Livsmedelsverket

PM 2025

Livsmedel som spridningsväg för MRSA

Denna titel kan laddas ner från: Livsmedelsverkets publikationer

Citera gärna Livsmedelsverkets texter, men glöm inte att uppge källan. Bilder, fotografier och illustrationer är skyddade av upphovsrätten. Det innebär att du måste ha upphovsmannens tillstånd att använda dem.

© Livsmedelsverket, 2025.

Författare:
Karin Söderqvist och Jakob Ottoson

Rekommenderad citering:
Livsmedelsverket. Söderqvist K, Ottoson J. 2025. PM 2025: Livsmedel som spridningsväg för MRSA. Livsmedelsverkets PM. Uppsala.

PM 2025
ISSN 1104–7089

Förord

Detta PM utgör ett uppdaterat vetenskapligt underlag om livsmedels betydelse som spridningsväg för MRSA (Meticillinresistent Staphylococcus aureus). Underlaget har tagits fram på beställning av Avdelningen för råd och reglering, enheten för Livsmedelshygien (Dnr 2025/01780). Underlaget bygger på de avsnitt som handlar om MRSA i Riskprofil - Livsmedel som spridningsväg för antibiotikaresistenta bakterier från 2016, kompletterat med uppdaterade data om förekomst av MRSA hos människor, djur och livsmedel. Underlaget är uppdelat i faroidentifiering, farokarakterisering, exponeringsuppskattning och riskkarakterisering.

Ansvariga för underlagets innehåll är Karin Söderqvist och Jakob Ottoson på Risk- och nyttovärderingsavdelningen. Underlaget har faktagranskats av Roland Lindqvist på Risk- och nyttovärderingsavdelningen, Michael Ladegaard Jensen och Christina Thörn på Jordbruksverket, Oskar Nilsson på Statens veterinärmedicinska anstalt, Olov Aspevall, Maria Egervärn och Barbro Mäkitalo på Folkhälsomyndigheten samt Eva Gustafsson på Smittskydd Skåne.

Christina Lantz, enhetschef vid enheten för biologiska faror

November 2025

Innehåll

Förkortningar 5
Bakgrund 7
Övergripande frågeställning 7
Datakällor och metoder 8
Faroidentifiering 10
MRSA-läget i Sverige 13
MRSA hos djur 13
MRSA hos människa 14
Jämförelse med några grannländer 15
Farokarakterisering 17
Exponeringsuppskattning 18
Förekomst av MRSA hos djur 18
Förekomst av MRSA i livsmedel 19
Kött 19
Ätfärdiga köttprodukter 24
Mjölk 24
Fisk och skaldjur 25
Frukt och grönsaker 25
Djurfoder - färskfoder 26
Halter av MRSA i livsmedel 26
Riskkarakterisering 28
Referenser 30

Förkortningar

BfR	Bundesinstitut für Risikobewertung (Tyska federala institutet för riskbedömning)
BHI	Brain Heart Infusion (näringsmedium för bakterier)
CA-MRSA	Samhällsförvärvad MRSA
CC	Klonkomplex
CC398	Det mest spridda klonkomplexet bland förekommande LA-MRSA-stammar
CFU	Kolonibildande enhet, mått på antalet levande bakterier inom bakteriologi
ECDC	European Centre for Disease Prevention and Control (Europeiska smittskyddsmyndigheten)
EFSA	European Food Safety Authority (Europeiska myndigheten för livsmedelssäkerhet)
EU	Europeiska unionen
HA-MRSA	Vårdrelaterad MRSA
IEC	Immune evasion cluster, gener som tillsammans bidrar till att bakterien kan undvika människans immunförsvar och indikerar mänskligt ursprung
LA-MRSA	Lantbruksassocierad MRSA
mecA	Gen hos stafylokockarter som orsakar resistens
mecC	Gen hos stafylokockarter som orsakar resistens
MLST	Multilokussekvenstypning, metod för sekvenstypning av bestämda gener hos bakterieisolat
MPN	Most probable number (mest sannolika antal), mått på antalet levande bakterier
MRSA	Meticillinresistent Staphylococcus aureus

NaCl	Natriumklorid (koksalt)
PBP	Penicillinbindande proteiner
PVL	Panton-Valentine Leukocidin, en markör vid typning av MRSA som indikerar hög virulens
S. aureus	Staphylococcus aureus
SCCmec	Staphylococcal cassette chromosome mec - mobila genetiska element (innehållande mec) som kan överföras horisontellt mellan olika stafylokocker
Scn	Gen som ingår i IEC och kodar för stafylokockens komplementinhibitor. Indikerar mänskligt ursprung
Spa	En gen som kodar för Staphylococcal protein A. Sekvensering av denna gen används för identifiering och smittspårning
ST	Sekvenstyp
SVA	Statens veterinärmedicinska anstalt
Svarm	Svenskt veterinärmedicinskt antibiotikaresistens-monitoreringsprogram
Swedres	Svenskt program för övervakning av antibiotikaresistens hos människor

Bakgrund

Under 2025 genomförs en baslinjestudie i EU gällande förekomst av MRSA hos slaktsvin. Syftet med studien är att få information om förekomst i alla länder, samt vilka varianter av MRSA som finns bland grisar. Ett pressmeddelande om de första fynden i kartläggningen publicerades av SVA i mars 2025 där det framgick att MRSA förekommer hos svenska grisar. Tidigare har det endast gjorts enstaka fynd av MRSA hos grisar i Sverige (SVA, 2025b). Med anledning av detta har handeln vänt sig till branschorganisationen Kött- och Charkuteriföretagen (KCF) med frågor om hur vanligt det är att MRSA förekommer i livsmedel och vilken betydelse förekomsten kan ha. Ytterligare frågor om MRSA och livsmedel från till exempel media och allmänhet kan förväntas komma under kartläggningens gång eller när slutresultaten publiceras.

Livsmedelsverket har sedan tidigare tagit fram Frågor och svar om MRSA som kan läggas upp på webbplatsen när frågor om MRSA aktualiseras (Livsmedelsverket, 2025b). Det finns också permanent information om MRSA på webbsidan om antibiotikaresistenta bakterier (Livsmedelsverket, 2025a). Informationen är baserad på den riskprofil om livsmedel som spridningsväg för olika antibiotikaresistenta bakterier som publicerades 2016 (Egervärn & Ottoson, 2016). Med anledning av att MRSA nu förekommer hos svenska grisar, är det viktigt att ha aktuella data över förekomsten hos människor, djur och i livsmedel för att kunna besvara frågor från bransch, media och allmänhet.

Övergripande frågeställning

Enheten för livsmedelshygien behöver ett uppdaterat underlag om MRSA i livsmedel. Det befintliga underlaget från 2016 behöver kompletteras med avseende på nya data om förekomst hos människor, djur och livsmedel, samt eventuella nya forskningsrön angående livsmedels betydelse för spridning av MRSA.

Datakällor och metoder

Detta vetenskapliga underlag bygger på data från publicerade studier. Sökningar gjordes i litteraturdatabaserna PubMed och Primo i april och maj 2025. Endast artiklar som publicerats efter att den tidigare sammanställningen togs fram (november 2015 till mars 2016) inkluderades. Vid litteratursökningarna användes sökströngar enligt tabell 1. Urvalet skedde i tre steg; genom screening av (i) titel, (ii) abstract och (iii) full-text. Endast förekomstdata från Europa inkluderades. Vissa referenser i underlaget härrör från de tidigare sammanställningarna (Egervärn & Ottoson, 2016, Egervärn & Lindmark, 2009).

Tabell 1. Litteratursökningar som gjordes för att hitta information om förekomst av MRSA i livsmedel samt livsmedels betydelse för spridning av MRSA. Sökningen var begränsad till litteratur publicerad mellan november 2015 och aktuellt sökdatum.

Databas	Datum	Information söktes om	Sökträng	Sökträffar	Urval
PubMed	2025-04-25	Förekomst av MRSA i livsmedel samt livsmedels betydelse för spridning av MRSA	(food* OR "Food"[Mesh] OR "Food Safety"[Mesh]) AND (MRSA[tiab] OR "Methicillin-Resistant Staphylococcus aureus"[Mesh] OR methicillin resistan*[tiab] OR mecA[tiab] OR mecC[tiab] OR CC398[tiab]) AND ("European Union"[Mesh] OR "Europe"[Mesh] OR "Scandinavian and Nordic Countries"[Mesh])	158	38
PubMed	2025-04-25	Förekomst av MRSA i specifika livsmedel samt livsmedels betydelse för spridning av MRSA	(food* OR "Food"[Mesh] OR meat[tiab] OR beef[tiab] OR pork[tiab] OR “fresh produce”[tiab] OR vegetable*[tiab] OR fruit*[tiab] OR “leafy greens”[tiab]) AND (MRSA[tiab] OR "Methicillin-Resistant Staphylococcus aureus"[Mesh] OR methicillin resistan*[tiab] OR CC398[tiab]) AND (risk assessment[tiab] OR "Risk Assessment"[Mesh] OR exposure[tiab] OR QMRA[tiab] OR source attribution[tiab) AND ("European Union"[Mesh] OR "Europe"[Mesh] OR "Scandinavian and Nordic Countries"[Mesh])	15	6
Primo	2025-05-05	Klonkomplex CC398 kopplat till livsmedel	CC398 and Food	92	26

Artiklar har även tagits fram via referenslistor och explorativ sökning på webben. Underlaget baseras också på rapporter om antibiotikaresistens hos bakterier från humanvården, djur och

eventuellt livsmedel i Sverige, Norge, Danmark och Europa (Swedres-Svarm, Norm/Norm-vet, Danmap och The European Union summary report on antimicrobial resistance in zoonotic and indicator bacteria from humans, animals and food) samt andra rapporter och information från webbplatser tillhörande nationella och internationella myndigheter, till exempel Efsa, Livsmedelsverket och Folkhälsomyndigheten.

Faroidentifiering

Staphylococcus aureus kan finnas på huden, i näsan och andra slemhinnor hos friska människor och djur, men kan också orsaka hud- och mjukdelsinfektioner samt sepsis (blodförgiftning) hos människor och djur. S. aureus kan överföras mellan människor, mellan djur samt mellan djur och människor. Bakterien sprids framför allt vid direktkontakt hud mot hud, men även indirekt via förorenade ytor, sekret och/eller objekt. Även om S. aureus visserligen kan förekomma i mag-tarmkanalen så är deras naturliga koloniseringsområde främre näshålan. Spridningsvägen är därmed inte densamma som för de flesta livsmedelsburna smittor som sprids fekalt-oralt.

Strax efter att penicillin introducerades och började användas i stor skala, runt 1945, utvecklade S. aureus resistens mot penicillin genom att producera beta-laktamas, ett enzym som bryter ner penicillin. År 1959 introducerades meticillin, som inte bryts ner av beta-laktamas, och användes i stor utsträckning som behandling mot S. aureus. Meticillinresistenta S. aureus (MRSA) isolerades från människor första gången 1961 och infektioner med MRSA har förekommit inom sjukvården sedan dess (vårdrelaterad MRSA, HA-MRSA). MRSA är resistenta mot samtliga betalaktamantibiotika, inklusive penicilliner, cefalosporiner och karbapenemer. Hos känsliga S. aureus binder betalaktamantibiotika till penicillinbindande proteiner (PBP), vilket leder till att cellväggssyntesen stoppas och bakterien dör. Resistens orsakas av så kallade mec-gener, mecA eller mecC, vilka förekommer hos flera olika stafylokockarter (Becker et al., 2014). Dessa mec-gener kodar för alternativa penicillinbindande proteiner (PBP2a) med mycket låg affinitet för betalaktamantibiotika. Detta innebär att betalaktamantibiotika inte kan binda till proteinet, vilket gör att cellväggssyntesen kan fortsätta som vanligt. Infektioner med MRSA kan därför vara svåra att behandla och utgör ett stort vårdhygieniskt problem runt om i världen.

