



Kunskapsunderlag – risker kring MRSA hos gris

Krista Tuominen* Annette Backhans*, Oskar Nilsson* och Thomas Rosendal**

*Avdelningen för djurhälsa och antibiotikafrågor, Statens veterinärmedicinska anstalt

**Avdelningen för epidemiologi, sjukdomsövervakning och riskvärdering, Statens veterinärmedicinska anstalt

Nyckelbudskap

- MRSA sprids mellan gårdar främst genom djurflyttningar. Att köpa grisar från en MRSA-positiv gård utgör största risken för introduktion av MRSA till en gård.
- Även människor som är bärare av MRSA och kontaminerad utrustning och material kan utgöra introduktionsvägar för MRSA till en besättning.
- Om MRSA etableras på en gård är det svårt att bli fri igen.
- Förebyggande åtgärder och åtgärder efter tidig upptäckt av MRSA är mer effektivt än att försöka kontrollera förekomsten i ett senare skede.
- Antibiotikaanvändning gynnar MRSA. Men att bara minska användningen av antibiotika kommer inte göra att MRSA försvinner från en gård.
- Rengöring och desinfektion är viktigt för att minska förekomsten av MRSA i besättningen. Men om MRSA-positiva grisar finns kvar på gården, eller köps in till gården, kommer MRSA ändå vara kvar i besättningen.
- Personer som arbetar med MRSA-positiva grisar har en hög risk att själva bli bärare av MRSA.
- Familjemedlemmar till personer som arbetar med gris kan också ha högre risk för att bli bärare av MRSA. Speciellt om gården inte har goda hygienrutiner.
- Goda hygienrutiner minskar risken för att bli bärare av MRSA. Exempel på hygienåtgärder är att bära andningsskydd (FFP2-FFP3-klass) samt att duscha och byta kläder efter arbete med grisar.

Vad är MRSA?

Förkortningen MRSA står för "meticillinresistent *Staphylococcus aureus*". Isolat av MRSA är resistent mot en stor och mycket viktig grupp av antibiotika, dit bland annat penicillin hör. Själva bakterien, *Staphylococcus aureus*, är en naturlig hudbakterie hos både människor och djur, men den kan också orsaka infektion. MRSA kan grovt delas in i tre grupper. Sjukhusförvärd MRSA (HA-MRSA), samhällsförvärd MRSA (CA-MRSA) och stordjursassocierad MRSA (LA-MRSA).

Risk för introduktion till gårdar

Exponering för antibiotika driver på den naturliga utvecklingen av antibiotikaresistens bland mikroorganismer (Holmes et al. 2016). Därmed har troligen den globala ökningen av MRSA hos lantbrukets djur gynnats av användningen av antibiotika till livsmedelsproducerande djur (Broens et al. 2012; Guardabassi et al. 2013). Studier har även visat att användning av högdoserad zink selekterar för de varianter av MRSA (MRSA CC398, LA-MRSA) som är vanliga hos lantbrukets djur och att förekomsten därmed ökar (Cavaco et al. 2011; Moodley et al. 2011; Slifierz et al. 2015).

Även andra faktorer gynnar spridning av MRSA hos lantbrukets djur. Djurflyttningar utgör en av de främsta vägarna för spridning mellan gårdar (Broens et al. 2011a; Espino-

sa-Gongora et al. 2012; Grøntvedt et al. 2016; Sieber et al. 2018; Sørensen et al. 2018a; Pirollo et al. 2020), men även människor som är bärare av MRSA och kontaminerad utrustning och material kan utgöra introduktionsvägar för MRSA till en gård (Broens et al. 2011b; Grøntvedt et al. 2016). Det finns även teorier om attflugor kan agera som en vektor för spridning av MRSA mellan gårdar (Stelder et al. 2021). Om MRSA kommer in på en livdursproducerande gård som säljer djur till många gårdar kan detta orsaka en snabb spridning till nya gårdar (European Food Safety Authority 2010; Sieber et al. 2018). Detta antagande stöds av modelleringar (Bastard et al. 2020).

