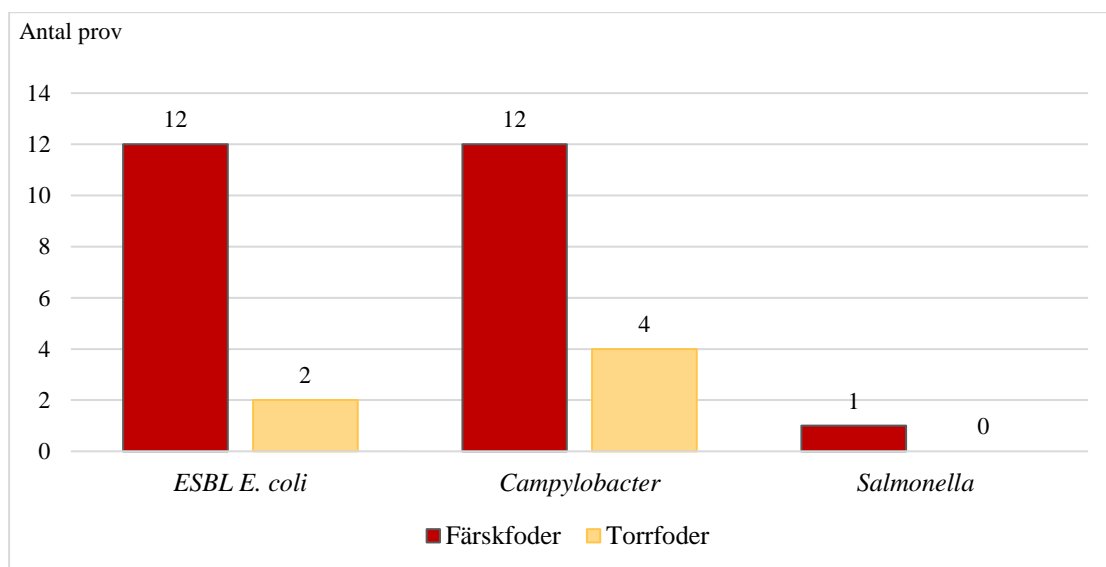
Totalt analyserades 50 faecesprover från 50 olika hundar kvalitativt för *Salmonella*, ESBL *E. coli* och *Campylobacter* spp. Det innebär att totalt utfördes 150 analyser. Hundar i studien kom från Uppsala, huvudsakligen från Ultunaområdet på grund av närheten till laboratoriet. Bland deltagande hundar varierade åldern mellan 6 månader och 14 år och flera olika raser var representerade. Några av de raser som bidrog var: Cockerspaniel, Mops, Pudel, Nova scotia duck tolling retriever, Labrador Retriever, Flatcoated retriever, Akita, Norwichterrier, Siberian Huskey, Weimaraner, Eurasier, Finsk Lapphund, Collie, Australian shepherd och ett antal blandraser.

Många hundar i färskfodergruppen åt inte bara färskfoder utan de blandade i cirka hälften torrfoder. Av de 25 färskfoderhundarna angavs det att 11 stycken åt blandat. Färskfodret och torrfodret kom från flera olika producenter.

Vid typning av framodlade bakterier i Maldi-Tof hittades flera andra bakterier utöver de eftersökta bakterierna. Några av dessa var *Pseudomonas aeruginosa*, *Clostridium perfringens* och *tertium*, *Lactobacillus murinus*, *Enterococcus* spp., *Enterobacter* spp., *Providencia stuartii*, *Acinetobacter radioresistens* med flera.

I faecesproven från hundar som åt färskfoder så kunde *Salmonella*, ESBL *E. coli* och/eller *Campylobacter* spp. påvisas i 18 av de 25 faecesproven (72 %) medan i faecesproven från hundar som åt torrfoder kunde bakterierna påvisas i 5 av 25 faecesprov (20 %). Skillnaden i förekomst var statistiskt signifikant ( $p = 0,0005$ ).

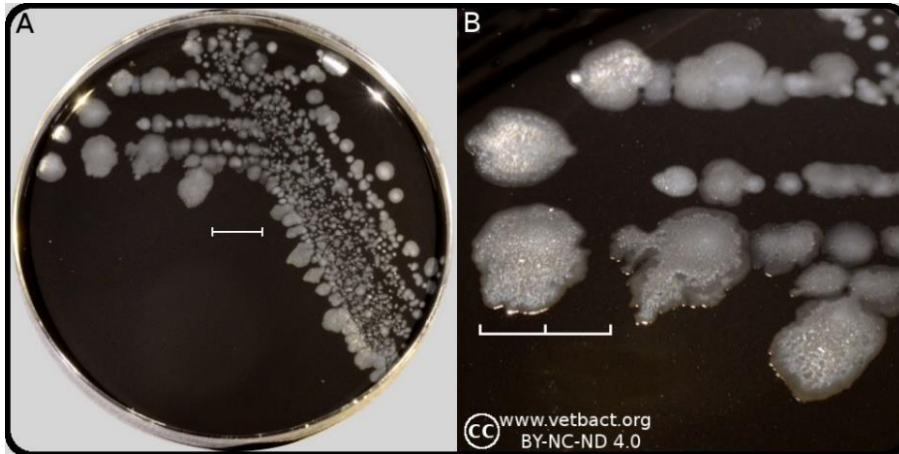
Av 150 analyser som utfördes kunde *Salmonella*, ESBL *E. coli* och/eller *Campylobacter* spp. påvisas i 31 av analyserna varav 25 (81 %) kom från faecesprov från hundar som åt färskfoder. Hundarna som åt torrfoder stod alltså för 19 % (6 st.) av de påvisade bakterierna (Figur 1). Skillnaden var statistiskt signifikant ( $p = 0,0002$ ).