MRSA började spridas i Sverige på 1990-talet inom och mellan olika vårdinrättningar. Numera sker den mesta spridningen i Sverige inom familjer och ute i samhället, så kallad samhällsförvärvad MRSA (CA-MRSA). MecA är den vanligast förekommande resistensgenen i MRSA-isolat från människor och djur men även mecC förekommer och rapporterades för första gången internationellt från mjölkkor och människor 2011 (Swedres-Svarm, 2024). MRSA med mecC har isolerats från flera djurarter, inklusive livsmedelsproducerande djur, bland annat i svenska getbesättningar (Swedres-Svarm, 2024). Den är dock vanligast förekommande hos vilda djur, särskilt hos europeiska igelkottar. Sannolikt har mecC-MRSA sitt ursprung hos igelkottar, som ett resultat av selektionstryck från betalaktamer producerade av dermatofyter (svampar som koloniserar huden och som kan producera beta-laktamer), vilket inträffade långt innan kliniskt använda antibiotika

introducerades (Swedres-Svarm, 2024, EFSA/ECDC, 2025). Antalet fall av mecC-MRSA hos människor är lågt och infektioner som dokumenterats i Sverige har oftast varit av lindrig art (Swedres-Svarm, 2024, Lindgren et al., 2016).

MRSA påvisades hos djur för första gången år 1972, då bakterien isolerades från nötkreatur med juverinflammation (Ruokavirasto, 2022). Den första rapporten om MRSA hos grisar kom från Nederländerna år 2005 (Voss et al., 2005) där även grisuppfödare var koloniserade med samma nya typ av MRSA, sekvenstyp 398 (ST398) inom klonkomplex 398 (CC398) (Aires-de-Sousa, 2017). CC398 härstammar sannolikt från meticillinkänslig S. aureus hos människor. Vid anpassningen till ett nytt värddjur förvärvades mobila genetiska element, ”staphylococcal cassette chromosome mec” (SCCmec), som kan överföras horisontellt mellan olika stafylokocker (Katayama et al., 2000). Förutom mecA och mecC (meticillinresistens) så innehåller SCCmec även andra resistensgener, vilket innebär att MRSA CC398 i många fall är resistenta mot ytterligare antibiotikagrupper som till exempel tetracykliner (Price et al., 2012). Under anpassningen till ett nytt värddjur förlorades Immune Evasion Cluster (IEC) innehållande gener för virulensfaktorer som var av mindre betydelse i den nya värden, till exempel genen scn som bidrar till att bakterien kan undvika människans immunförsvar (Price et al., 2012). Även gener som kodar för vissa enterotoxiner ingår i IEC, vilket också påverkar stammens förmåga att orsaka infektion hos människa (Jiang et al., 2023). Som en följd av denna anpassning förekommer IEC oftast inte i djurisolat (Veterinaerinstituttet, 2019; Cuny et al., 2015).

CC389 ingår i så kallad lantbruksassocierad MRSA (livestock-associated, LA-MRSA) som efter upptäckten hos gris har fortsatt sprida sig geografiskt och till andra djurslag, till exempel nötkreatur, fjäderfä och häst. LA-MRSA koloniserar djur men orsakar sällan infektioner hos dessa (Anjum et al., 2019), även om de i vissa fall kan drabbas av till exempel hudinfektioner och juverinflammation. Bland de LA-MRSA-stammar som hittills beskrivits är CC398 den mest spridda men det finns även andra klonkomplex och sekvenstyper som har kopplats till livsmedelsproducerande djur och animaliska produkter (Cuny et al., 2015). Ett flertal så kallade spa-typer är associerade med CC398 där t011 och t034 är de vanligaste förekommande i Europa (EFSA/ECDC, 2025). Det finns även CA-MRSA inom CC398. Dessa har visat sig ha distinkta genetiska och epidemiologiska egenskaper, bära IEC-generna, samt vara mer smittsamma och virulenta och således kunna orsaka allvarligare infektioner (Coombs et al., 2022). Även om MRSA CC398 påvisats hos många olika djurslag så anses grisar vara den huvudsakliga reservoaren och den vanligaste värden för zoonotisk överföring till människa (Abdullahi et al., 2023a). Trots de genetiska förändringar som skett vid anpassning av stammar från människor till djur, har CC398 behållit sin förmåga att orsaka infektioner hos människor (Cuny et al., 2015). Personer som arbetar i nära kontakt med djur som bär på LA-MRSA, till exempel djurhållare och veterinärer, löper högre risk att

koloniseras av bakterien (Chen & Wu, 2020). Kolonisering med LA-MRSA vid smitta från djur tros vara beroende av frekvensen och intensiteten av djurkontakten samt exponeringens längd (Liu et al., 2020). Efter att djurkontakten har upphört, minskar förekomsten av CC398 hos koloniserade människor. Smittspridning via djur som är bärare av MRSA CC398 utgör därför främst ett arbetsmiljöproblem för personer som arbetar i djurstallar i nära kontakt med djuren, såsom djurhållare, slakteripersonal och veterinärer (Abdullahi et al., 2021). I Nederländerna rapporterades drygt 40 % av veterinärer sysselsatta med lantbruksdjur bära på CC398 medan bakterien endast förekom hos 4 % av personerna i deras hushåll, vilket tyder på att denna typ av MRSA inte verkar spridas särskilt effektivt från människa till människa (Verkade et al., 2014). I en spansk studie från 2022 påvisades MRSA hos 60% av grisarna och 70% av grisskötarna. Det fanns en mångfald av S. aureus-stammar hos många av de koloniserade (både hos gris och skötare), där flera olika stammar (olika typer och resistensprofiler av MRSA och meticillinkänsliga S. aureus) kunde isoleras från varje nos- respektive nässvabb. För att få fullständiga epidemiologiska data rekommenderade författarna därför att typning bör ske från flera kolonier från varje svabbodling (Abdullahi et al., 2023b). Dock kan en viss andel av CC398-fallen hos människor inte epidemiologiskt kopplas till någon känd direkt eller indirekt kontakt med djur, vilket tyder på att det finns andra spridningsvägar (Deiters et al., 2015, Astrup et al., 2021). I regioner med hög djurtäthet och där förekomsten av LA-MRSA är hög bland grisar har andelen LA-MRSA bland samtliga MRSA-fall hos människor varit högre än i områden med låg djurtäthet (Ceballos et al., 2019, Larsen et al., 2017).

I en riskvärdering utförd av EFSA 2009 drogs slutsatsen att det inte fanns stöd för att MRSA kunde överföras till människor genom hantering eller konsumtion av kontaminerade livsmedel (EFSA, 2009). Tyska BfR (Bundesinstitut für Risikobewertung) bedömde i en rapport från 2015 att risken för att MRSA skulle spridas till människor via livsmedel var låg (BfR, 2015). Vidare påtalades vikten att följa samma hygienrutiner i köket som gäller för andra smittämnen som kan överföras till människor från livsmedel. Risker kan uppstå vid direktkontakt mellan MRSA och skadad hud eller via kontaminerade händer som överför MRSA till sår på andra delar av kroppen. År 2017 rapporterade BfR med anledning av danska fall av CC9/CC398 (numera kallad CC1/CC398, spatyp 899) som kopplats till fjäderfäkött att spridning av LA-MRSA till människa via fjäderfä var möjlig men att risken var låg (BfR, 2017). Hittills har alltså endast fjäderfäkött som kontaminerats med en hybridtyp av LA-MRSA, rapporterats kunna vara möjlig smittväg till människa (Larsen et al., 2016). En subpopulation till denna hybridstam har uppvisat egenskaper som gör den bättre anpassad till både människor och fjäderfä (Larsen et al., 2016, EFSA/ECDC, 2025), till exempel genom att bära på IEC i vissa fall (Fox et al., 2017). Det är dock oklart om spridningen av hybridtypen har varit ett resultat av konsumtion och/eller hantering av rått fjäderfäkött (BfR, 2017). I en

tysk studie av näskolonisering av MRSA hos personer som i sitt yrke hanterar kött (slaktare, kockar, kötthandlare) var två av 605 undersökta personer (0,3 %) koloniserade med MRSA. Dessa isolat var inte LA-MRSA utan HA-MRSA (Cuny et al., 2019). Även resultat från en nederländsk studie tyder på att risken för LA-MRSA-kolonisering vid yrkesmässig hantering av kött är mycket låg (de Jonge et al., 2010). Det går inte att utesluta att den låga risken för kolonisering hos de som yrkesmässigt hanterar kött beror på att de i högre utsträckning använder handskar och annan skyddsutrustning samt följer rutiner för en god handhygien.

Flera andra potentiella spridningsvägar har undersökts i tillgänglig litteratur, till exempel via luft som ventileras ut från grisgårdar eller gödsel som sprids på åkrarna. En dansk intervjustudie visade att personer som varit koloniserade av eller infekterade med LA-MRSA utan känd griskontakt oftare bodde nära en åker och oftare hade kontakt med personer som arbetar inom grisproduktion än personer som inte var koloniserade eller infekterade med LA-MRSA (Veterinaerinstituttet, 2019). Dammprover i grisstallar har visat sig innehålla höga halter LA-MRSA (medel 17 000 CFU/g), vilket utgör ett arbetsmiljöproblem för grisskötare (Pedersen et al., 2024). Dock har halterna i luft som kan spridas från grisstallar med vinden, för att sedan sedimentera på jordytor i omgivningen, rapporterats vara låga till måttliga (Astrup et al., 2021). I prover från åkrar påvisades LA-MRSA inte oftare i prover tagna efter jämfört med före gödselspridningen, trots att gödseln kom från gårdar med LA-MRSA-positiva grisar (Astrup et al., 2021).

MRSA-läget i Sverige

I Sverige är fynd av MRSA hos människa och djur anmälningspliktigt (Smittskyddslagen 2004:168, SJVFS 2021:10). MRSA är även en så kallad allmänfarlig smitta hos människa enligt Smittskyddslagen, vilket till exempel innebär förhållningsregler för att inte smitta andra.

MRSA hos djur

MRSA hos djur (hund) verifierades första gången i Sverige 2006 och sedan dess har de flesta fall upptäckts genom passiv övervakning av kliniska prover från infekterade djur (främst häst, hund och katt). Screeningstudier på grisar har genomförts fem gånger sedan 2006, med endast två positiva poolade prov från 191 undersökta slaktsvinsbesättningar år 2010 (varav ett mecA-positivt och ett mecC-positivt) (Swedres-Svarm, 2024). År 2011 och 2014 utfördes en

screening på samtliga kärn- och avelsgrisbesättningar[1] i Sverige men utan att påvisa MRSA (Unnerstad et al., 2017).

Under 2025 genomförs en baslinjestudie i EU med syftet att undersöka förekomsten av MRSA hos friska slaktsvin vid slakt (EFSA/ECDC, 2025). I en förberedande pilotundersökning i Sverige 2024 påvisades MRSA hos flera grisar och under den pågående baslinjestudien (2025) har fynden hittills bekräftat att MRSA finns hos svenska grisar. Samtliga typade isolat från 2024 och första delen av 2025 har varit CC398 av spa-typerna t011, t034 och t571 (SVA, 2025a). Det går inte att dra några slutsatser om förekomstdata på besättningsnivå utifrån data från slakterier, eftersom korskontaminering av MRSA kan ske under transport och i stallmiljön på slakteriet där grisarna vistas en kortare eller längre tid inför slakt (EFSA, 2022). Eftersom det är ett glapp på tio år mellan föregående screening på gris i Sverige 2014 och pågående baslinjestudie, finns ingen kunskap om när bakterien började etablera sig hos svenska grisar under denna tidsperiod.