Effekt av åtgärder för kontroll och reduktion på gårdar

Att göra något åt MRSA på en positiv gård kan vara svårt, dels på grund av att bakterierna kan överleva i miljön, dels för att MRSA-positiva grisar kontinuerligt utsöndrar bakterierna. Även om vissa kontrollåtgärder kan minska förekomsten av MRSA på gårdsnivå så är det svårt att helt bli av med bakterierna, framför allt om förekomsten är hög. De flesta åtgärder har bara visat en delvis och/eller tillfällig minskning i förekomsten av MRSA, såväl i miljön som på grisarna. Permanent eliminering av MRSA från en gård har hittills bara dokumenterats efter utslaktning, noggrann rengöring och desinfektion samt insättning av MRSA-negativa djur. Detta i en situation med låg prevalens av MRSA bland gårdar, så som i Norge (Elstrøm et al. 2019; Karlsen et al. 2021; Sawodny et al. 2025).

Minskad antibiotikaanvändning

Även om en minskad antibiotikaanvändning generellt kan minska förekomsten av resistenta bakterier så finns det inga entydiga resultat gällande förekomsten av MRSA. En studie i Nederländerna visade att en femtioprocentig minskning av antibiotikaanvändningen på nationell nivå inte gav någon minskning i förekomsten av MRSA (Dierikx et al. 2016). I motsats till detta visade en annan studie att en minskning i antibiotikaanvändning med 44% på 36 grisgårdar i Nederländerna gav en liten minskning i andelen MRSA-positiva gårdar (Dorado-García et al. 2016). Dessutom hade gårdar med hög antibiotikaanvändning betydligt högre andel MRSA-positiva grisar. Däremot sågs ingen minskning av MRSA-förekomst på två portugisiska gårdar när amoxicillin och kolistin slutade användas i fodret, även om en generell minskning av resistensförekomsten sågs (Lopes et al. 2018).

Rengöring och desinfektion

Rengöring och desinfektion i tomma grisstallar kan drastiskt minska eller till och med eliminera MRSA från stallmiljön. Studier har visat att noggranna saneringsprotokoll kan få bort all detekterbar MRSA. Sådana protokoll består normalt av borttagande av all gödsel, förlängd blötläggning av stallar, högtryckstvätt med basisk skumrengöring, torkperiod och slutligen desinfektion (Schmithausen et al. 2015; Elstrøm et al. 2019).

Normalt kan dock inte rengöring eliminera MRSA från en gård i praktiken så länge MRSA-positiva grisar finns kvar eller introduceras till gården efter rengöringen. Och även en noggrann rengöring och desinfektion kan lämna ett fåtal MRSA som snabbt kan bli fler när djur sätts in. Exempelvis har en studie visat att med en gårds normala rengöringsrutiner (borttagande av gödsel, blötläggning av kvarvarande smuts, högtryckstvätt med natriumhydroxid, 18 timmars torkperiod och slutligen desinfektion med en kombination av väte-

peroxid och perättiksyra) dramatiskt minskade andelen MRSA-positiva miljöprover från 72% positiva prov före rengöring till 2,7% positiva prov efter rengöring. Men när en ny omgång med MRSA-positiva grisar sattes in i stallet steg förekomsten av MRSA snabbt och efter sju veckor var 100% av griskultingarna och 83,7% av miljöproverna positiva för MRSA (Kobusch et al. 2020). Likaså visade en annan studie att efter total utslaktning och noggrann desinfektion av en grisgård så kunde ingen MRSA påvisas i miljön. Men inom ett år efter att produktionen hade återupptagits var andelen MRSA-positiva prover 31,6%, troligen på grund av återintroduktion med nyinköpta djur (Schmithausen et al. 2015).

Olika studier med olika rengöringsmetoder och protokoll med allt från kemisk desinfektion till enkla tvättprotokoll har visat olika resultat, troligen på grund av olika studieupplägg. En sammanställning av olika rengörings- och desinfektionsmetoder som använts i olika studier publicerades nyligen av Sawodny et al. (2025).