Figur 1. Fördelning av antalet analysvar, där ESBL *E. coli*, *Campylobacter* spp. och/eller *Salmonella* spp. påvisades i faecesprov från 25 hundar som ätit färskfoder och 25 hundar som enbart ätit torrfoder.

## **Campylobacter**

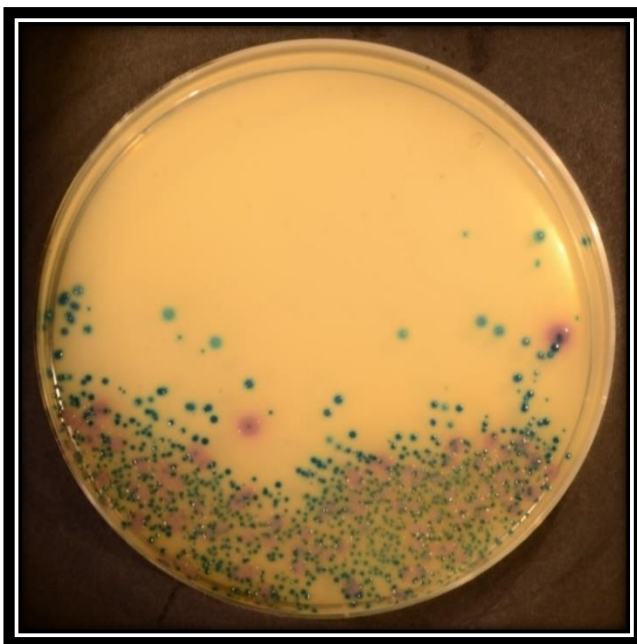
*Campylobacter* spp. påvisades i 16 av 50 faecesprover (32 %). En av dessa var *C. jejuni* (figur 2) som påvisades i faeces från en hund som ätit färskfoder, medan resterande var antingen *C. upsaliensis* eller *C. helveticus*. Antingen fanns både *C. upsaliensis* och *C. helveticus* i faecesprovet eller så kunde inte Maldi-Tof skilja dem åt på grund av att de är så pass närbesläktade. Av de 16 faecesproverna där *Campylobacter* spp. kunde påvisas var 12 stycken (75 %) från hundar som åt färskfoder och resterande fyra (25 %) från torrfoodergruppen, skillnaden var statistiskt signifikant ( $p = 0,0322$ ).



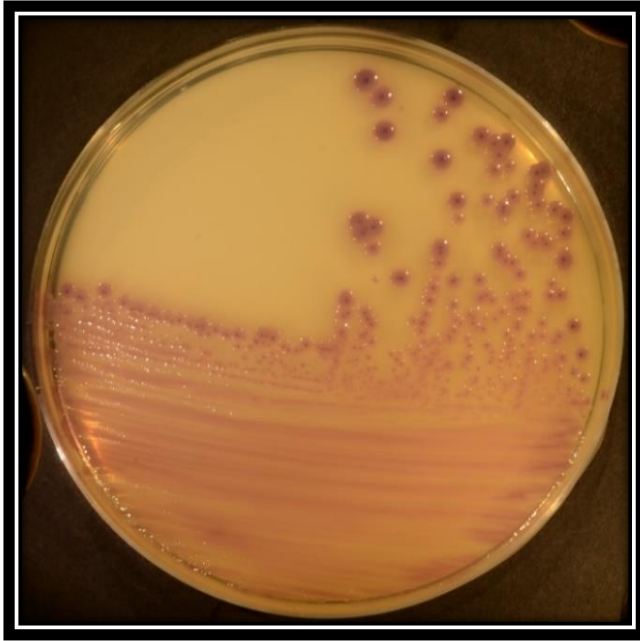
Figur 2. *Campylobacter jejuni subsp. jejuni* på mCCDA-agar. (SLU, 2017)

## **ESBL *E. coli***

ESBL *E. coli* påvisades i 14 av 50 faecesprover (28 %). Av dessa 14 faecesprov var 12 stycken (86 %) från hundar som åt färskfoder och resterande två (14 %) från torrfoodergruppen, skillnaden var statistiskt signifikant ( $p = 0,0036$ ) (figur 1, 3 och 4).



Figur 3. Direktstryk av faecesprov på CHROM-agar Orientation odlad 18–24 h i 37 °C.



Figur 4. Renodling av *E. coli* på CHROM-agar Orientation, inkuberad 18–24 h i 37 °C.

### **Salmonella**

*Salmonella* spp. kunde endast påvisas i ett faecesprov från en hund som ätit färskfoder (figur 1). Provet typades till *S. enterica* subsp. *enterica*, serovar Typhimurium (figur 5).



Figur 5. Renodlad *S. enterica* subsp. *enterica*, serovar Typhimurium på blodagar, inkuberad ~24 h i 37 °C.

## DISKUSSION

### ***Campylobacter***

Denna studie visade att det är mer troligt att en hund bär på *Campylobacter* om den äter färskfoder istället för torrfoder. En annan studie från Nya Zeeland fick liknande resultat där det var 12,3 gånger mer troligt att hundar som konsumerade färskfoder var bärare av *C. upsaliensis* än de som konsumerade torrfoder ( $p = 0,03$ ). Dessutom provtogs färskfodret vilket visade att färskfoder innehållande fågel var mer sannolikt ( $p = 0,006$ ) kontaminerat med *Campylobacter* spp. än färskfoder innehållande andra typer av kött (Bojanić *et al.*, 2017).