I Sverige har screening för MRSA i mjölkprover från mjölkkor genomförts sedan 2010 och fram till 2024 har MRSA (av annan typ än LA-MRSA) påvisats i ett tiotal av cirka 1500 undersökta isolat, senast år 2017 (Swedres-Svarm, 2024). Hos sällskapsdjur som hund och katt dominerar samma typer av MRSA som hos människor, vilket tyder på att människor är smittkällan. Hästar kan också bli koloniserade med MRSA från människor eller andra djur i sin omgivning. Sedan 2008 har det förekommit fall hos häst samt utbrott på hästkliniker som orsakats av både humanstammar och CC398. I den senaste statistiken från 2023 påvisades MRSA CC398 hos 9 hästar (Swedres-Svarm, 2024).

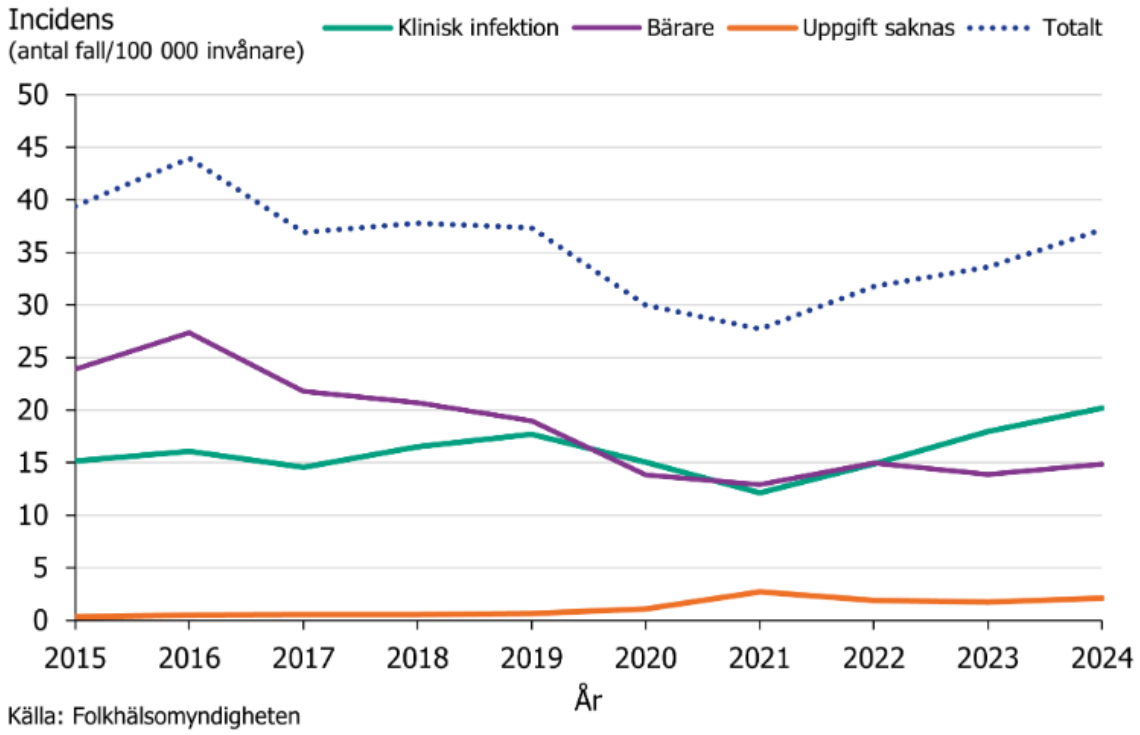
MRSA hos människa

Under 2024 rapporterades 3937 fall (37 fall per 100 000 invånare) av MRSA hos människor i Sverige, vilket är en ökning med 11 % sedan 2023 (Figur 1) (Folkhälsomyndigheten, 2025). Dessa inkluderade både infektioner (54 %) och friska bärare (40 %) medan uppgift saknades för övriga. Av de rapporterade fallen bedömdes 62 % ha smittats i Sverige, 25 % utomlands och för resterande (13 %) saknades uppgift om smittland (Folkhälsomyndigheten, 2025). Totalt rapporterades 123 fall med sepsis orsakat av MRSA under 2024. Andelen MRSA bland S. aureus som isolerats från blododling har ökat långsamt under en tioårsperiod till nuvarande 2,6 % (Swedres-Svarm, 2024).

MRSA CC398 som förvärvats i Sverige är ovanligt hos människor. Bland alla MRSA-fall med tillgängliga typningsresultat år 2023 (n=2217 av totalt 3547 fall) fanns femton fall med

[1] Grisarna högst upp i avelspyramiden som används för att producera nästa generation grisar. Längst ned i avelspyramiden finns slaktsvinen.

spa-typer, främst t034 och t011, som brukar associeras med CC398. Gener för PVL (panton-Valentine Leukocidin) används ofta som markörer vid typning av MRSA för att indikera hög virulens. Påvisande av PVL är kopplat till svårare sjukdomsfall hos människa. Hittills är det sällsynt att LA-MRSA bär på PVL (Tang et al., 2017). Nio av CC398-isolaten från 2023 var PVL-negativa, medan PVL-status saknades för de återstående sex isolaten. Tillgänglig information för de inrapporterade fallen är ofta bristfällig och möjligheten att smittan skulle kunna komma från djurkontakt undersöks inte rutinmässigt i Sverige (Swedres-Svarm, 2024). I Folkhälsomyndighetens årsrapport för MRSA 2024 kommenterades fynden av MRSA hos slaktsvin från pilotstudien samma år. Av humanisolat från 2024, där typningsresultat för spa- eller sekvenstyp fanns tillgängligt (n=2456 av totalt 3937 fall), var 23 isolat (<1 %) CC398 eller spa-typ t034 eller t571, vilka eventuellt skulle kunna kopplas till de isolat som påvisades från slaktsvin i SVA:s pilotstudie 2024. Även dessa isolat var PVL-negativa eller saknade uppgift om PVL och information om eventuell djurkontakt saknades (Folkhälsomyndigheten, 2025).



Figur 1. Incidensen av MRSA uppdelat på typ av infektion under åren 2015-2024 i Sverige (Folkhälsomyndigheten, 2025).

Jämförelse med några grannländer

Det finns svårigheter när det gäller att jämföra förekomst av MRSA (inklusive LA-MRSA) hos människor i olika länder. I vissa länder sker till exempel screening och smittspårning i

högre utsträckning, vilket ökar sannolikheten att hitta nya fall. Andelen MRSA av S. aureus som isolerats från blod kan ge en mer rättvis bild över förekomsten av MRSA i olika länder.

I Danmark rapporterades en förekomst av 62 fall av MRSA per 100 000 invånare under 2023 (DANMAP, 2024). I Danmark provtas personer som ska läggas in på sjukhus eller genomgå dagkirurgi om de anses ha en ökad risk att vara koloniserade av MRSA. Den största andelen av LA-MRSA CC398 påvisades hos friska bärare till följd av denna typ av screening. Att ha haft regelbunden kontakt med grisar är en av riskfaktorerna som föranleder provtagning (Sundhedsstyrelsen, 2016). CC398 utgjorde 25 % av det totala antalet MRSA (n=897) och de flesta av dessa (n=856) var LA-MRSA. För övriga 41 fall rörde det sig om PVL-positiva CC398-isolat, det vill säga CA-MRSA (DANMAP, 2024). I Danmark har en stor andel av de patienter som varit koloniserade eller infekterade med PVL-positiv CC398 CA-MRSA rapporterats ha kopplingar till länder i Asien där stammen är endemisk i samhället (Møller et al., 2019). I Danmark rapporterades 39 fall av sepsis orsakad av MRSA år 2023, varav LA-MRSA var orsaken i 9 av fallen (DANMAP, 2024). Av fallen som orsakades av LA-MRSA CC398 i Danmark 2023 hade 81 % haft direkt eller indirekt kontakt med grisar (till exempel genom familjemedlem som arbetar med grisar) medan övriga inte hade haft någon känd kontakt med lantbruksdjur (Burch, 2017). I Danmark rapporterades en ökning av andelen CC398 av totala antalet kliniska fall av MRSA mellan 2010 och 2014. Andelen fall med sepsis respektive hud- och mjukdelsinfektioner orsakade av CC398 nådde en topp 2014 med 16 respektive 21 % av totala antalet fall (Larsen et al., 2017).

I Norge rapporterades en MRSA-incidens av 46 fall per 100 000 invånare år 2023. Av samtliga fall (n=2544) rapporterades 25 vara PVL-negativa CC398 (LA-MRSA) (Norm/Norm-Vet, 2024). Finland hade en incidens på cirka 30 fall per 100 000 invånare 2023 (baserat på 1486 fall och en ungefärlig befolkningsstorlek på 5 600 000). I Finland observerades en ökning av andelen CC398 av totala antalet MRSA-fall, från 2,9 % år 2016 till 6,9 % år 2019 (Verkola et al., 2022). Därefter har andelen minskat till 5,3 % 2023 (THL, 2024).

Farokarakterisering

S. aureus är den vanligaste orsaken till variga sårinfektioner eller bölder. Bakterien kan också orsaka infektioner i operationssår samt på hjärtklaffar och proteser (Folkhälsomyndigheten, 2018). Vissa stammar av S. aureus kan orsaka matförgiftning genom att bilda enterotoxin i livsmedel. MRSA har i några fall visats bära på enterotoxin-gener som skulle kunna leda till toxinbildning vid tillväxt i livsmedel, men hittills finns inga kända fall där CC398 kopplats till stafylokockrelaterad matförgiftning (EFSA/ECDC, 2025).

Ungefär 20 % av alla människor är mer eller mindre permanent koloniserade av S. aureus i näshålan, medan cirka 30 % bär på olika stammar intermittent (Piewngam & Otto, 2024). I en svensk studie som följt MRSA-fall över tid var mediantiden för bärarskapet av MRSA knappt sex månader. Dock blev cirka 40 % av med sitt bärarskap inom två månader (Larsson et al., 2011). Eftersom infektioner orsakade av MRSA är mer svårbehandlade än antibiotikakänslig S. aureus, leder MRSA-infektioner i regel till längre vårdtider och ökad risk för komplikationer. Infektioner med MRSA beräknades vara associerad med 51 500 dödsfall i Europa 2019 och av dessa beräknades 13 800 attribueras till meticillinresistens. Den lägsta dödligheten i Europa 2019 observerades i Sverige (Mestrovic et al., 2022).

Kolonisering med CC398 LA-MRSA leder sällan till infektion hos människa, men när det inträffar ses samma slags infektioner som orsakas av andra MRSA-typer. Främst har olika former av ytliga hud- och mjukdelsinfektioner rapporterats (Verkade & Kluytmans, 2014) och mer sällan djupare infektioner i hud och mjukdelar, lunginflammation och sepsis (ECDC/EFSA/EMEA, 2009). Generellt har sjukdomsbördan som kopplats till LA-MRSA CC398 rapporterats vara lägre jämfört med den som kopplats till annan typ av MRSA (Becker et al., 2017, Holten Møller et al., 2020). I de fall där LA-MRSA leder till allvarliga infektioner, liknar dock sjukdomsförloppen de som ses vid andra stafylokockinfektioner (både MRSA och icke-resistent S. aureus) (Veterinaerinstituttet, 2019) och dödsfall orsakade av sepsis med MRSA CC398 har rapporterats, främst hos äldre personer (Nielsen et al., 2016).