Sammanfattningsvis kommer rengöring och desinfektion inte kunna få bort MRSA från en gård så länge bakterierna återintroduceras med positiva djur eller på annat sätt. Permanent eradikering från en gård kräver att återintroduktion av djur görs med MRSA-fria djur och att andra källor till MRSA, så som koloniserad personal, hanteras. I linje med detta har modelleringsstudier (Sørensen et al. 2018 och Tuominen et al. 2023) visat att när MRSA fått fäste på en gård så har en ökad intern biosäkerhet liten påverkan på förekomsten. Noggranna rengöringsrutiner tillsammans med tidig upptäckt och utslagning av MRSA-positiva djur var det mest effektiva för att minska förekomsten på gård.

Tvätt av suggor

Studier har visat att tvätt av suggor vid lite olika tidpunkt i förhållande till grisning inte är effektivt för att minska förekomsten av MRSA hos gris (Verheghe et al. 2013 och Pletinckx et al. 2013). I en av studierna (Pletinckx et al. 2013) sågs visserligen en kortvarig minskning i MRSA-förekomsten när tvätt av suggor kombinerades med desinfektion men redan vid avvänjning var nivåerna av MRSA tillbaka på ursprungsnivån. I den andra studien (Verheghe et al. 2013) sågs ingen effekt av tvätt utan desinfektion och de flesta av suggorna var fortsatt koloniserade.

Användning av bakteriofager

Användning av bakteriofager (virus som dödar bakterier) har föreslagits som ett alternativ till användning av antibiotika. Studier har undersökt effekten av olika sätt att ge bakteriofager (intranasal, på huden, oralt via mat eller vatten, dimning av miljön) på MRSA-kolonisering av grisar. Ingen av studierna kunde dock påvisa någon statistiskt signifikant minskning av MRSA-förekomsten (Honegger et al. 2020; Tuomala et al. 2021; Verstappen et al. 2016).

Upprepad provtagning och avlivning av positiva djur

Så vitt känt, finns det inga kontrollerade gårdsstudier där grisar systematiskt provtagits och positiva djur har tagits bort från gården. Däremot har en modelleringsstudie visat att upprepade provtagning och borttagande av MRSA-positiva gyttor och suggor innan de sätts in i grisningsavdelningen skulle kunna bidra till minskad spridning av MRSA. Framför allt om det införs tidigt, innan MRSA har etablerats ordentligt i besättningen (Tuominen et al. 2023).

Sanering

Det är endast från Norge som lyckade saneringar med fullständig eradikering av MRSA på grisgårdar har rapporterats. Dessa saneringar har inbegripit full utslaktning, noggrann rengöring och desinfektion samt återetablering av besättningen med MRSA-negativa djur vilket är dyrt och tidskrävande (Elström et al. 2019; Karlsen et al. 2021). I den ena av dessa studier jämfördes två olika upplägg på saneringarna på två olika gårdar, där den ena inbegrep mer omfattande renoveringar (Karlsen et al. 2021). Båda uppläggen var lyckosamma men till olika kostnader och tog olika lång tid.

Andra interventioner

I några studier har man försökt minska förekomsten av MRSA i stallmiljön snarare än att direkt minska förekomsten hos grisarna. Då luftburen spridning av *Staphylococcus aureus* (inklusive MRSA) har dokumenterats runt grisgårdar (Angen et al. 2021; Madsen et al. 2018) har några studier i Tyskland tittat på om förekomsten i luft kan minskas genom filtrering. Enligt en nyligen gjord sammanställning (Sawodny et al. 2025) så kan luftfiltrering minska förekomsten av MRSA i luft med åtminstone runt 90%, i alla fall i kontrollerade studier. Det är dock oklart vilken påverkan detta i realiteten kan ha på kolonisering av grisar och förekomst på gård. En annan studie tittade på effekten av antibakteriella ytskikt på rostfria vattennippel men kunde inte visa på någon statistiskt signifikant minskning av bakterieförekomsten, inklusive *Staphylococcus aureus* (Buder et al. 2025).