För att selektera fram *Campylobacter* måste olika selektiva media användas, modifierad CCD-agar (mCCDA) är den agar som ska användas enligt såväl ISO- som NMKL-metoden. Det finns dock andra selektiva medier till exempel Cefoperazone amphotericin teicoplanin (CAT) agar, Skirrow-agar och Preston-agar. I en Nya Zeeländsk studie av faeces från hund och katt var det 4,7 gånger mer sannolikt ( $p < 0,001$ ) att påvisa *Campylobacter* spp. med CAT-agar än med mCCDA-agar (Bojanić *et al.*, 2017). Då det är termotoleranta *Campylobacter* som är av störst humanmedicinskt intresse och också de *Campylobacter* spp. som var av störst intresse i denna studie så användes den agar (mCCDA) som är den mest optimala för att påvisa termotoleranta *Campylobacter*.

### ***Salmonella***

I denna studie påvisades *Salmonella* endast i ett prov, hade studien däremot utförts i ett annat land än Sverige så kanske resultatet varit annorlunda då *Salmonella* är vanligare i de flesta andra länder (Folkhälsomyndigheten, 2018-11-03; Livsmedelsverket, 2018; SVA, 2017). Fördelen med studien är att den är gjord i Sverige då det inte är möjligt att helt utgå från utländska studier vad gäller prevalens av *Salmonella* hos hundar som äter färskfoder. Att *Salmonella* endast påvisades i ett prov var kanske inte så oväntat med tanke på att *Salmonella* påvisades i ett respektive tre färskfoderprover i tidigare examensarbeten vid SLU (Hellgren, 2018; Hästö, 2018). Det finns dock en möjlighet att *Salmonella* kunde påvisas i fler prov i studien om istället ett minimum av tre efterföljande faecesprover hade analyserats, enligt rekommendationer från en annan studie (Leonard *et al.*, 2011). Värt att nämna var att en tillräcklig mängd faeces (25 g) kunde bara analyseras från 31 av 50 faecesprov.

Hundar är enligt studier från andra länder än Sverige ofta koloniserade med *Salmonella* (Finley *et al.*, 2007; Morse *et al.*, 1976) och kan alltså agera som dolda smittbärare. Överföring av *Salmonella* till människor i samma hushåll förekommer (Morse *et al.*, 1976; Sato *et al.*, 2000) vilket innebär att djuren är en potentiell smittkälla. Det är därmed angeläget att ta reda på om en färskfoderdiet påverkar förekomsten av *Salmonella* hos hundar. En studie har undersökt om hundar som ätit Salmonellakontaminerat färskfoder även utsöndrade *Salmonella* i avföringen. Fodret och hundarna hade provtagits innan studien påbörjades för att säkerställa frihet från *Salmonella*, förutom det fodret som var menat att vara kontaminerat. En kontrollgrupp fanns även med i studien. Av de 16 hundar som fick Salmonellakontaminerat färskfoder, utsöndrade 44 % *Salmonella* i faeces. Ingen av kontrollhundarna utsöndrade *Salmonella* och skillnaden mellan grupperna var statistiskt signifikant ( $p = 0,01$ ). Ingen av hundarna visade några kliniska tecken på gastroenterit. Totala antalet dagar hundarna utsöndrade *Salmonella* varierade mellan

en till elva dagar (Finley *et al.*, 2007). Färskfoder utgör alltså en risk för att utsöndra *Salmonella* i faeces. Hur stor andel av alla fall av infekterade människor och hur ofta människor blir smittade av sina husdjur är dock inte känt så det är svårt att veta hur stort problem detta utgör.

Vid notifiering av ägaren om resultatet för hunden där *Salmonella* kunde påvisas i faeces kom det fram att hunden är en jakthund som regelbundet jagar fågel. *Salmonella* är vanligt hos fåglar och det kan inte uteslutas att hunden har blivit koloniserad av *Salmonella* i samband med jakt (Folkhälsomyndigheten, 2016). Det fanns en till hund i samma hushåll som också deltog i studien men *Salmonella* kunde inte påvisas i faecesprovet från den hunden. Den senare var yngre, åt exakt samma färskfoder men hade inte riktigt börja komma igång med jakten lika mycket.

### **ESBL *E. coli***

Denna studie har visat att *E. coli* som bär på ESBL hittas mycket mer frekvent i faeces från hundar som äter färskfoder jämfört med de som äter torrfoder. En tidigare studie har fått liknande resultat vad gäller ESC-producerande *E. coli* (Lefebvre *et al.*, 2008). Det kan då diskuteras om färskfoder bör frångås helt endast av denna anledning, dels för hundarnas egen skull men även för att det finns en risk för spridning till andra i hushållet och även vidare. Det har nämligen visats att *E. coli* kan delas mellan djur och människor i samma hushåll (Johnson *et al.*, 2008).

I andra studier har resistens även undersökts hos *Salmonella* och *Campylobacter* (Finley *et al.*, 2008; Olkkola *et al.*, 2015) där resistens har påvisats med varierande resultat. Av 16 antibiotika som testades på de olika Salmonellaserovertyperna som erfordrats i studien av Finley *et al.* (2008) observerades resistens mot 12 av dem. Resistens mot ampicillin var vanligast och från proverna som kom från staden Mississauga i Kanada var 50 % av serovertyperna resistent mot tre eller fler antibiotika. I Guelph var 50 % resistent mot endast en antibiotika och 50 % resistent mot hela fem antibiotika (Finley *et al.*, 2008). Antibiotikaresistens hos bakterier i färskfoder är därmed verklighet och bör tas i beaktande.