Vilken dos av MRSA som krävs för att kolonisera människa är inte känd. Vid experiment som har utförts på gris har det dock krävts relativt höga doser av MRSA intranasalt (>10^4 CFU uppblandat i 1 ml lösning som fördelats mellan båda näsborrarna) för att inducera kolonisation i noshålan (Jouy et al., 2012, Szabó et al., 2012).

Exponeringsuppskattning

Eftersom en mindre andel av rapporterade LA-MRSA-fall varken haft direkt eller indirekt kontakt med lantbruksdjur (Astrup et al., 2021), har det spekulerats kring om kontaminerat kött (eller eventuellt andra livsmedel) skulle kunna utgöra en riskfaktor (Tang et al., 2017). LA-MRSA-isolat som finns i till exempel nossekret eller på huden hos levande djur kan senare påvisas på slaktkropparna, vilket innebär att livsmedel av animaliskt ursprung, särskilt kött, kan vara kontaminerade med LA-MRSA CC398. Vid experimentella studier där olika MRSA-stammar (inklusive CC398) inokulerats nasalt hos grisar för att inducera kolonisation i noshålan, spreds bakterierna även till andra organ, till exempel tonsiller, mandibulära och ileocecala lymfknutor samt mjälte och lungor (Szabó et al., 2012). Detta skulle kunna ha betydelse för hur MRSA kan kontaminera slaktkroppen under slaktprocessen. Efter att slaktkroppar lämnar slakteriet kan MRSA-stammar på ytan av slaktkropparna spridas under bearbetning[2] och hantering av köttet via människohänder, skärverktyg och andra ytor som kommer i kontakt med köttet. Manuell hantering av kött under bearbetningen kan också leda till att MRSA-stammar från människor introduceras.

Förekomst av MRSA hos djur

Övervakningen av MRSA hos djur och i livsmedel inom EU är inte obligatorisk utan genomförs på frivillig basis, vilket resulterar i att endast ett begränsat antal länder rapporterar förekomst och resistensdata till EFSA årligen. Att övervakningen varken är obligatorisk eller harmoniserad försvårar jämförbarheten av data över tid samt mellan olika länder. Förekomsten av MRSA påverkas av faktorer som till exempel provtagningsstrategier, analysmetoder och provstorlek (EFSA/ECDC, 2025). Vid provtagning av gris på slakterier är den vanligaste rapporterade provtypen främre nasala prov (nässvabb) som tagits efter koldioxidbedövning men innan avblodning (EFSA, 2022).

År 2022 och 2023 varierade förekomsten av MRSA i Europa avsevärt mellan de olika djurpopulationer och länder för vilka förekomsten rapporterats, vilket speglas i sammanfattningen nedan. Bland de MRSA-isolat som genomgick molekylär typning under denna tidsperiod var LA-MRSA CC398 det överlägset vanligast rapporterade. Förekomsten hos slaktsvin vid slakt var 12,5 % i Slovakien (n=48; 2022) och 53,3 % i Schweiz (n=310; 2023), medan MRSA påvisades i 80 % av undersökta slaktsvinsbesättningar i Belgien (2022). Vidare rapporterades MRSA förekomma i 45,3 % av avelsgrisbesättningarna i Belgien (2022) och i 25,9 % av avelsgrisbesättningarna i Tyskland (2023) (EFSA/ECDC, 2025). I Norge

[2] Olika typer av åtgärder inom livsmedelsproduktionen, till exempel finfördelning, marinering, tillagning eller fermentering.

påvisades ingen MRSA i de 541 svinbesättningar som ingick i deras nationella övervakning 2023 (Urdahl et al., 2024).

Schweiz rapporterade MRSA hos 3,6 % av provtagna kalvar (nötkreatur under 1 års ålder) år 2023, medan Nederländerna rapporterade MRSA i 25,4 % av undersökta kalvbesättningar 2022 och hos 0,6 % av provtagna mjölkkor 2023. Samma år rapporterade Belgien MRSA hos 18,5 % av undersökta kalkoner och 1,0 % av provtagna slaktkycklingar. Vidare rapporterade Nederländerna en förekomst av MRSA hos 5,1 % av undersökta får. Som tidigare nämnts varierar provstorleken i stor utsträckning och har i vissa fall varit mycket liten. Till exempel undersöktes endast 27 kalkoner i Belgien 2023. Det skiljer sig också om prover tagits på individ- eller besättningsnivå samt om det skett på slakteri eller på gårdsnivå, vilket sammantaget gör det svårt att göra jämförelser (EFSA/ECDC, 2025).

En stark korrelation finns mellan förbrukning av antimikrobiella medel och uppkomst av resistenta bakterier och det har funnits förväntningar på att MRSA skulle minska i och med att förbrukningen av antibiotika till livsmedelsproducerande djur har minskat under senare år. MRSA fortsätter dock att påvisas i mycket hög omfattning i vissa rapporterande länder, särskilt hos grisar (EFSA/ECDC, 2025). Till exempel påvisades bakterien i nästan alla poolade prover från 13 slakterier i Portugal 2019 (98,8 %) (Leão et al., 2022). Sammantaget ses en tydlig variation i förekomsten av MRSA hos grisar i Europa, från sällsynt till mycket hög. I några länder som över tid och på ett konsekvent sätt har övervakat förekomsten av MRSA hos grisar ses en ökande trend. Till exempel har förekomsten av MRSA bland slaktsvin provtagna vid slakt i Schweiz ökat från 2 % år 2009, 5,1 % år 2011, 44 % 2017 till 52,8 % år 2019 (Kittl et al., 2020, EFSA, 2022). I Danmark har en ökning av MRSA i svinbesättningar rapporterats, från 3,5 % 2008 till 16 % 2010, 68 % 2014 och 90 % 2018 (Stone, 2017, Veterinaerinstituttet, 2019).

Det finns några studier som undersökt förekomsten av MRSA hos vilda djur, till exempel vildsvin. MRSA påvisades varken hos danska vildsvin (n=244) i hägn under 2014 till 2019 eller hos tyska vildsvin (n=111) år 2012 till 2013 (Petersen et al., 2020, Seinige et al., 2017).

Förekomst av MRSA i livsmedel

Kött

Det finns tecken på en ökande trend i Europa vad gäller förekomst av MRSA i kött som sannolikt följer förekomsten hos produktionsdjuren. Till exempel ökade förekomsten av MRSA (nästan uteslutande CC398) i fläskkött från finska detaljhandeln från 3% år 2015 till 6 % 2017 och 12,5% 2021 (Ruokavirasto 2022). Förekomsten av LA-MRSA hos slaktsvin på finska slakterier ökade från 22 % under åren 2009–2010 till 77 % 2016–2017 (Verkola et al.,

2022). År 2021 användes dock en känsligare metod än tidigare, vilket innebär att en direkt jämförelse med de tidigare åren inte kan göras fullt ut (Ruokavirasto, 2022). I studier från Europa har MRSA förekommit i upp till ungefär 50 % av undersökta köttprover, se tabell 1–3. Den högsta förekomsten har observerats i kalkonkött, följt av fläskkött och kycklingkött. Provstorleken har varierat och många studier har varit små. Eftersom standardiserade metoder för MRSA i livsmedel saknas (González-Machado et al., 2024), varierar analys- respektive typningsprotokoll mellan olika studier. Det finns olikheter både vad gäller antal anrikningssteg, typ av buljonger och agarmedium vilket påverkar analysens känslighet (Verhegghe et al., 2016). I de flesta publicerade studier som undersökt rått kött har anrikningsmetoder använts (Fox et al., 2017). Efter provtagning sker i dessa fall odling med anrikningssteg och därefter utstryk på selektiv agar för att kunna detektera MRSA även vid låga halter (EFSA, 2012). Anrikning ökar andelen positiva prov jämfört med direktutstryk (Tang et al., 2017) men ger ingen information om den aktuella halten MRSA i det ursprungliga provet (Fox et al., 2017). Ett exempel på hur olika analysmetoder kan påverka resultatet illustreras i en tysk studie från 2018 som undersökte förekomsten av MRSA i färskt kycklingkött (n=215) från butiker. I studien, som jämförde två olika analysmetoder, påvisades MRSA i 12,1 respektive 16,7 % av undersökt kycklingkött (Pauly et al., 2019).

Vid den frivilliga övervakningen från europeiska länder 2022 till 2023 påvisades MRSA oftast i kött från kalkon, där Tyskland rapporterade en förekomst hos 54 % av provtagna kalkonslaktkroppar och 34 % av undersökt kalkonkött i detaljhandeln under 2022 (EFSA/ECDC, 2025). Under 2022 och 2023 rapporterade Nederländerna att MRSA förekom i 50 respektive 29 % av kalkonkött från livsmedelsbutiker. I kycklingkött varierade förekomsten av MRSA från 1,1 % i Spanien (2022) till 9,7 % i Nederländerna (2023) (tabell 2). År 2022 rapporterade Tyskland en förekomst av MRSA hos 16,7 % av provtagna kycklingslaktkroppar medan förekomsten var 4,9 % för undersökt kycklingkött från detaljhandeln. I prover av griskött från livsmedelsbutiker rapporterade Nederländerna en MRSA-förekomst på 7,2 % år 2022 och 6,9 % år 2023. Tyskland rapporterade förekomst av MRSA i 10,3 % av griskött från detaljhandeln, medan de högsta förekomsterna i griskött rapporterades av Österrike (14,4 %) och Slovakien (15,4 %) år 2023 (EFSA/ECDC, 2025). I de fall där MRSA-isolaten har typats av inrapporterande europeiska länder, har det främst rört sig om CC398 där spa-typerna t011och t034 utgjort över 80 % av isolaten, vilket överensstämmer med förekomsten av denna linje och spa-typer bland produktionsdjur. Hybridtypen CC1/CC398 (spatyp 899, tidigare kallad CC9/CC398) förekom bland en mindre andel av isolaten i vissa undersökningar som rapporterades in 2022 och 2023, huvudsakligen från kalkon (26 av 460 isolat) i Tyskland 2022 men även vid slakteriövervakning av kalkon och enstaka batcher av undersökta slaktkycklingar (EFSA/ECDC, 2025).

Andra klonkomplex som förekommit i kött men i mindre utsträckning än CC398 är CC1 (LA), CC5 (HA), CC8 (CA/HA) och CC22 (HA) (EFSA/ECDC, 2025). Fynd av HA- eller CA-stammar tyder på att djuret inte är den enda källan till kontaminering. MRSA-kontaminering från människa kan ske under slakt, köttbearbetning och hantering av köttet i detaljhandeln (EFSA/ECDC, 2025). Vid provtagning av nötkött vid gränskontrollen i Tyskland var 5 av 74 prover positiva och isolaten var enbart humanassocierade; CC5/HA och CC8/CA/HA. I nötkött rapporterade Nederländerna en högre förekomst av MRSA i prover insamlade vid köttbearbetningsanläggningar under 2022 och 2023 (9,1 % respektive 13,6 %) jämfört med nötkött från detaljhandeln (6,1 % respektive 3,9 %) (EFSA/ECDC, 2025) (tabell 3).

Tabell 2. Förekomst av MRSA i rått fläskkött från livsmedelsbutiker och köttbutiker.