Arbetsmiljörisker gällande exponering och kolonisering

Personal på gård

Yrkesmässig kontakt med grisar har identifierats som den viktigaste orsaken till kolonisering med LA-MRSA hos människor, och det gäller framför allt personer som jobbar på grisgårdar (Samutela et al. 2021; Crespo-Piazuelo et al. 2021). I två olika studier var det betydligt vanligare att personer med direkt och frekvent kontakt med levande grisar var koloniserade med MRSA än personer som jobbade i senare delar av livsmedelskedjan. (Rongnasam et al. 2020; Quero et al. 2023). Exempelvis var i en spansk studie 100% av de som jobbade på grisgårdar, 82,6% av transportörer och 16,4% av slakteripersonal positiva för MRSA (Quero et al. 2023).

Dessa studier visar också på betydelsen av exponeringen för MRSA. Ju fler dagar per vecka en person arbetar med grisar, ju fler år den jobbat med grisar samt att enbart arbeta med grisar gav alla en ökad sannolikhet för bärarskap av MRSA. (Rongnasam et al. 2020; Quero et al. 2023) Däremot visade en av studierna att förbättrade hygienrutiner, såsom dusch och byte av kläder innan man lämnar gården, var kopplat till lägre bärarskap av MRSA (Rongnasam et al. 2020). Att använda andningsskydd av lägst FFP2-klass minskar också sannolikheten för bärarskap av MRSA (Angen et al. 2019). Även utbildningsnivå och besättningsparametrar som mer personal, större gårdsstorlek, fler smågrisar, längre utbrott av klinisk sjuklighet bland grisarna samt högre användning av tetracyklin har visats ha koppling till större sannolikhet för att en gård är MRSA-positiv och att personalen är bärare av MRSA (Rongnasam et al. 2020). Grisuppfödare och personal med omfattande kontakt

med grisar har den högsta sannolikheten för kolonisering med MRSA (Samutela et al. 2021; Crespo-Piazuelo et al. 2021). Sannolikheten ökar dessutom med intensiteten och längden av kontakten.

Familjemedlemmar till personal på gård

Familjemedlemmar till personal som arbetar med gris har också en ökad risk för att vara bärare av MRSA (Cuny et al. 2009; Bosch et al. 2015; van Cleef et al. 2015). En studie på 25 gårdar i Danmark visade att familjemedlemmar till personer som jobbade på konventionella grisgårdar hade betydligt (mer än 8 gånger) högre sannolikhet att bära MRSA än familjemedlemmar till personer som jobbade på SPF-gårdar (motsvarande serogrisbesättningar i Sverige) och som därmed följde striktare biosäkerhetsrutiner (Bager et al. 2025).

Andra yrkesgrupper som arbetar med gris

Bland slakteripersonal är sannolikheten för MRSA-kolonisering högst bland de som arbetar med levande grisar och lägre bland de som jobbar på stationer efter avlivning (Quero et al. 2023). Detta visar på att exponering av MRSA-positiva grisar på slakteri utgör en arbetsmiljörisk, framför allt om förekomsten bland grisarna är hög (Dierikx et al. 2016). Till skillnad från slakteripersonal i uppställningen är personer som jobbar med urtagning, styckning, packning, transport av kött samt köthantering i butik bärare av MRSA i samma utsträckning som befolkningen i stort (Quero et al. 2023).

Andra yrkesgrupper som har direktkontakt med levande grisar, så som grisveterinärer och transportörer av grisar har också visats ha en högre sannolikhet för bärarskap av LA-MRSA (Cuny et al. 2009; Garcia-Graells et al. 2012; Walter et al. 2016; Ingham et al. 2021).