Flera studier har undersökt bakterieförekomsten i färskfoder (Bojanić *et al.*, 2017; Fredriksson-Ahomaa *et al.*, 2017; Hellgren, 2018; Hästö, 2018; Joffe & Schlesinger, 2002; Nemser *et al.*, 2014; Weese *et al.*, 2005) och det är ingen tvekan om att det finns bakterier av olika art i färskfodret där flera är zoonotiska. Hanteringen av fodret kan därmed utgöra en mikrobiologisk risk. Efter att hunden ätit upp färskfodret kan den sprida dessa bakterier vidare genom att slicka på människor eller saker. Att hundar som äter färskfoder kan sprida eventuella bakterier vidare via faeces är också rapporterat i flertalet studier (Finley *et al.*, 2007; Lefebvre *et al.*, 2008; Lenz *et al.*, 2009; Leonard *et al.*, 2011). Med anledning av detta är det viktigt att vara medveten om den mikrobiologiska risken och att se till att hålla god hygien om färskfoder ska hanteras eller vid kontakt med hundar som konsumerar färskfoder. Detta är speciellt viktigt för att inte sprida bakterier vidare så att eventuella riskgrupper kommer i kontakt med bakterierna såsom till exempel unga, gamla eller personer med nedsatt immunförsvar.

Studier har kunnat påvisa att det finns olika samband mellan magtarmfloran, hälsan och sjukdomar hos människor så till exempel om bakteriefloran i mag-tarmkanalen skulle hamna i

obalans kan flera sjukdomar uppstå (Zang *et al.*, 2015). Det kan då diskuteras om ett sådant samband även kan gälla för våra husdjur och i så fall om det är ett positivt eller negativt samband vad gäller en färskfoderdiet? Det finns många hundägare som upplever att deras hunds hälsa har dragit fördel av att byta till färskfoder men tyvärr finns det än så länge inga vetenskapliga studier som kan bekräfta att hundar som ätit färskfoder kan få en förbättrad hälsa. Mycket forskning kommer behövas för att ta reda på detta.

Som en fortsättning på denna studie skulle det vara intressant att analysera prov från flera hundar och djurägare från samma hushåll för att se om bakterieförekomsten stämmer överens. Detta skulle kunna ge en ledtråd till om det sker en överföring mellan hund och människa i samma hushåll och i så fall hur stor risken är att patogena, zoonotiska bakterier hundar kan få i sig via färskfoder kan spridas. Det skulle även behövas fler större studier där deltagande hundar lever i kontrollerade miljöer och får foder som är mikrobiologiskt kontrollerat innan.

## **Bifynd**

I denna studie påvisades även *Pseudomonas aeruginosa* i samband med rutinanalyserna av bland annat ESBL *E. coli*. *P. aeruginosa* är en opportunist som normalt finns i till exempel faeces, jord och vatten och därmed är det inte helt förvånande att den hittades som ett bifynd. Att bakterien hittades på CHROM-agar-plattorna som användes för att detektera ESBL *E. coli* innebär att den också är resistent mot samma antibiotika, nämligen cefalosporiner. Det är redan känt att *P. aeruginosa* är naturligt resistent mot många olika antibiotika (Quinn *et al.*, 2011; SLU, 2018). På mCCDA-plattan påvisades förutom *Campylobacter* även till exempel *Clostridium perfringens* som ett bifynd och den finns precis som *Pseudomonas* normalt i faeces och jord. *C. perfringens* är normalt anaerob men inte helt strikt vilket förklarar att den kunde växa ut i mikroaerofil miljö (Quinn *et al.*, 2011; SLU, 2017).

## **Sidoprojekt**

Från hunden där *Salmonella* påvisades i faeces togs ett uppföljande prov cirka två månader efter första provtillfället. I det andra provet kunde inte *Salmonella* påvisas. Hunden hade inte slutat jaga fågel och åt fortfarande färskfoder. En annan hund som tidigare hade bidragit med ett faecesprov för färskfodergruppen provtogs igen. ESBL *E. coli* hade påvisats i det första faecesprovet men hunden hade sedan dess gått över till att endast konsumera torrfoder. Därmed endast för intressets skull togs ett uppföljande prov, cirka två månader efter första tillfället, för att kolla om hunden fortfarande utsöndrade ESBL *E. coli* i faeces. I det uppföljande provet kunde ingen ESBL *E. coli* påvisas.

## **Reservationer/bias**

Denna studie är en tvärsnittsstudie och ger framför allt en ögonblicksbild om vad som kan finnas i faecesprov från hund. Eftersom det är en ögonblicksbild och studien inte är så väldigt omfattande med endast 50 faecesprover är det inte möjligt att dra några detaljerade, stora slutsatser utifrån resultatet men det ger en vägledning.

Resultatet kan ha påverkats av många faktorer, bland annat kan deltagande hundar ha fått i sig något som de hittat utomhus, alltså är det inte helt säkert att fodret är källan till påvisade bakterier. Bakterierna som påvisats i hundarnas faeces kan inte heller antas ha ursprung i



Sverige om de kommer från fodret eftersom fodrets ursprungsland inte har tagits i beaktande. I vissa fall var provmaterialet för analys av *Salmonella* litet (<25 g) vilket kan ha påverkat möjligheten för påvisande av *Salmonella* spp. Det har heller inte varit någon begränsning i vilka hundarna fått umgås med och fodret har inte analyserats mikrobiologiskt innan konsumtion.

I kriterierna för deltagande i studien står det att hunden skulle ha ätit endast torrfoder de senaste två veckorna eller ha ätit färskfoder minst en gång, gärna fler den senaste veckan innan provtagning. Färskfoder den senaste veckan bedömdes räcka för att hinna påverka magtarmfloran. Att det var skillnad tidsmässigt var för att kunna få in tillräckligt med prover från färskfoderhundar då detta troligen skulle vara svårast. Även om gränsen var satt ganska lågt för att en hund skulle passa in i färskfodergruppen åt de flesta hundar som deltog i den gruppen färskfoder regelbundet.