År	Land	Antal (n)	Antal MRSA	% MRSA	Referens
2014–2015	Danmark	20	3	15	(Tang et al., 2017)
2015	England	63	3	4,7	(Fox et al., 2017)
2015	Schweiz	302	2	0,7	(Kittl et al., 2020)
2017	Schweiz	301	2	0,7	(Kittl et al., 2020)
2018	Spanien	101	22	21,8*	(Mama et al., 2020)
2022	Nederländerna	180	13	7,2	(EFSA/ECDC, 2025)
2023	Österrike	313	45	14,4	(EFSA/ECDC, 2025)
2023	Tyskland	380	39	10,3	(EFSA/ECDC, 2025)
2023	Nederländerna	291	20	6,9	(EFSA/ECDC, 2025)
2023	Slovakien	130	20	15,4	(EFSA/ECDC, 2025)

*Inkluderar 17 prover bestående grisöron och trynen avsedda för konsumtion, där förekomsten av MRSA var 76,5 %

Tabell 3. Förekomst av MRSA i rått fjäderfäkött från livsmedelsbutiker.

År	Land	Typ av kött	Antal (n)	Antal MRSA	% MRSA	Referens
2014–2015	Danmark	Kyckling	102	4	3,9	(Tang et al., 2017)
2015	England		50	4	8	(Fox et al., 2017)
2014	Schweiz		319	22	6,9	(Kittl et al., 2020)
2016	Schweiz		302	9	3,0	(Kittl et al., 2020)
2022	Tyskland		485	24	4,9	(EFSA/ECDC, 2025)
2022	Nederländerna		186	14	7,5	(EFSA/ECDC, 2025)
2022	Spanien		90	1	1,1	(EFSA/ECDC, 2025)
2023	Nederländerna		185	18	9,7	(EFSA/ECDC, 2025)
2020 och 2023	Spanien		60	1	1,6	(Eguizábal et al., 2024)
2014–2015	Danmark	Kalkon	23	12	52,2	(Tang et al., 2017)
2015	England		11	2	18,2	(Fox et al., 2017)
2022	Tyskland		460	158	34,3	(EFSA/ECDC, 2025)
2022	Nederländerna		8	4	50	(EFSA/ECDC, 2025)
2023	Nederländerna		7	2	28,6	(EFSA/ECDC, 2025)
2022	Tyskland	Anka	372	7	1,9	(EFSA/ECDC, 2025)

Tabell 4. Förekomst av MRSA i rått nötkött från livsmedelsbutiker (A) respektive köttbearbetningsanläggningar (B).

År	Land	Provtagnings-plats	Antal (n)	Antal MRSA	% MRSA	Referens
2015	Schweiz	A	298	0	0	(Kittl et al., 2020)
2017	Schweiz	A	299	0	0	(Kittl et al., 2020)
2022	Nederländerna	A	147	9	6,1	(EFSA/ECDC, 2025)
2023	Österrike	A	310	6	1,9	(EFSA/ECDC, 2025)
2023	Nederländerna	A	432	17	3,9	(EFSA/ECDC, 2025)
2022	Nederländerna	B	164 batcher	15	9,1	(EFSA/ECDC, 2025)
2023	Nederländerna	B	184 batcher	25	13,6	(EFSA/ECDC, 2025)

Förekomst av MRSA har även rapporterats i kött från andra djurslag. I Nederländerna påvisades MRSA i 4,6 % av undersökt lammkött (n=151) från livsmedelsbutiker under 2023. Däremot kunde ingen MRSA påvisas i undersökta batcher av hjortkött vid gränskontrollen i samma land (EFSA/ECDC, 2025). Under 2017–2018 rapporterades MRSA finnas i 35 % av rått kött (n=65; prover av fläsk-, nöt-, fjäderfä och kaninkött) från livsmedelsbutiker i Tjeckien där CC398 var dominerande klonkomplex (Tegegne et al., 2019).

I en studie från Spanien analyserades olika styckdetaljer från gris som införskaffats från butiker som säljer färskt kött över disk (butcher retail shops). Förekomsten i fläskfilé respektive i hackat kött var 3,3 respektive 15,8 %, medan den i öron och trynen var betydligt högre; 76,5 % (Mama et al., 2020). Isolaten från de spanska grisdelarna var främst CC398 men 2 av 23 isolat var CC8, vilket tyder på kontaminering från människa. Att förekomsten var högre i grisöron och trynen var väntat eftersom stafylokocker koloniserar hud och näshåla. Dessutom kan en högre förekomst av MRSA på vissa delar av slaktkroppen bero på att

bränning av den nedre delen av slaktkroppen (inklusive öron och framben) på slakteriet inte alltid är tillräcklig för att avdöda bakterien (Verhegghe et al., 2016).

Förekomsten av MRSA hos schweiziska grisar ökade från 2 % år 2009 till 44 % år 2017. Isolaten tillhörde vanligtvis CC398, uppdelade mellan spa-typerna t011 och t034 (Kittl et al., 2020). Trots hög förekomst hos grisar var förekomsten i fläskkött mycket låg 2015 och 2017 (<1 %) (tabell 1). En av de två isolerade stammarna från fläsk år 2017 var dessutom HA-MRSA, vilket kan tyda på att köttet kontaminerats genom mänsklig hantering (Kittl et al., 2020).

Ätfärdiga köttprodukter

Det har föreslagits att MRSA i ätfärdiga livsmedel generellt överförs från koloniserade livsmedelsarbetare och att det därför är vanligare med CA- eller HA-stammar i sådana livsmedel (Gelbíčová et al., 2022). I ätfärdiga köttprodukter som producerats i Tjeckien förekom dock LA-MRSA i 2 % (4 av 181) av analyserade prover (Gelbíčová et al., 2022). Alla MRSA-positiva prover tillhörde kategorin fermenterade köttprodukter och kom från olika partier som tillverkats av griskött från en och samma producent. Produkterna var skivade och förpackade hos producenten. Ätfärdiga råa köttprodukter (till exempel oxfilétartar) och samtliga värmebehandlade köttprodukter, inklusive rökt och torkat kött, var däremot negativa för MRSA. Vid försök visade författarna att de isolerade MRSA-stammarna hade förmågan att föröka sig i näringslösning (BHI-medium) med pH 4,5 respektive 5,0 som är typiska pH-värden för fermenterade köttprodukter. Efter 48 timmars inkubation observerades en ökning med log 3 respektive log 4 CFU/mL vid dessa pH-värden. Dessutom bedömdes salthalten (4,2 g NaCl/100 g köttprodukt) i de MRSA-positiva fermenterade köttprodukterna vara otillräcklig för att hämma tillväxten av salttåliga bakterier som S. aureus (Gelbíčová et al., 2022).

Påvisande av CC398 i fermenterade köttprodukter kan innebära att det är stammar som finns i råvaran (griskött) och deras förmåga att överleva och eventuellt tillväxa under fermentationsprocessen som ligger bakom förekomsten, även om korskontaminering i produktionsmiljön inte kan uteslutas. Däremot har det visat sig att värmebehandling (en innertemperatur på 70 °C) av köttprodukter som skinka och korv är tillräcklig för att avdöda MRSA i livsmedel (Campbell et al., 2014).

Mjölk

Livsmedel som producerats från opastöriserad mjölk kan innehålla MRSA. Det finns studier där provtagning har skett av råvaran (tankmjölk) på mjölkgårdar. I en studie jämfördes resultaten från tre nationella tvärsnittsundersökningar i tankmjölk från mjölkgårdar i Tyskland inklusive egenskaperna hos de isolerade stammarna. Förekomsten av MRSA i

tankmjölksprover från konventionella mjölkgårdar var 4,7 % år 2010, 9,7 % år 2014 och 8,5 % år 2019 (Tenhagen et al., 2023). Författarna fann att sannolikheten för förekomst av MRSA i mjölkprover ökade med besättningens storlek. De undersökte även förekomsten i tankmjölk på ekologiska gårdar 2014 och 2017 och fann att förekomsten var lägre på dessa gårdar. De flesta isolat (75 av 78) tillhörde CC398 och spa-typerna t011 och t034 (Tenhagen et al., 2023).

I en studie från England 2015 till 2016 påvisades MRSA i 3 av 363 tankmjölksprover (0,8 %) (Fisher & Paterson, 2020). Av isolaten var ett mecA-positivt MRSA CC398 medan de två andra var mecC-positiva MRSA tillhörande andra klonkomplex.

Fisk och skaldjur

Det finns få nyligen publicerade studier som undersökt förekomsten av MRSA i fisk och skaldjur. Vid den frivilliga övervakningen från europeiska länder 2022 till 2023 ingick enbart en mindre undersökning av räkor från Tyskland där MRSA inte påvisades (EFSA/ECDC, 2025). Under 2019 undersöktes 44 produkter av fisk, musslor, räkor, bläckfisk som såldes i lösvikt från öppna kyldiskar i polska butiker. MRSA kunde isoleras från 26 (59 %) prover men isolaten typades inte (Kukułowicz et al., 2021). Polen uppgavs importera fisk och skaldjur i hög utsträckning, huvudsakligen från Indien, Vietnam, Kina, Argentina, Ryssland och USA. MRSA ingår inte i den normala mikrofloran hos fisk eller skaldjur, vilket innebär att de positiva proverna kan ha kontaminerats av personer som hanterat produkterna, indirekt via omgivningen eller vid försäljning från självbetjäningsdiskar (Kukułowicz et al., 2021).

Några studier har beskrivit förekomsten av MRSA i fisk, till exempel i 2 av 100 prover från ätfärdiga saltade och rökta fiskprodukter från Grekland (Sergelidis et al., 2014) och i 25 % av undersökta prover av sashimi i Portugal (Moura et al., 2017). Förekommande MRSA i dessa studier tillhörde inte spatyper typiska för CC398 utan hade sannolikt ett mänskligt ursprung. Vid en studie 2017 där prover av sushi (n=80) analyserades från 20 sushi-restauranger i Danmark, påvisades inga MRSA bland funna S. aureus-isolat (Li et al., 2019).

Frukt och grönsaker

Data om förekomst av MRSA i vegetabiliska livsmedel rapporteras sällan. I en tjeckisk studie från 2014 påvisades MRSA i ett av 339 prover av bär, bladgrönsaker, frukt och groddar (Vojkovská et al., 2017). Produkterna var både färska och frysta. MRSA var av typen CC45 (tillhör inte LA-MRSA) och påvisades i frysta, oförpackade plommon. Kontamination kan ha skett som en följd av bristande personlig hygien hos arbetare under skörd och bearbetning eller olämpliga förhållanden under distribution i butik (Vojkovská et al., 2017). I Nederländerna analyserades 93 prover av färsk frukt 2022 inom den frivilliga europeiska övervakningen och samtliga prover var negativa (EFSA/ECDC, 2025).

Djurfoder - färskfoder

Färskfoder säljs vanligen fryst i påsar, vakuumförpackningar eller korvliknande tuber och är avsedda att ätas av sällskapsdjur utan föregående värmebehandling. Eftersom färskfoder hanteras av människor och produkten innehåller rått kött och/eller animaliska biprodukter, så skulle det kunna utgöra en riskprodukt för MRSA. Vid analys av färskfoder (främst med finskt ursprung) på den finska marknaden 2018 påvisades MRSA i 41 % av proverna, vilket är en betydligt högre förekomst än i färskt svinkött avsett som människoföda. Detta kan bero på att kött och organ från många djur blandas vid framställning av färskfoder (Ruokavirasto, 2019). MRSA har även påvisats i färskfoder i Storbritannien som analyserats under 2023 till 2024 (preliminära resultat 9 % förekomst) (Pegg et al., 2024). En liten andel friska hundar och katter (0-4 %) har i studier visat sig vara bärare av MRSA men de flesta eliminerar patogenen naturligt inom några veckor (Pegg et al., 2024).