Referenser

- Angen, Ø., Skade, L., Urth, T. R., Andersson, M., Bækbo, P., & Larsen, A. R. (2019). Controlling Transmission of MRSA to Humans During Short-Term Visits to Swine Farms Using Dust Masks. *Front Microbiol*, Volume 9 - 2018. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2018.03361>
- Angen, Ø., Nielsen, M. W., Løfstrøm, P., Larsen, A. R., & Hendriksen, N. B. (2021). Airborne Spread of Methicillin Resistant *Staphylococcus aureus* From a Swine Farm . *Front Vet Sci*, 8(601). <https://doi.org/10.3389/fvets.2021.644729>
- Bager, P., Zohorul Islam, M., Urth, T. R., Guardabassi, L., Damborg, P., Espinosa-Gongora, C., Madsen, A. M., Sieber, R. N., Bækbo, P., Skov, R., & Larsen, J. (2025). Association between biosecurity and zoonotic transmission of LA-MRSA CC398 from industrial pig farms to farm workers and their household members. *Occupational and Environmental Medicine*, 82(1), 45. <https://doi.org/10.1136/oemed-2024-109620>
- Bastard, J., Andraud, M., Chauvin, C., Glaser, P., Opatowski, L. & Temime, L. (2020). Dynamics of livestock-associated methicillin resistant *Staphylococcus aureus* in pig movement networks: Insight from mathematical modeling and French data. *Epidemics*, 31, 100389. <https://doi.org/10.1016/j.epidem.2020.100389>
- Bosch, T., Verkade, E., van Luit, M., Landman, F., Kluytmans, J. & Schouls, L.M. (2015). Transmission and persistence of livestock-associated methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* among veterinarians and their household members. *Applied and Environmental Microbiology*, 81(1), 124-9. <https://doi.org/10.1128/aem.02803-14>
- Broens, E.M., Graat, E.A., van der Wolf, P.J., van de Giessen, A.W., van Duijkeren, E., Wagenaar, J.A., van Nes, A., Mevius, D.J. & de Jong, M.C. (2011a). MRSA CC398 in the pig production chain. *Preventive Veterinary Medicine*, 98(2-3), 182-9. <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2010.10.010>
- Broens, E.M., Graat, E.A., Van der Wolf, P.J., Van de Giessen, A.W. & De Jong, M.C. (2011b). Transmission of methicillin resistant *Staphylococcus aureus* among pigs during transportation from farm to abattoir. *Veterinary Journal*, 189(3), 302-5. <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2010.08.003>
- Broens, E.M., Espinosa-Gongora, C., Graat, E.A., Vendrig, N., Van Der Wolf, P.J., Guardabassi, L., Butaye, P., Nielsen, J.P., De Jong, M.C. & Van De Giessen, A.W. (2012). Longitudinal study on transmission of MRSA CC398 within pig herds. *BMC Veterinary Research*, 8, 58. <https://doi.org/10.1186/1746-6148-8-58>
- Buder, C., Langkabel, N., Kirse, A., Kalusa, M., Fietz, S. A., & Meemken, D. (2025). Nano-coating with silicon dioxide to reduce the occurrence of bacterial contamination in a pig abattoir drinking system. *Folia Microbiologica*. <https://doi.org/10.1007/s12223-025-01243-x>
- Cavaco, L.M., Hasman, H. & Aarestrup, F.M. (2011). Zinc resistance of *Staphylococcus aureus* of animal origin is strongly associated with methicillin resistance. *Veterinary Microbiology*, 150(3-4), 344-8. <https://doi.org/10.1016/j.vetmic.2011.02.014>
- Crespo-Piazuelo, D., & Lawlor, P. G. (2021). Livestock-associated methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (LA-MRSA) prevalence in humans in close contact with animals and measures to reduce on-farm colonisation. *Irish Veterinary Journal*, 74(1), 21. <https://doi.org/10.1186/s13620-021-00200-7>