Urvalet av deltagare var inte helt slumpmässigt eftersom fokus istället lades på att försöka få in tillräckligt med prover. Efterlysning av deltagare skedde via slutna grupper på Facebook där de flesta personer fanns på Ultunaområdet i Uppsala. Kontakt togs av de som var intresserade av att delta i studien och om de passade in på kriterierna blev de inkluderade, därmed skedde inget slumpmässigt urval. Universitetsdjursjukhuset (UDS) finns på Ultuna och det kommer dagligen in sjuka djur dit som kan vara infekterade och därmed utgöra en potentiell smittkälla. Det är en stor möjlighet att vissa deltagare har vistats i deras lokaler så det finns även en risk att eventuella bakterier kan ha förts med hem till hushållet och hunden därifrån.

Trots ovanstående tyder resultaten på att det finns en statistiskt signifikant skillnad ( $p < 0,05$ ) i bakterieförekomst mellan hundar som äter färskfoder versus de som får en strikt torrfoderdiet. Sannolikheten att det skulle vara slumpen som åstadkommit skillnaden i resultatet är alltså väldigt liten. Eftersom *Salmonella* endast påvisades i ett faecesprov går det inte att dra några slutsatser.

## KONKLUSION

Färskfoder innebär en bakteriell risk för både djur och människor. Dess påstådda positiva effekter dementeras inte men det finns heller inte många vetenskapliga studier som stödjer dem. Denna studie har utförts med målet att se om utsöndringen av vissa specifika, zoonotiska bakterier i faeces hos hundar skiljer sig beroende på om de får en färskfoderdiet eller inte. Syftet är att komma ett steg närmare svaret på om färskfoder borde uteslutas ur våra husdjurs liv eller inte.

För att komma fram till någon mer konkret slutsats är det nödvändigt med en mer kontrollerad, utförlig studie baserad på en större population hundar och som även studerar människorna i samma hushåll. De fakta som hittills finns tillgängliga tyder ändå på att det finns en mikrobiologisk risk med färskfoder och om det ska brukas så krävs det eftertanke och noggranna hygieniska rutiner för att undvika spridning.

## POPULÄRVETENSKAPLIG SAMMANFATTNING

### Inledning

Färskfoder är ett generellt begrepp för foder som innehåller en mald blandning av rått kött, inälvor samt olika sorters grönsaker och har ökat i popularitet runt om i världen den senaste tiden. Förespråkare för färskfoder hävdar att eftersom hunden härstammar från vargen som är ett rovdjur mår hundarna bäst av att äta färskfoder. Det florerar många påståenden om att byte till en färskfoderdiet ger positiva hälsoeffekter men det saknas bra vetenskapliga studier som kan stödja dessa påståenden.

Många har studerat bakterieförekomsten i själva färskfodret och där påvisat bakterier som kan orsaka sjukdom hos både djur och människa. Det finns även många studier som undersökt bakterieförekomst i avföringen hos hundar som äter färskfoder och många av dessa har visat att bakterieförekomsten är högre hos de hundar som äter färskfoder. Med anledning av detta dyker det upp fler och fler motståndare till färskfoder som menar att det är en hälsorisk för både människor och djuren.

I denna studie har totalt 50 hundars avföring analyserats avseende *Salmonella*, *Campylobacter* och ESBL *E. coli*. ESBL står för "extended spectrum beta-lactamases" vilket är en egenskap bakterier kan ha. ESBL är en grupp enzymer som kan bryta ner vissa antibiotika vilket innebär att bakterier med denna egenskap är resistent mot vissa antibiotika. Hälften av deltagande hundar åt färskfoder medan andra hälften åt torrfoder. Syftet var att påvisa någon skillnad på utsöndringen av bakterier mellan grupperna och därmed få en hint om färskfoder borde undvikas eller inte för både djurens och människornas hälsa. Under år 2017 rapporterades 10 084 humana fall av ESBL *E. coli* i Sverige, 2 279 fall av *Salmonella* varav två av tre fall smittades utomlands och 10 608 fall av *Campylobacter* varav 4 363 anses vara smittade utomlands.

### Risker för folkhälsan

Sjukdom orsakad av *Campylobacter* är sedan 2005 den vanligaste rapporterade bakterien hos människor inom EU. Det är ingen tvekan om att det finns flera bakterier av olika art i färskfoder där flera av dem kan smitta både människa och djur. Bakterier som har påvisats i färskfoder är till exempel *Salmonella*, *Campylobacter*, *Yersinia*, *Listeria*, *E. coli* och Clostridier.

American Animal Hospital Association (AAHA) har 2011 gjort ett uttalande där de avråder allmänheten från färskfoder på grund av de risker som det medför. Uttalandet stöds av The American Association of Feline Practitioners (AAFP) och National Association of State Public Health Veterinarians (NASPHV).

### Utförande och resultat

Totalt togs 50 avföringsprover från 50 olika friska hundar från Uppsala och analyserades avseende förekomst av *Salmonella*, ESBL *E. coli* och *Campylobacter*. Totalt gjordes 150 analyser som utfördes enligt standardiserade metoder från Nordisk metodkommitté för livsmedel (NMKL) och International Organisation for Standardization (ISO). Av de 150

analyser som utfördes kunde *Salmonella*, ESBL *E. coli* och/eller *Campylobacter* spp. påvisas i 31 av dem varav 25 (81 %) kom från avföringsprov från hundar som åt färskfoder. Hundarna som åt torrfoder stod alltså för 19 % av de påvisade bakterierna.

I proven från hundar som åt färskfoder kunde *Salmonella*, ESBL *E. coli* och/eller *Campylobacter* spp. påvisas i 18 av de 25 avföringsproven (72 %) medan i proven från hundar som åt torrfoder kunde bakterierna påvisas i 5 av 25 avföringsprov (20 %).

I endast ett prov kunde *Salmonella* påvisas. *Campylobacter* påvisades däremot i 16 av 50 prover (32 %) varav 12 stycken var från hundar som åt färskfoder och resterande fyra från hundar som åt torrfoder. ESBL *E. coli* påvisades i 14 av 50 prover (28 %) varav 12 stycken var från hundar som åt färskfoder och resterande två från hundar som åt torrfoder.