Halter av MRSA i livsmedel

För att bedöma risken att som människa exponeras för MRSA vid hantering av kontaminerat livsmedel, är det nödvändigt att veta halten av bakterien. I de flesta undersökningar av MRSA i livsmedel har bakterien inte haltbestämts, vilket vanligtvis beror på att en selektiv anrikning används vid analysen (kvalitativ analys). De naturligt förekommande halterna av LA-MRSA i noshålan hos gris har uppskattats genom att odla från nossvabbar. Halterna har varierat mellan olika individer, från knappt detekterbara till över 10^5 CFU/svabb (Pedersen et al., 2024). Medelhalterna har dock visat sig minska från 10^3 CFU/svabb vid avvänjningen (då griskultingarna skiljs från suggan) till 10^2 CFU/svabb vid tidpunkten före slakt (Pedersen et al., 2024). Det har föreslagits att endast en liten andel grisar med höga halter av MRSA i noshålan (>10^4 CFU/svabb) är persistent koloniserade, och att dessa så kallade superspridare samt den kontaminerade miljön bidrar till att bakterierna fortsätter cirkulera i grisbesättningar, trots att de flesta grisar endast är intermittent koloniserade (Espinosa-Gongora et al., 2015). Svabbprov från grisars hud har uppvisat relativt låga halter av MRSA på mellan 10 och 10^2 CFU/svabb tagen bakom örat på en yta motsvarande 25 cm^2 (Verkola et al., 2022).

Få studier har undersökt halter av MRSA i livsmedelsprover. För fläskkött rapporterades halterna oftast vara under 100 CFU/g eller <2500 CFU per köttbit (ca 140 gram) (Verhegghe et al., 2016). Högre halter har dock rapporterats, från 200 till 80 000 CFU/g, där de högsta halterna påvisades i prov från kotlett, öra och framben och de lägsta halterna i bacon (Verhegghe et al., 2016). I färsk kyckling (hel kyckling samt kycklingdelar med skinn) var den högsta uppskattade halten 1100 MPN (most probable number)/g, men i 80 % av de positiva proverna var de uppskattade halterna lägre än 10 MPN/g (Pauly et al., 2019). Halter av MRSA i tankmjölk rapporteras vara låga (<10^3 CFU/ml) (Tenhagen et al., 2023).

Tyska BfR tog fram en modell för att simulera MRSA-exponering från kontaminerat kycklingkött via korskontaminering och återkontaminering (via händer, redskap och/eller skärbräda) vid grillning av kycklingkött som sedan serverades tillsammans med bröd som en sandwich. Enligt modellen var sannolikheten för att halter >100 CFU skulle finnas i kycklingsandwichen låg (och beroende på halten MRSA i köttet från början samt hygienen i köket) (Plaza-Rodríguez et al., 2019).

Riskkarakterisering

Detta är en uppdatering av riskprofilen Livsmedel som spridningsväg för antibiotikaresistens från 2016 (Egervärn & Ottoson, 2016). Bedömningen som gjordes då kvarstår, det vill säga att det med aktuellt kunskapsläge inte finns stöd för att konsumtion eller hantering av MRSA-förorenat livsmedel (främst kött) leder till en ökad förekomst av MRSA hos människor. Nedan ges en kort sammanfattning av uppdateringen.

Faroidentifiering och farokarakterisering

Staphylococcus aureus kan finnas på huden, i näsan och andra slemhinnor hos friska människor och djur, men kan också orsaka hud- och mjukdelsinfektioner samt sepsis (blodförgiftning). Infektioner med meticillinresistenta S. aureus (MRSA) kan vara svårbehandlade. Bakterien sprids vid direktkontakt (hud mot hud) eller indirekt via förorenade ytor eller objekt. Närkontakt med grisar som är koloniserade med lantbruksassocierad MRSA (LA-MRSA) anses vara den huvudsakliga spridningsvägen för LA-MRSA till människa. Kolonisering med LA-MRSA leder sällan till infektion hos människa, men när det inträffar ses samma slags infektioner som vid andra stafylokockinfektioner. Generellt har sjukdomsbördan som kopplats till LA-MRSA CC398 rapporterats vara lägre jämfört med den som kopplats till annan typ av MRSA. LA-MRSA sprids vidare inte särskilt effektivt från person till person.

En mindre andel av humanfallen av LA-MRSA går inte att koppla till någon känd djurkontakt, varför det har spekulerats om andra möjliga spridningsvägar, inklusive konsumtion och hantering av livsmedel som är kontaminerat med LA-MRSA. Det är fortsatt främst LA-MRSA CC398 (spa-typ t011 och t034) som påvisas från produktionsdjur och animaliska produkter i Europa. Dessa spa-typer rapporteras sällan vara orsaken till MRSA-fall hos människor i Sverige. Vilken dos av MRSA som krävs för att kolonisera människa är inte känd. Studier som undersökt kolonisation av MRSA har inte påvisat en ökad förekomst av LA-MRSA hos personer som i sitt yrke hanterar rått kött jämfört med andra personer.

Exponeringsbedömning

Kontinuerlig övervakning av MRSA hos djur och i livsmedel inom EU är inte obligatorisk, vilket försvårar jämförbarheten av data över tid samt mellan olika länder. Från vissa länder har det rapporterats en gradvis ökning av LA-MRSA-förekomst hos grisar, vilket ofta (men inte alltid) lett till en ökad förekomst på kött i butikerna. Den högsta förekomsten av LA-MRSA har rapporterats för kalkonkött, följt av fläskkött och kycklingkött. Det har främst rört

sig om CC398 (spa-typerna t011och t034) medan hybridtypen LA-MRSA CC1/CC398 (spatyp t899) utgjort en mindre andel av isolaten från kalkon. Hybridtypen kan bära på IEC som är en markör för mänsklig anpassning och som ger en ökad virulens jämfört med vanlig LA-MRSA. Det är inte uteslutet att humanfall av denna typ kan ha koppling till hantering eller konsumtion av (kalkon)kött. I de studier där MRSA-halter har fastställts i kött, har de vanligtvis varit relativt låga.

Det finns få studier som undersöker förekomst av MRSA i andra typer av livsmedel än färskt kött. LA-MRSA har påvisats i livsmedel som producerats av opastöriserad mjölk medan de typer av MRSA som påvisats i fisk, skaldjur, frukt och grönsaker sannolikt kommit från mänskliga bärare via hantering.

Riskkarakterisering

Andelen MRSA-fall hos människa som orsakas av LA-MRSA är fortsatt låg i Sverige. LA-MRSA överförs framför allt från koloniserade djur till människor via direktkontakt. Tillgängliga data talar för att halterna av LA-MRSA som rapporterats på kött är relativt låga och därför sannolikt är otillräckliga för att orsaka kolonisering hos människor som hanterar eller konsumerar köttet. Denna bedömning förstärks av att man inte kunnat påvisa en högre förekomst av LA-MRSA hos personer som exponeras för rått kött inom sitt yrke. Miljöspridning av LA-MRSA kan ha en viss betydelse då förekomsten av humanfall är högre i djurtäta områden där smittan är etablerad, även hos personer som inte haft direktkontakt med lantbruksdjur. Fler studier behövs för att kunna bedöma betydelsen av miljöspridning.

Referenser

ABDULLAHI, I. N., LOZANO, C., RUIZ-RIPA, L., FERNÁNDEZ-FERNÁNDEZ, R., ZARAZAGA, M. & TORRES, C. 2021. Ecology and Genetic Lineages of Nasal Staphylococcus aureus and MRSA Carriage in Healthy Persons with or without Animal-Related Occupational Risks of Colonization: A Review of Global Reports. *Pathogens,* 10**,** 1000.

ABDULLAHI, I. N., LOZANO, C., SAIDENBERG, A. B. S., LATORRE-FERNÁNDEZ, J., ZARAZAGA, M. & TORRES, C. 2023a. Comparative review of the nasal carriage and genetic characteristics of Staphylococcus aureus in healthy livestock: Insight into zoonotic and anthroponotic clones. *Infection, Genetics and Evolution,* 109**,** 105408.

ABDULLAHI, I. N., LOZANO, C., SIMON, C., LATORRE-FERNANDEZ, J., ZARAZAGA, M. & TORRES, C. 2023b. Nasal staphylococci community of healthy pigs and pig-farmers in Aragon (Spain). Predominance and within-host resistome diversity in MRSA-CC398 and MSSA-CC9 lineages. *One Health,* 16**,** 100505.

AIRES-DE-SOUSA, M. 2017. Methicillin-resistant Staphylococcus aureus among animals: current overview. *Clin Microbiol Infect,* 23**,** 373-380.

ANJUM, M. F., MARCO-JIMENEZ, F., DUNCAN, D., MARÍN, C., SMITH, R. P. & EVANS, S. J. 2019. Livestock-Associated Methicillin-Resistant Staphylococcus aureus From Animals and Animal Products in the UK. *Front Microbiol,* 10**,** 2136.

ASTRUP, L. B., HANSEN, J. E. & PEDERSEN, K. 2021. Occurrence and Survival of Livestock-Associated MRSA in Pig Manure and on Agriculture Fields. *Antibiotics,* 10**,** 448.

BECKER, K., BALLHAUSEN, B., KAHL, B. C. & KÖCK, R. 2017. The clinical impact of livestock-associated methicillin-resistant Staphylococcus aureus of the clonal complex 398 for humans. *Vet Microbiol,* 200**,** 33-38.

BECKER, K., BALLHAUSEN, B., KÖCK, R. & KRIEGESKORTE, A. 2014. Methicillin resistance in Staphylococcus isolates: the "mec alphabet" with specific consideration of mecC, a mec homolog associated with zoonotic S. aureus lineages. *Int J Med Microbiol,* 304**,** 794-804.

BFR 2015. Bundesinstitut für Risikobewertung. Antimicrobial Resistance in Livestock and Food - Its Significance for Human Medicine and Options for Action in Risk Management. BfR Communication No. 003/2015 dated 22 January 2015. www.bfr.bund.de.

BFR 2017. Bundesinstitut für Risikobewertung - Transmission of livestock-associated MRSA to humans via poultry meat is possible, but the risk is low. BfR Communication 005/2017 of 26 April 2017 www.bfr.bund.de

BURCH, D. G. S. 2017. Transmission of livestock-associated MRSA to people. *Vet Rec,* 180**,** 575-576.

CAMPBELL, J. A., DICKSON, J. S., CORDRAY, J. C., OLSON, D. G., MENDONCA, A. F. & PRUSA, K. J. 2014. Survival of methicillin-resistant Staphylococcus aureus during thermal processing of frankfurters, summer sausage, and ham. *Foodborne pathogens and disease,* 11**,** 50-54.

CEBALLOS, S., ASPIROZ, C., RUIZ-RIPA, L., REYNAGA, E., AZCONA-GUTIÉRREZ, J. M., REZUSTA, A., SERAL, C., ANTOÑANZAS, F., TORRES, L., LÓPEZ, C., LÓPEZ-CERERO, L., CERCENADO, E., ZARAZAGA, M. & TORRES, C. 2019. Epidemiology of MRSA CC398 in hospitals located in Spanish regions with different pig-farming densities: a multicentre study. *J Antimicrob Chemother,* 74**,** 2157-2161.

CHEN, C. & WU, F. 2020. Livestock-associated methicillin-resistant Staphylococcus aureus (LA-MRSA) colonisation and infection among livestock workers and veterinarians: a systematic review and meta-analysis. *Occup Environ Med*.

CUNY, C., LAYER, F., HANSEN, S., WERNER, G. & WITTE, W. 2019. Nasal Colonization of Humans with Occupational Exposure to Raw Meat and to Raw Meat Products with Methicillin-Susceptible and Methicillin-Resistant Staphylococcus aureus. *Toxins,* 11**,** 190.

CUNY, C., WIELER, L. H. & WITTE, W. 2015. Livestock-Associated MRSA: The Impact on Humans. *Antibiotics,* 4**,** 521-543.