- Cuny, C., Nathaus, R., Layer, F., Strommenger, B., Altmann, D. & Witte, W. (2009). Nasal colonization of humans with methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) CC398 with and without exposure to pigs. *PloS One*, 4(8), e6800. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0006800>
- Dierikx, C. M., Hengeveld, P. D., Veldman, K. T., de Haan, A., van der Voorde, S., Dop, P. Y., Bosch, T., & van Duijkeren, E. (2016). Ten years later: still a high prevalence of MRSA in slaughter pigs despite a significant reduction in antimicrobial usage in pigs the Netherlands. *Journal of Antimicrobial Chemotherapy*, 71(9), 2414-2418. <https://doi.org/10.1093/jac/dkw190>
- Dorado-Garcia, A., Gravel, H., Bos, M. E. H., Verstappen, K. M., Cleef, B. A. G. L. v., Kluytmans, J. A. J. W., Wagenaar, J. A., & Heederik, D. J. J. (2015). Effects of reducing antimicrobial use and applying a cleaning and disinfection program in veal calf farming: experiences from an intervention study to control livestock-associated MRSA. *PLoS One*, 10(8), e0135826. <https://doi.org/10.3201/eid2106.140706>
- Elstrøm, P., Grøntvedt, C. A., Gabrielsen, C., Stegger, M., Angen, Ø., Åmdal, S., Enger, H., Urdahl, A. M., Jore, S., Steinbakk, M., & Sunde, M. (2019). Livestock-Associated MRSA CCI in Norway; Introduction to Pig Farms, Zoonotic Transmission, and Eradication. *Front Microbiol*, 10, 139. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2019.00139>
- Espinosa-Gongora, C., Broens, E.M., Moodley, A., Nielsen, J.P. & Guardabassi, L. (2012). Transmission of MRSA CC398 strains between pig farms related by trade of animals. *Veterinary Record*, 170(22), 564. <https://doi.org/10.1136/vr.100704>
- European Food Safety Authority (2010). Analysis of the baseline survey on the prevalence of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) in holdings with breeding pigs, in the EU, 2008 - Part B: factors associated with MRSA contamination of holdings. *EFSA Journal*, 8(6), 1597. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2010.1597>
- Garcia-Graells, C., Antoine, J., Larsen, J., Catry, B., Skov, R. & Denis, O. (2012). Livestock veterinarians at high risk of acquiring methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* ST398. *Epidemiology and Infection*, 140(3), 383-9. <https://doi.org/10.1017/s0950268811002263>
- Grøntvedt, C.A., Elstrøm, P., Stegger, M., Skov, R.L., Skytt Andersen, P., Larssen, K.W., Urdahl, A.M., Angen, Ø., Larsen, J., Amdal, S., Løtvedt, S.M., Sunde, M. & Bjørnholt, J.V. (2016). Methicillin-Resistant *Staphylococcus aureus* CC398 in Humans and Pigs in Norway: A "One Health" Perspective on Introduction and Transmission. *Clinical Infectious Diseases*, 63(11), 1431-1438. <https://doi.org/10.1093/cid/ciw552>
- Guardabassi, L., Larsen, J., Weese, J.S., Butaye, P., Battisti, A., Kluytmans, J., Lloyd, D.H. & Skov, R.L. (2013). Public health impact and antimicrobial selection of methicillin-resistant staphylococci in animals. *Journal of Global Antimicrobial Resistance*, 1(2), 55-62. <https://doi.org/10.1016/j.jgar.2013.03.011>
- Honegger, J., Lehnerr, H., Bachofen, C., Stephan, R., & Sidler, X. (2020). Field trial for eradication of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) in a pig breeding farm by bacteriophages (Feldversuch zur eradikation von methicillin-resistenten *Staphylococcus aureus* (MRSA) mittels Bakteriophagen in einem Schweinezuchtbetrieb). *Schweiz Arch Tierheilkd*, 162(5), 307-317.
- Ingham, A.C., Urth, T.R., Sieber, R.N., Stegger, M., Edslev, S.M., Angen, Ø. & Larsen, A.R. (2021). Dynamics of the human nasal microbiota and *Staphylococcus aureus* CC398 carriage in pig truck drivers across one workweek. *Applied and Environment*