Resultatet visar på en signifikant skillnad att de hundar som åt färskfoder oftare var bärare av både ESBL *E. coli* och *Campylobacter*.

## REFERENSER

- Acke, E. (2018). Campylobacteriosis in dogs and cats: a review. *New Zealand Veterinary Journal*, 66, 221–228. <https://doi.org/10.1080/00480169.2018.1475268>
- American Animal Hospital Association (AAHA) (2011). *Raw protein diet*. Tillgänglig: [https://www.aaha.org/professional/resources/raw\\_protein\\_diet.aspx](https://www.aaha.org/professional/resources/raw_protein_diet.aspx) [2018-11-01]
- Anderson, R.C., Armstrong, K.M., Young, W., Maclean, P., Thomas, D.G. & Bermingham, E.N. (2018). Effect of kibble and raw meat diets on peripheral blood mononuclear cell gene expression profile in dogs. *The Veterinary Journal*, 234, 7–10. <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2018.01.005>
- Axelsson, E., Ratnakumar, A., Arendt, M.-L., Maqbool, K., Webster, M.T., Perloski, M., Liberg, O., Arnemo, J.M., Hedhammar, Å. & Lindblad-Toh, K. (2013). The genomic signature of dog domestication reveals adaptation to a starch-rich diet. *Nature*, 495, 360–364. <https://doi.org/10.1038/nature11837>
- Bojanić, K., Midwinter, A.C., Marshall, J.C., Rogers, L.E., Biggs, P.J. & Acke, E. (2017). Isolation of *Campylobacter* spp. from client-owned dogs and cats, and retail raw meat pet food in the Manawatu, New Zealand. *Zoonoses and Public Health*, 64, 438–449. <https://doi.org/10.1111/zph.12323>
- Damborg, P., Olsen, K.E.P., Møller Nielsen, E. & Guardabassi, L. (2004). Occurrence of *Campylobacter jejuni* in pets living with human patients infected with *C. jejuni*. *Journal of Clinical Microbiology*, 42, 1363–1364. <https://doi.org/10.1128/JCM.42.3.1363-1364.2004>
- Dillitzer, N., Becker, N. & Kienzle, E. (2011). Intake of minerals, trace elements and vitamins in bone and raw food rations in adult dogs. *British Journal of Nutrition*, 106, S53–S56. <https://doi.org/10.1017/S0007114511002765>
- European Food Safety Authority (EFSA) (2017-12-12). *The European Union summary report on trends and sources of zoonoses, zoonotic agents and food-borne outbreaks in 2016*. Tillgänglig: <https://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/pub/5077> [2018-11-01].
- Finley, R., Reid-Smith, R., Ribble, C., Popa, M., Vandermeer, M. & Aramini, J. (2008). The occurrence and antimicrobial susceptibility of *Salmonellae* isolated from commercially available canine raw food diets in three Canadian cities. *Zoonoses and Public Health*, 55, 462–469. <https://doi.org/10.1111/j.1863-2378.2008.01147.x>
- Finley, R., Reid-Smith, R., Weese, J.S. & Angulo, F.J. (2006). Human health implications of *Salmonella*-contaminated natural pet treats and raw pet food. *Clinical Infectious Diseases*, 42, 686–691. <https://doi.org/10.1086/500211>
- Finley, R., Ribble, C., Aramini, J., Vandermeer, M., Popa, M., Litman, M. & Reid-Smith, R. (2007). The risk of salmonellae shedding by dogs fed *Salmonella*-contaminated commercial raw food diets. *The Canadian Veterinary Journal*, 48, 69–75.
- Folkhälsomyndigheten (2018-11-03). *Campylobacterinfektion*. Tillgänglig: <http://www.folkhalsomyndigheten.se/folkhalsorapportering-statistik/statistikdatabaser-och-visualisering/sjukdomsstatistik/campylobacterinfektion/> [2018-11-03]
- Folkhälsomyndigheten (2018-11-03). *Extended spectrum beta-lactamase (ESBL)*. Tillgänglig: <https://www.folkhalsomyndigheten.se/folkhalsorapportering-statistik/statistikdatabaser-och-visualisering/sjukdomsstatistik/extended-spectrum-beta-lactamase-esbl/> [2018-11-03]