DANMAP 2024. DANMAP 2023 - Use of antimicrobial agents and occurrence of antimicrobial resistance in bacteria from food animals, food and humans in Denmark. ISSN 1600-2032.

DE JONGE, R., VERDIER, J. E. & HAVELAAR, A. H. 2010. Prevalence of meticillin-resistant Staphylococcus aureus amongst professional meat handlers in the Netherlands, March–July 2008. *Eurosurveillance,* 15**,** 19712.

DEITERS, C., GÜNNEWIG, V., FRIEDRICH, A. W., MELLMANN, A. & KÖCK, R. 2015. Are cases of Methicillin-resistant Staphylococcus aureus clonal complex (CC) 398 among humans still livestock-associated? *Int J Med Microbiol,* 305**,** 110-3.

ECDC/EFSA/EMEA 2009. Joint scientific report of ECDC, EFSA and EMEA on meticillin resistant Staphylococcus aureus (MRSA) in livestock, companion animals and food. *EFSA Journal,* 7**,** 301r.

EFSA 2009. Scientific opinion of the panel on biological hazards on a request from the European Commission on assessment of the public health significance of meticillin resistant Staphylococcus aureus (MRSA) in animals and foods. . *The EFSA Journal,* 993**,** 1-73.

EFSA 2022. European Food Safety Authority - Technical specifications for a baseline survey on the prevalence of methicillin-resistant Staphylococcus aureus (MRSA) in pigs. *EFSA Journal,* 20**,** e07620.

EFSA/ECDC 2025. European Food Safety Authority and European Centre for Disease Prevention Control - The European Union summary report on antimicrobial resistance in zoonotic and indicator bacteria from humans, animals and food in 2022–2023. *EFSA Journal,* 23**,** e9237.

EGERVÄRN, M. & LINDMARK, H. 2009. Riskprofil - Livsmedel som spridningsväg för antibiotikaresistens.

EGERVÄRN, M. & OTTOSON, J. 2016. Riskprofil - Livsmedel som spridningsväg för antibiotikaresistens. Andra upplagan. Livsmedelsverket.

EGUIZÁBAL, P., FERNÁNDEZ-FERNÁNDEZ, R., CAMPAÑA-BURGUET, A., GONZÁLEZ-AZCONA, C., MARAÑÓN-CLEMENTE, I., TENORIO, C., TORRES, C. & LOZANO, C. 2024. High prevalence of avian adapted CC5 Staphylococcus aureus isolates in poultry meat in Spain: food chain as vehicle of MRSA and MSSA CC398-t1451. *International Journal of Food Science & Technology,* 59**,** 9180-9188.

ESPINOSA-GONGORA, C., DAHL, J., ELVSTRØM, A., VAN WAMEL WILLEM, J. & GUARDABASSI, L. 2015. Individual Predisposition to Staphylococcus aureus Colonization in Pigs on the Basis of Quantification, Carriage Dynamics, and Serological Profiles. *Applied and Environmental Microbiology,* 81**,** 1251-1256.

FISHER, E. A. & PATERSON, G. K. 2020. Prevalence and characterisation of methicillin-resistant staphylococci from bovine bulk tank milk in England and Wales. *J Glob Antimicrob Resist,* 22**,** 139-144.

FOLKHÄLSOMYNDIGHETEN. 2018. *Sjukdomsinformation om meticillinresistenta Staphylococcus aureus* [Online]. https://www.folkhalsomyndigheten.se/smittskydd-beredskap/smittsamma-sjukdomar/meticillinresistenta-staphylococcus-aureus/. [Accessed 18 juni 2025].

FOLKHÄLSOMYNDIGHETEN. 2025. *Meticillinresistenta gula stafylokocker – sjukdomsstatistik* [Online]. https://www.folkhalsomyndigheten.se/folkhalsorapportering-statistik/statistik-a-

o/sjukdomsstatistik/meticillinresistenta-gula-stafylokocker-mrsa/?tab=tab-report. [Accessed June 17 2025].

FOX, A., PICHON, B., WILKINSON, H., DOUMITH, M., HILL, R. L., MCLAUCHLIN, J. & KEARNS, A. M. 2017. Detection and molecular characterization of Livestock-Associated MRSA in raw meat on retail sale in North West England. *Lett Appl Microbiol,* 64**,** 239-245.

GELBÍČOVÁ, T., BRODÍKOVÁ, K. & KARPÍŠKOVÁ, R. 2022. Livestock-associated methicillin-resistant Staphylococcus aureus in Czech retailed ready-to-eat meat products. *Int J Food Microbiol,* 374**,** 109727.

GONZÁLEZ-MACHADO, C., ALONSO-CALLEJA, C. & CAPITA, R. 2024. Prevalence and types of methicillin-resistant Staphylococcus aureus (MRSA) in meat and meat products from retail outlets and in samples of animal origin collected in farms, slaughterhouses and meat processing facilities. A review. *Food Microbiology,* 123**,** 104580.

HOLTEN MØLLER, C., ANDERSSON, M., RHOD LARSEN, A., PETERSEN, A., MØLBAK, K. & KOCH, A. 2020. Risk of hospitalization and death within 2 years after methicillin-resistant Staphylococcus aureus (MRSA) diagnosis in persons colonized or infected with livestock and non-livestock-associated MRSA-A nationwide register-based cohort study. *Zoonoses Public Health,* 67**,** 814-822.

JOUY, E., LE ROUX, A., KÉRANFLEC’H, A., GRANIER, S. A., LAURENT, F., KEMPF, I., BRISABOIS, A., CARIOLET, R. & CHAUVIN, C. 2012. Methicillin‐resistant Staphylococcus aureus ST398 contamination and transmission in pigs after a low dose inoculation. *Letters in Applied Microbiology,* 54**,** 518-523.

KATAYAMA, Y., ITO, T. & HIRAMATSU, K. 2000. A new class of genetic element, staphylococcus cassette chromosome mec, encodes methicillin resistance in Staphylococcus aureus. *Antimicrob Agents Chemother,* 44**,** 1549-55.

KITTL, S., BRODARD, I., HEIM, D., ANDINA-PFISTER, P. & OVERESCH, G. 2020. Methicillin-Resistant Staphylococcus aureus Strains in Swiss Pigs and Their Relation to Isolates from Farmers and Veterinarians. *Appl Environ Microbiol,* 86.

KUKUŁOWICZ, A., STEINKA, I. & SIWEK, A. 2021. Presence of Antibiotic-Resistant Staphylococcus aureus in Fish and Seafood Originating from Points of Sale in the Tri-City Area (Poland). *J Food Prot,* 84**,** 1911-1914.

LARSEN, J., PETERSEN, A., LARSEN, A. R., SIEBER, R. N., STEGGER, M., KOCH, A., AARESTRUP, F. M., PRICE, L. B., SKOV, R. L. & GROUP, F. T. D. M. S. 2017. Emergence of Livestock-Associated Methicillin-Resistant Staphylococcus aureus Bloodstream Infections in Denmark. *Clinical Infectious Diseases,* 65**,** 1072-1076.

LARSEN, J., STEGGER, M., ANDERSEN, P. S., PETERSEN, A., LARSEN, A. R., WESTH, H., AGERSØ, Y., FETSCH, A., KRAUSHAAR, B., KÄSBOHRER, A., FEBLER, A. T., SCHWARZ, S., CUNY, C., WITTE, W., BUTAYE, P., DENIS, O., HAENNI, M., MADEC, J. Y., JOUY, E., LAURENT, F., BATTISTI, A., FRANCO, A., ALBA, P., MAMMINA, C., PANTOSTI, A., MONACO, M., WAGENAAR, J. A., DE BOER, E., VAN DUIJKEREN, E., HECK, M., DOMÍNGUEZ, L., TORRES, C., ZARAZAGA, M., PRICE, L. B. & SKOV, R. L. 2016. Evidence for Human Adaptation and Foodborne Transmission of Livestock-Associated Methicillin-Resistant Staphylococcus aureus. *Clin Infect Dis,* 63**,** 1349-1352.

LARSSON, A.-K., EVA, G., C., N. A., INGA, O., HÅKAN, R. & AND MELANDER, E. 2011. Duration of methicillin-resistant Staphylococcus aureus colonization after diagnosis: A four-year experience from southern Sweden. *Scandinavian Journal of Infectious Diseases,* 43**,** 456-462.

LEÃO, C., CLEMENTE, L., CARA D'ANJO, M., ALBUQUERQUE, T. & AMARO, A. 2022. Emergence of Cfr-Mediated Linezolid Resistance among Livestock-Associated Methicillin-Resistant Staphylococcus aureus (LA-MRSA) from Healthy Pigs in Portugal. *Antibiotics,* 11**,** 1439.

LI, H., STEGGER, M., DALSGAARD, A. & LEISNER, J. J. 2019. Bacterial content and characterization of antibiotic resistant Staphylococcus aureus in Danish sushi products and association with food inspector rankings. *Int J Food Microbiol,* 305**,** 108244.

LINDGREN, A. K., GUSTAFSSON, E., PETERSSON, A. C. & MELANDER, E. 2016. Methicillin-resistant Staphylococcus aureus with mecC: a description of 45 human cases in southern Sweden. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis,* 35**,** 971-5.

LIU, Y., HAN, C., CHEN, Z., GUO, D. & YE, X. 2020. Relationship between livestock exposure and methicillin-resistant Staphylococcus aureus carriage in humans: A systematic review and dose–response meta-analysis. *International Journal of Antimicrobial Agents,* 55**,** 105810.

LIVSMEDELSVERKET 2025a. Antibiotikaresistenta bakterier. https://www.livsmedelsverket.se/livsmedel-och-innehall/bakterier-virus-parasiter-och-mogelsvampar1/antibiotikaresistenta-bakterier.

LIVSMEDELSVERKET 2025b. Frågor och svar om bakterien MRSA. https://www.livsmedelsverket.se/livsmedel-och-innehall/bakterier-virus-parasiter-och-mogelsvampar1/fragor-och-svar-om-bakterien-mrsa.

MAMA, O. M., MORALES, L., RUIZ-RIPA, L., ZARAZAGA, M. & TORRES, C. 2020. High prevalence of multidrug resistant S. aureus-CC398 and frequent detection of enterotoxin genes among non-CC398 S. aureus from pig-derived food in Spain. *Int J Food Microbiol,* 320**,** 108510.

MESTROVIC, T., ROBLES AGUILAR, G., SWETSCHINSKI, L. R., IKUTA, K. S., GRAY, A. P., DAVIS WEAVER, N., HAN, C., WOOL, E. E., GERSHBERG HAYOON, A., HAY, S. I., DOLECEK, C., SARTORIUS, B., MURRAY, C. J. L., ADDO, I. Y., AHINKORAH, B. O., AHMED, A., ALDEYAB, M. A., ALLEL, K., ANCUCEANU, R., ANYASODOR, A. E., AUSLOOS, M., BARRA, F., BHAGAVATHULA, A. S., BHANDARI, D., BHASKAR, S., CRUZ-MARTINS, N., DASTIRIDOU, A., DOKOVA, K., DUBLJANIN, E., DUROJAIYE, O. C., FAGBAMIGBE, A. F., FERRERO, S., GAAL, P. A., GUPTA, V. B., GUPTA, V. K., GUPTA, V. K., HERTELIU, C., HUSSAIN, S., ILIC, I. M., ILIC, M. D., JAMSHIDI, E., JOO, T., KARCH, A., KISA, A., KISA, S., KOSTYANEV, T., KYU, H. H., LÁM, J., LOPES, G., MATHIOUDAKIS, A. G., MENTIS, A.-F. A., MICHALEK, I. M., MONI, M. A., MOORE, C. E., MULITA, F., NEGOI, I., NEGOI, R. I., PALICZ, T., PANA, A., PERDIGÃO, J., PETCU, I.-R., RABIEE, N., RAWAF, D. L., RAWAF, S., SHAKHMARDANOV, M. Z., SHEIKH, A., SILVA, L. M. L. R., SKRYABIN, V. Y., SKRYABINA, A. A., SOCEA, B., STERGACHIS, A., STOEVA, T. Z., SUMI, C. D., THIYAGARAJAN, A., TOVANI-PALONE, M. R., YESILTEPE, M., ZAMAN, S. B. & NAGHAVI, M. 2022. The burden of bacterial antimicrobial resistance in the WHO European region in 2019: a cross-country systematic analysis. *The Lancet Public Health,* 7**,** e897-e913.