- Karlsen, O. M., Sandbu, K. D., & Grøntvedt, C. A. (2021). Findings and measures to eradicate methicillin resistant *Staphylococcus aureus* clonal complex 7 spa-type t091 in two Norwegian pig farms: a case report. *Porcine Health Management*, 7(1), 40. <https://doi.org/10.1186/s40813-021-00218-x>
- Kobusch, I., Müller, H., Mellmann, A., Köck, R., & Boelhauve, M. (2020). Single Blinded Study on the Feasibility of Decontaminating LA-MRSA in Pig Compartments under Routine Conditions. *Antibiotics*, 9(4), 141. <https://doi.org/10.3390/antibiotics9040141>
- Lopes, E., Conceicao, T., Poirel, L., de Lencastre, H., & Aires-de-Sousa, M. (2019). Epidemiology and antimicrobial resistance of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* isolates colonizing pigs with different exposure to antibiotics. *PLoS One*, 14(11), 10. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0225497>
- Madsen, A. M., Kurdi, I., Feld, L., & Tendal, K. (2018). Airborne MRSA and Total *Staphylococcus aureus* as Associated With Particles of Different Sizes on Pig Farms. *Ann Work Expo Health*, 62(8), 966-977. <https://doi.org/10.1093/annweh/wxy065>
- Moodley, A., Nielsen, S.S. & Guardabassi, L. (2011). Effects of tetracycline and zinc on selection of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) sequence type 398 in pigs. *Veterinary Microbiology*, 152(3-4), 420-3. <https://doi.org/10.1016/j.vetmic.2011.05.025>
- Pletinckx, L. J., Dewulf, J., Bleecker, Y. d., Rasschaert, G., Goddeeris, B. M., & Man, I. d. (2013). Effect of a disinfection strategy on the methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* CC398 prevalence of sows, their piglets and the barn environment. *J Appl Microbiol*, 114(6), 1634-1641. <https://doi.org/10.1111/jam.12201>
- Quero, S., Serras-Pujol, M., Párraga-Niño, N., Torres, C., Navarro, M., Vilamala, A., Puigoriol, E., de los Ríos, J. D., Arqué, E., Serra-Pladevall, J., Romero, A., Molina, D., Paredes, R., Pedro-Botet, M. L., & Reynaga, E. (2023). Methicillin-resistant and methicillin-sensitive *Staphylococcus aureus* in pork industry workers, Catalonia, Spain. *One Health*, 16, 100538. <https://doi.org/10.1016/j.onehlt.2023.100538>
- Rongsanam, P., Yano, T., Yokart, W., Yamsakul, P., Sutammeng, S., Udpaun, R., Pichpol, D., Tamdee, D., & Anukool, U. (2020). Acquisition Risk Factors of the SCCmec IX-Methicillin-Resistant *Staphylococcus aureus* in Swine Production Personnel in Chiang Mai and Lamphun Provinces, Thailand. *Antibiotics*, 9(10), 651. <https://doi.org/10.3390/antibiotics9100651>
- Samutela, M. T., Kwenda, G., Simulundu, E., Nkhoma, P., Higashi, H., Frey, A., Bates, M., & Hang'ombe, B. M. (2021). Pigs as a potential source of emerging livestock-associated *Staphylococcus aureus* in Africa: a systematic review. *International Journal of Infectious Diseases*, 109, 38-49. <https://doi.org/10.1016/j.ijid.2021.06.023>
- Sawodny, S., Käsbohrer, A., Bröker, L., Firth, C., & Marschik, T. (2025). Intervention strategies for methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* control in pig farming: a comprehensive review. *Porcine Health Management*, 11(1), 17. <https://doi.org/10.1186/s40813-025-00435-8>
- Schmithausen, R. M., Kellner, S. R., Schulze-Geisthoevel, S. V., Hack, S., Engelhart, S., Bodenstein, I., Al-Sabti, N., Reif, M., Fimmers, R., Korber-Irrgang, B., Harlizius, J., Hoerauf, A., Exner, M., Bierbaum, G., Petersen, B., & Bekeredjian-Ding, I. Eradication of Methicillin-Resistant *Staphylococcus aureus* and of Enterobacteriaceae Expressing Extended-Spectrum Beta-Lactamases on a Model Pig Farm. *Appl Environ Microbiol*, 81(21), 7633-7643. <https://doi.org/10.1128/AEM.01713-15>