- Folkhälsomyndigheten (2018-11-03). *Salmonellainfektion*. Tillgänglig: <http://www.folkhalsomyndigheten.se/folkhalsorapportering-statistik/statistikdatabaser-och-visualisering/sjukdomsstatistik/salmonellainfektion/> [2018-11-03]
- Folkhälsomyndigheten (2016-05-27). *Sjukdomsinformation om salmonellainfektion*. Tillgänglig: <https://www.folkhalsomyndigheten.se/smittykydd-beredskap/smittsamma-sjukdomar/salmonellainfektion/> [2018-11-29]
- Folkhälsomyndigheten (2017-09-09). *Sjukdomsinformation om campylobacterinfektion*. Tillgänglig: <http://www.folkhalsomyndigheten.se/smittykydd-beredskap/smittsamma-sjukdomar/campylobacterinfektion-/> [2018-11-03]
- Fredriksson-Ahomaa, M., Heikkilä, T., Pernu, N., Kovanen, S., Hielm-Björkman, A. & Kivistö, R. (2017). Raw meat-based diets in dogs and cats. *Veterinary Sciences*, 4. <https://doi.org/10.3390/vetsci4030033>
- Freeman, L.M., Chandler, M.L., Hamper, B.A. & Weeth, L.P. (2013). Current knowledge about the risks and benefits of raw meat-based diets for dogs and cats. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 243, 1549–1558. <https://doi.org/10.2460/javma.243.11.1549>
- Hellgren, J. (2018). *Förekomst av specifika bakterier i färskfoder till hund*. Sveriges lantbruksuniversitet. Veterinärprogrammet (Examensarbete 2018:30)
- Holmberg, M., Rosendal, T., Engvall, E.O., Ohlson, A. & Lindberg, A. (2015). Prevalence of thermophilic *Campylobacter* species in Swedish dogs and characterization of *C. jejuni* isolates. *Acta Veterinaria Scandinavica*, 57. <https://doi.org/10.1186/s13028-015-0108-0>
- Hästö, L.S. (2018). *Förekomst av specifika bakterier i färskfoder innehållande produkter från fjäderfä åt hund*. Sveriges lantbruksuniversitet. Veterinärprogrammet (Examensarbete 2018:10)
- Joffe, D.J. & Schlesinger, D.P. (2002). Preliminary assessment of the risk of *Salmonella* infection in dogs fed raw chicken diets. *The Canadian Veterinary Journal*, 43, 441–442.
- Johnson, J.R., Owens, K., Gajewski, A. & Clabots, C. (2008). *Escherichia coli* colonization patterns among human household members and pets, with attention to acute urinary tract infection. *The Journal of Infectious Diseases*, 197, 218–224. <https://doi.org/10.1086/524844>
- Kaakoush, N.O., Castaño-Rodríguez, N., Mitchell, H.M. & Man, S.M. (2015). Global epidemiology of *Campylobacter* infection. *Clinical Microbiology Reviews*, 28, 687–720. <https://doi.org/10.1128/CMR.00006-15>
- Kapperud, G., Skjerve, E., Bean, N.H., Ostroff, S.M. & Lassen, J. (1992). Risk factors for sporadic *Campylobacter* infections: results of a case-control study in south-eastern Norway. *Journal of Clinical Microbiology*, 30, 3117–3121.
- Kim, J., An, J.-U., Kim, W., Lee, S. & Cho, S. (2017). Differences in the gut microbiota of dogs (*Canis lupus familiaris*) fed a natural diet or a commercial feed revealed by the Illumina MiSeq platform. *Gut Pathogens*, 9. <https://doi.org/10.1186/s13099-017-0218-5>
- Lefebvre, S.L., Reid-Smith, R., Boerlin, P. & Weese, J.S. (2008). Evaluation of the risks of shedding *Salmonellae* and other potential pathogens by therapy dogs fed raw diets in Ontario and Alberta. *Zoonoses and Public Health*, 55, 470–480. <https://doi.org/10.1111/j.1863-2378.2008.01145.x>
- Lenz, J., Joffe, D., Kauffman, M., Zhang, Y. & LeJeune, J. (2009). Perceptions, practices, and consequences associated with foodborne pathogens and the feeding of raw meat to dogs. *The Canadian Veterinary Journal*, 50, 637–643.

- Leonard, E.K., Pearl, D.L., Finley, R.L., Janecko, N., Peregrine, A.S., Reid-Smith, R.J. & Weese, J.S. (2011). Evaluation of pet-related management factors and the risk of Salmonella spp. carriage in pet dogs from volunteer households in Ontario (2005-2006). *Zoonoses and Public Health*, 58, 140–149. <https://doi.org/10.1111/j.1863-2378.2009.01320.x>
- Livsmedelsverket. (2018-04-18). *Salmonella*. Tillgänglig: [https://www.livsmedelsverket.se/livsmedel-och-innehall/bakterier-virus-parasiter-och-mogelsvampar/1/bakterier/salmonella?\\_t\\_id=1B2M2Y8AsgTpgAmY7PhCfg==&\\_t\\_q=salmonella&\\_t\\_tags=language:sv,siteid:67f9c486-281d-4765-ba72-ba3914739e3b&\\_t\\_ip=194.71.214.11&\\_t\\_hit.id=Livs\\_Common\\_Model\\_PageTypes\\_ArticlePage/\\_576668a1-21fe-4e48-8ba2-4404cbe56c8d\\_sv&\\_t\\_hit.pos=2](https://www.livsmedelsverket.se/livsmedel-och-innehall/bakterier-virus-parasiter-och-mogelsvampar/1/bakterier/salmonella?_t_id=1B2M2Y8AsgTpgAmY7PhCfg==&_t_q=salmonella&_t_tags=language:sv,siteid:67f9c486-281d-4765-ba72-ba3914739e3b&_t_ip=194.71.214.11&_t_hit.id=Livs_Common_Model_PageTypes_ArticlePage/_576668a1-21fe-4e48-8ba2-4404cbe56c8d_sv&_t_hit.pos=2) [2018-11-03]
- Marks, S.L., Rankin, S.C., Byrne, B.A. & Weese, J.S. (2011). Enteropathogenic bacteria in dogs and cats: diagnosis, epidemiology, treatment, and control. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 25, 1195–1208. <https://doi.org/10.1111/j.1939-1676.2011.00821.x>
- Marx, F.R., Machado, G.S., Pezzali, J.G., Marcolla, C.S., Kessler, A.M., Ahlstrøm, Ø. & Trevizan, L. (2016). Raw beef bones as chewing items to reduce dental calculus in Beagle dogs. *Australian Veterinary Journal*, 94, 18–23. <https://doi.org/10.1111/avj.12394>
- Morse, E.V., Duncan, M.A., Estep, D.A., Riggs, W.A. & Blackburn, B.O. (1976). Canine salmonellosis: A review and report of dog to child transmission of Salmonella enteritidis. *American Journal of Public Health*, 66, 82–83.
- MUSH Sverige AB (2018-10-28). *Positiva erfarenheter av råfoder*. Tillgänglig: <https://www.mushbarf.com/sv/barf/positiva-erfarenheter-av-barf-utfodring/> [2018-10-28]
- MUSH Sverige AB (2018-10-28). *Varför BARF?* Tillgänglig: <https://www.mushbarf.com/sv/barf/varfor-barf/> <https://www.mushbarf.com/sv/> [2018-10-28]
- Neal, K.R. & Slack, R.C. (1997). Diabetes mellitus, anti-secretory drugs and other risk factors for Campylobacter gastro-enteritis in adults: a case-control study. *Epidemiology and Infection*, 119, 307–311.
- Nemser, S.M., Doran, T., Grabenstein, M., McConnell, T., McGrath, T., Pamboukian, R., Smith, A.C., Achen, M., Danzeisen, G., Kim, S., Liu, Y., Robeson, S., Rosario, G., McWilliams Wilson, K. & Reimschuessel, R. (2014). Investigation of Listeria, Salmonella, and toxigenic Escherichia coli in various pet foods. *Foodborne Pathogens and Disease*, 11, 706–709. <https://doi.org/10.1089/fpd.2014.1748>
- Nilsson, O. (2015). Hygiene quality and presence of ESBL-producing Escherichia coli in raw food diets for dogs. *Infection Ecology & Epidemiology*, 5. <https://doi.org/10.3402/iee.v5.28758>
- Olkola, S., Kovanen, S., Roine, J., Hänninen, M.-L., Hielm-Björkman, A. & Kivistö, R. (2015). Population genetics and antimicrobial susceptibility of canine Campylobacter isolates collected before and after a raw feeding experiment. *PLoS ONE*, 10:e0132660. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0132660>
- Parr, J.M. & Remillard, R.L. (2014). Handling alternative dietary requests from pet owners. *The Veterinary Clinics of North America. Small Animal Practice*, 44, 667–688. <https://doi.org/10.1016/j.cvsm.2014.03.006>
- Pintar, K.D.M., Christidis, T., Thomas, M.K., Anderson, M., Nesbitt, A., Keithlin, J., Marshall, B. & Pollari, F. (2015). A systematic review and meta-analysis of the Campylobacter spp. Prevalence and concentration in household pets and petting zoo animals for use in exposure assessments. *PLoS ONE*, 10:e0144976. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0144976>