MOURA, A. T., CRISTINA, S., SAMUEL, M., ALEXANDRA, E. & AND FONTES, M. C. 2017. Antimicrobial Susceptibility of Coagulase-Positive and Coagulase-Negative Staphylococci in Ready-to-Eat Sashimi. *Journal of Aquatic Food Product Technology,* 26**,** 95-102.

MØLLER, J. K., LARSEN, A. R., ØSTERGAARD, C., MØLLER, C. H., KRISTENSEN, M. A. & LARSEN, J. 2019. International travel as source of a hospital outbreak with an unusual meticillin-resistant Staphylococcus aureus clonal complex 398, Denmark, 2016. *Euro Surveill,* 24.

NIELSEN, R. T., KEMP, M., HOLM, A., SKOV, M. N., DETLEFSEN, M., HASMAN, H., AARESTRUP, F. M., KAAS, R. S., NIELSEN, J. B., WESTH, H. & KOLMOS, H. J. 2016. Fatal Septicemia Linked to Transmission of MRSA Clonal Complex 398 in Hospital and Nursing Home, Denmark. *Emerging Infectious Disease journal,* 22**,** 900.

NORM/NORM-VET 2024. NORM/NORM-VET 2023. Usage of Antimicrobial Agents and Occurrence of Antimicrobial Resistance in Norway. ISSN:1502-2307 (print) / 1890-9965 (electronic)

PAULY, N., WICHMANN-SCHAUER, H., BALLHAUSEN, B., TORRES REYES, N., FETSCH, A. & TENHAGEN, B. A. 2019. Detection and quantification of methicillin-resistant Staphylococcus aureus in fresh broiler meat at retail in Germany. *Int J Food Microbiol,* 292**,** 8-12.

PEDERSEN, K., NIELSEN, M. W., FERTNER, M. E., ESPINOSA-GONGORA, C. & BÆKBO, P. 2024. Development of Livestock-Associated Methicillin-Resistant Staphylococcus aureus (LA-MRSA) Loads in Pigs and Pig Stables During the Fattening Period. *Veterinary Sciences,* 11**,** 558.

PEGG, E., JACKSON, J., EVANS, C. & COHEN, V. 2024. Food standards agency. Risk assessment - An assessment of the risk of companion animals acquiring Salmonella, Escherichia coli spp., Campylobacter spp. and MRSA from contaminated raw pet food, and associated risks to pet owners from the use of these product in the home. https://doi.org/10.46756/sci.fsa.nss574.

PETERSEN, H. H., TAKEUCHI-STORM, N., ENEMARK, H. L., NIELSEN, S. T., LARSEN, G. & CHRIÉL, M. 2020. Surveillance of important bacterial and parasitic infections in Danish wild boars (Sus scrofa). *Acta Veterinaria Scandinavica,* 62**,** 41.

PIEWNGAM, P. & OTTO, M. 2024. Staphylococcus aureus colonisation and strategies for decolonisation. *The Lancet Microbe,* 5**,** e606-e618.

PLAZA-RODRÍGUEZ, C., KAESBOHRER, A. & TENHAGEN, B. A. 2019. Probabilistic model for the estimation of the consumer exposure to methicillin-resistant Staphylococcus aureus due to cross-contamination and recontamination. *Microbiologyopen,* 8**,** e900.

PRICE, L. B., STEGGER, M., HASMAN, H., AZIZ, M., LARSEN, J., ANDERSEN, P. S., PEARSON, T., WATERS, A. E., FOSTER, J. T., SCHUPP, J., GILLECE, J., DRIEBE, E., LIU, C. M., SPRINGER, B., ZDOVC, I., BATTISTI, A., FRANCO, A., ZMUDZKI, J., SCHWARZ, S., BUTAYE, P., JOUY, E., POMBA, C., PORRERO, M. C., RUIMY, R., SMITH, T. C., ROBINSON, D. A., WEESE, J. S., ARRIOLA, C. S., YU, F., LAURENT, F., KEIM, P., SKOV, R. & AARESTRUP, F. M. 2012. Staphylococcus aureus CC398: host adaptation and emergence of methicillin resistance in livestock. *mBio,* 3.

RUOKAVIRASTO. 2019. *Mikrobiologisk kvalitet på färskfoder för sällskapsdjur och förekomst av antibiotikaresistenta bakterier* [Online]. https://www.ruokavirasto.fi/sv/djur/foder/information-om-foder/sallskapsdjursfoder/hund-och-kattmat/mikrobiologisk-kvalitet-pa-farskfoder-for-sallskapsdjur-och-forekomst-av-antibiotikaresistenta-bakterier/. [Accessed 18 juni 2025].

RUOKAVIRASTO. 2022. *Meticillinresistenta Staphylococcus aureus (MRSA)* [Online]. Available: https://www.ruokavirasto.fi/sv/zoonoscentret/antibiotikaresistens/resistens-hos-zoonotiska-bakterier/mrsa/ [Accessed 13 juni 2025 2025].

SEINIGE, D., VON ALTROCK, A. & KEHRENBERG, C. 2017. Genetic diversity and antibiotic susceptibility of Staphylococcus aureus isolates from wild boars. *Comp Immunol Microbiol Infect Dis,* 54**,** 7-12.

SERGELIDIS, D., ABRAHIM, A., PAPADOPOULOS, T., SOULTOS, N., MARTZIOU, E., KOULOURIDA, V., GOVARIS, A., PEXARA, A., ZDRAGAS, A. & PAPA, A. 2014. Isolation of methicillin‐resistant Staphylococcus spp. from ready‐to‐eat fish products. *Letters in Applied Microbiology,* 59**,** 500-506.

STONE, K. 2017. Food Standards Agency - Risk Assessment on Meticillin-Resistant Staphylococcus aureus (MRSA), with a focus on Livestock-associated MRSA, in the UK Food Chain.

SUNDHEDSSTYRELSEN 2016. Vejledning om forebyggelse af spredning af MRSA. 3 Udgave. www.sst.dk.

SVA 2025a. Oskar Nilsson, Statens veterinärmedicinska anstalt, personlig kommunikation 9 maj 2025.

SVA 2025b. Statens veterinärmedicinska anstalt. Fynd av MRSA i ny kartläggning, 2025-03-10. https://www.sva.se/aktuellt/nyhetsarkiv/webbnyheter/fynd-av-mrsa-i-ny-kartlaeggning/.

SWEDRES-SVARM 2024. Sales of antibiotics and occurrence of antibiotic resistance in Sweden. Solna/Uppsala.

SZABÓ, I., BECK, B., FRIESE, A., FETSCH, A., TENHAGEN, B.-A. & ROESLER, U. 2012. Colonization Kinetics of Different Methicillin-Resistant Staphylococcus aureus Sequence Types in Pigs and Host Susceptibilities. *Applied and Environmental Microbiology,* 78**,** 541-548.

TANG, Y., LARSEN, J., KJELDGAARD, J., ANDERSEN, P. S., SKOV, R. & INGMER, H. 2017. Methicillin-resistant and -susceptible Staphylococcus aureus from retail meat in Denmark. *Int J Food Microbiol,* 249**,** 72-76.

TEGEGNE, H. A., FLORIANOVÁ, M., GELBÍČOVÁ, T., KARPÍŠKOVÁ, R. & KOLÁČKOVÁ, I. 2019. Detection and Molecular Characterization of Methicillin-Resistant Staphylococcus aureus Isolated from Bulk Tank Milk of Cows, Sheep, and Goats. *Foodborne Pathog Dis,* 16**,** 68-73.

TENHAGEN, B. A., ALT, K., GROBBEL, M. & MAURISCHAT, S. 2023. MRSA in bulk tank milk of dairy herds in Germany - changes over time. *Tierarztl Prax Ausg G Grosstiere Nutztiere,* 51**,** 63-69.

THL 2024. Institutet för hälsa och välfärd. Tartuntataudit Suomessa 2023 (Årsrapporten Smittsamma sjukdomar i Finland). https://www.julkari.fi/handle/10024/149681.

UNNERSTAD, H. E., WAHLSTRÖM, H., MOLANDER, B. & BENGTSSON, B. 2017. Methicillin-resistant Staphylococcus aureus not detected in Swedish nucleus and multiplying pig herds. *Infect Ecol Epidemiol,* 7**,** 1313068.

URDAHL, A. M., NORSTRÖM, M., SUNDE, M. & GRØNTVEDT, C. A. 2024. The surveillance programme for methicillin resistant Staphylococcus aureus in pigs in Norway 2023. Surveillance program report. Veterinærinstituttet 2024. www.vetinst.no ISSN 1890-3290.

VERHEGGHE, M., CROMBÉ, F., LUYCKX, K., HAESEBROUCK, F., BUTAYE, P., HERMAN, L., HEYNDRICKX, M. & RASSCHAERT, G. 2016. Prevalence and Genetic Diversity of Livestock-Associated Methicillin-Resistant Staphylococcus aureus on Belgian Pork. *J Food Prot,* 79**,** 82-9.

VERKADE, E., KLUYTMANS-VAN DEN BERGH, M., VAN BENTHEM, B., VAN CLEEF, B., VAN RIJEN, M., BOSCH, T., SCHOULS, L. & KLUYTMANS, J. 2014. Transmission of methicillin-resistant Staphylococcus aureus CC398 from livestock veterinarians to their household members. *PLoS One,* 9**,** e100823.

VERKADE, E. & KLUYTMANS, J. 2014. Livestock-associated Staphylococcus aureus CC398: Animal reservoirs and human infections. *Infection, Genetics and Evolution,* 21**,** 523-530.

VERKOLA, M., TAKALA, M., NYKÄSENOJA, S., OLKKOLA, S., KURITTU, P., KILJUNEN, S., TUOMALA, H., JÄRVINEN, A. & HEIKINHEIMO, A. 2022. Low-level colonization of methicillin-resistant Staphylococcus aureus in pigs is maintained by slowly evolving, closely related strains in Finnish pig farms. *Acta Vet Scand,* 64**,** 34.

VETERINAERINSTITUTTET, D. 2019. OHLAM-projektet. En One health forskningsindsats om husdyr-MRSA hos dyr og mennesker. www.ssi.dk.

VOJKOVSKÁ, H., MYŠKOVÁ, P., GELBÍČOVÁ, T., SKOČKOVÁ, A., KOLÁČKOVÁ, I. & KARPÍŠKOVÁ, R. 2017. Occurrence and characterization of food-borne pathogens isolated from fruit, vegetables and sprouts retailed in the Czech Republic. *Food Microbiol,* 63**,** 147-152.

VOSS, A., LOEFFEN, F., BAKKER, J., KLAASSEN, C. & WULF, M. 2005. Methicillin-resistant Staphylococcus aureus in pig farming. *Emerg Infect Dis,* 11**,** 1965-6.

Livsmedelsverket