- Sieber, R.N., Skov, R.L., Nielsen, J., Schulz, J., Price, L.B., Aarestrup, F.M., Larsen, A.R., Stegger, M. & Larsen, J. (2018). Drivers and Dynamics of Methicillin-Resistant Livestock-Associated *Staphylococcus aureus* CC398 in Pigs and Humans in Denmark. *mBio*, 9(6). <https://doi.org/10.1128/mBio.02142-18>
- Slifierz, M.J., Friendship, R. & Weese, J.S. (2015). Zinc oxide therapy increases prevalence and persistence of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* in pigs: a randomized controlled trial. *Zoonoses and Public Health*, 62(4), 301-8. <https://doi.org/10.1111/zph.12150>
- Stelder, J.J., Kjar, L.J., Jensen, L.B., Boklund, A.E., Denwood, M., Carlsen, M. & Bodker, R. (2021). Livestock-associated MRSA survival on house flies (*Musca domestica*) and stable flies (*Stomoxys calcitrans*) after removal from a Danish pig farm. *Scientific Reports*, 11(2). <https://doi.org/10.1038/s41598-021-83228-7>
- Sørensen, A. I. V., Rosendal, T., Widgren, S., & Halasa, T. (2018). Mechanistic modelling of interventions against spread of livestock-associated methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (LA-MRSA) within a Danish farrow-to-finish pig herd. *PLoS One*, 13(7), e0200563. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0200563>
- Tuomala, H., Verkola, M., Meller, A., Van der Auwera, J., Patpatia, S., Järvinen, A., Skurnik, M., Heikinheimo, A., & Kiljunen, S. (2021). Phage Treatment Trial to Eradicate LA-MRSA from Healthy Carrier Pigs. *Viruses*, 13(10), 1888. <https://doi.org/10.3390/v13101888>
- Tuominen, K. S., Sternberg Lewerin, S., Widgren, S., & Rosendal, T. (2023). Assessment of control measures against livestock-associated methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* in a farrow-to-finish pig herd using infectious disease modelling. *Animal*, 17(6), 100840. <https://doi.org/10.1016/j.animal.2023.100840>
- Walter, J., Espelage, W., Cuny, C., Jansen, A., Witte, W., Eckmanns, T. & Hermes, J. (2016). Veterinarians Visiting Swine Farms Are at High Risk for Colonization With Livestock-Associated Methicillin-Resistant *Staphylococcus aureus*. *Clinical infectious diseases : an official publication of the Infectious Diseases Society of America*, 62(1), 126-8. <https://doi.org/10.1093/cid/civ752>
- van Cleef, B.A.G.L., van Benthem, B.H.B., Verkade, E.J.M., van Rijen, M.M.L., Kluytmans-van den Bergh, M.F.Q., Graveland, H., Bosch, T., Verstappen, K.M.H.W., Wagenaar, J.A., Bos, M.E.H., Heederik, D. & Kluytmans, J.A.J.W. (2015). Livestock-associated MRSA in household members of pig farmers: transmission and dynamics of carriage, a prospective cohort study. *PLoS One*, 10(5), e0127190. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0127190>
- Verheghe, M., Crombé, F., & De, M. I. (2013). Preliminary study of the effect of sow washing, as performed on the farm, on livestock-associated methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* skin status and strain diversity. *Journal of Swine Health and Production*, 21(6), 313-318.
- Verstappen, K. M., Tulinski, P., Duim, B., Fluit, A. C., Carney, J., van Nes, A., & Wagenaar, J. A. (2016). The Effectiveness of Bacteriophages against Methicillin-Resistant *Staphylococcus aureus* ST398 Nasal Colonization in Pigs. *PLOS ONE*, 11(8), e0160242. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0160242>



gardochedjurhalsan.se
sva.se