- Quinn, P.J., Markey, B.K., Leonard, F.C., FitzPatrick, E.S., Fanning, S. & Hartigan, P.J., (2011). *Veterinary Microbiology and Microbial Disease*. 2. ed. West SussexW: Wiley-Blackwell.
- Sato, Y., Mori, T., Koyama, T. & Nagase, H. (2000). Salmonella Virchow infection in an infant transmitted by household dogs. *Journal of Veterinary Medical Science*, 62, 767–769. <https://doi.org/10.1292/jvms.62.767>
- Schlesinger, D.P. & Joffe, D.J. (2011). Raw food diets in companion animals: A critical review. *The Canadian Veterinary Journal*, 52, 50–54.
- Stangroom, J. (2019-01-11). *Social Science Statistics*. <https://www.socscistatistics.com/tests/fisher/Default2.aspx?fbclid=IwAR380-Y-PIvhut4thye7kaTRPc3j3HnaqcUn9hwhfBvkmKr1hZ7lqSwWFcVo> [2019-01-11]
- Statens veterinärmedicinska anstalt (SVA) (2017-09-18). *ESBL*. Tillgänglig: <https://www.sva.se/antibiotika/anmalningspliktig-resistens/esbl> [2018-11-07]
- Statens veterinärmedicinska anstalt (SVA) (2017-04-06). *Salmonellos som zoonos*. Tillgänglig: <https://www.sva.se/djurhalsa/zoonoser/salmonellos-zoonos> [2018-11-29]
- Sveriges lantbruksuniversitet (SLU) (2017-06-14). *Vetbact – Campylobacter jejuni subsp. Jejuni*. Tillgänglig: <http://vetbact.slu.se/index.php?artid=89&vbsearchstring=campylobacter> [2018-11-14]
- Sveriges lantbruksuniversitet (SLU) (2017-05-10). *Vetbact – Clostridium perfringens*. Tillgänglig: <http://www.vetbact.org/index.php?artid=29> [2018-12-03]
- Sveriges lantbruksuniversitet (SLU) (2018-09-27). *Vetbact – Pseudomonas aeruginosa*. Tillgänglig: <http://www.vetbact.org/index.php?artid=65&vbsearchstring=Pseudomonas%20aeruginosa> [2018-12-03]
- Sveriges lantbruksuniversitet (SLU) (2018-09-27). *Vetbact – Escherichia coli*. Tillgänglig: <http://www.vetbact.org/index.php?artid=68&vbsearchstring=escherichia> [2018-11-20]
- Sveriges lantbruksuniversitet (SLU) (2018-03-15). *Vetbact – Salmonella enterica subsp. enterica*. Tillgänglig: <http://vetbact.slu.se/index.php?artid=70#> [2018-11-19]
- Weese, J.S., Rousseau, J. & Arroyo, L. (2005). Bacteriological evaluation of commercial canine and feline raw diets. *The Canadian Veterinary Journal*, 46, 513-516.
- Wolfs, T.F., Duim, B., Geelen, S.P., Rigter, A., Thomson-Carter, F., Fleer, A. & Wagenaar, J.A. (2001). Neonatal sepsis by *Campylobacter jejuni*: genetically proven transmission from a household puppy. *Clinical Infectious Diseases*, 32, E97-99. <https://doi.org/10.1086/319224>
- Zhang, Y.-J., Li, S., Gan, R.-Y., Zhou, T., Xu, D.-P. & Li, H.-B. (2015). Impacts of gut bacteria on human health and diseases. *International Journal of Molecular Sciences*, 16, 7493–7519. <https://doi.org/10.3390/ijms16047493>