

KARTLÄGGNING AV MIKROBIOLOGISKA FAROR I FODER PÅ SVENSKA GÅRDAR



STATENS
VETERINÄRMEDICINSKA
ANSTALT

Författare: Linda Engblom och Josefine Elving
Omslagsbild: Frida Engblom
SVA:s rapportserie: nr 36, ISSN 1654–7098
Rapporten tillgänglig via: www.sva.se



besök. Ulls väg 2 B **post.** 751 89 Uppsala
telefon. 018 67 40 00
e-post. sva@sva.se **webb.** www.sva.se

Förord

Den här rapporten har utarbetats som en del av projektet ”Screening av mikrobiologiska faror i foderråvaror”. Projektet utfördes 2019 med finansiering från Jordbruksverket. Syftet var att undersöka förekomsten av mikrobiologiska faror i foder på svenska gårdar med djur. Olika typer av foder och konserveringsmetoder inkluderades för att kartlägga hygienisk kvalitet och förekomst av mikrobiologiska faror. Studien fokuserade på att undersöka förekomst av patogena bakterier och mögelsvampar.

Flera experter vid SVA bidrog med granskning av rapporten, däribland Ann Högberg, Erik Nordqvist, Anna Omazic och Magnus Thelander.

Sist men inte minst, vill vi rikta ett stort tack till de djurgårdar som bidrog med foderprover, utan er hade det här projektet inte varit möjligt.

Innehåll

Sammanfattning	5
Summary	6
Ordlista	7
Inledning	8
Bakgrund	9
MIKROBIOLOGISKA FAROR I FODER	9
Bakterier.....	9
Mögelsvampar.....	10
MIKROBIOLOGISKA FAROR I FODERKEDJAN	11
KONSERVERING AV FODER	12
Grovfoder	13
Krafftoder	13
Studiens upplägg	14
PROVTAGNING AV FODERMEDEL	14
ANALYSER	15
BEDÖMNINGSKRITERIER.....	16
Resultat	17
GROVFODER	17
Kategorisering av grovfoder.....	17
Analysresultat.....	18
Bedömning av hygienisk kvalitet.....	19
Utfall av konservering och lagring.....	20
<i>Utfall för annorlunda varianter av konserveringsmetoder</i>	21
KRAFTFODER	22
Analysresultat.....	22
Bedömning av hygienisk kvalitet.....	24
Utfall av konservering och lagring.....	25
<i>Utfall för annorlunda varianter av konserveringsmetoder</i>	25
Slutsatser	26
GROVFODER	26
KRAFTFODER.....	27
Referenser	28
Bilaga 1- analyserade foderprover	29

Sammanfattning

Hygienisk kvalitet och förekomst av mikrobiologiska faror i foder på svenska gårdar undersöktes under 2019. Totalt 50 prover analyserades, 30 från grovfoder och 20 från spannmål och trindsäd (benämns som kraftfoder i texten). Inom de olika grupperna fodermedel undersöktes prov från olika konserveringsmetoder.

Generellt bedömdes den hygieniska kvaliteten på de analyserade foderråvarorna som god, 33 av 50 prover hade ingen anmärkning, 12 prover var godtagbara och 5 prover hade nedsatt kvalitet. Av de i projektet undersökta sjukdomsframkallande bakterier påvisades varken Salmonella eller Verotoxinproducerande *E. coli* (VTEC) i de analyserade proverna och i endast ett prov påvisades *Listeria monocytogenes*. Generellt hade den provtagna spannmålen och trindsäden bättre hygienisk kvalitet än grovfodren.

Studien fann att grovfoder inte alltid benämns i enlighet med dess torrs substans, vilket kan ha betydelse ur ett mikrobiologiskt perspektiv. Framställning av olika typer av grovfoder bygger på olika konserveringsmetoder som i sin tur baseras på att olika parametrar för mikroorganismers förmåga att överleva och tillväxa elimineras. Det gör att olika grovfoder har olika styrkor och svagheter och det kan därför vara bra att veta vilken typ av grovfoder man har.

Det fanns en betydande variation i hur väl fodren var konserverade. Kraftfodren var generellt bättre konserverade än grovfodren, där en betydande del hade tveksam eller otillräcklig konservering. Ett foder där konserveringen inte lyckats fullt ut är generellt känsligare för bakterie- och mögelangrepp.

Studien visar även att en lyckad konservering inte är lösningen på allt. I flera av de prover som bedömdes ha genomgått en lyckad konserveringsprocess påvisades förhöjda halter av analyserade indikatororganismer. I dessa fall är det rimligt att anta att den ingående kvaliteten på materialet kan ha påverkat foderkvaliteten.

Summary

Hygienic quality and presence of microbiological hazards in feed on Swedish farms was investigated during 2019. In total 50 samples were analyzed, 30 from roughage and 20 from cereals and pulses (referred to as concentrate in text). Within the groups of feed were samples from different conservation methods.

The hygienic quality was generally assessed as good, 33 of the 50 samples had no remark, 12 samples had minor remarks, and 5 samples had moderate remarks. Of the investigated pathogenic bacteria was neither Salmonella nor Verotoxinproducerande *E. coli* (VTEC) detected in any samples and only one sample was positive for *Listeria monocytogenes*. Sampled concentrate feed generally had better hygienic quality than the sampled roughage.

The study found that roughage was not always categorized according to its contents of dry matter. This may be of importance since the conservation method varies between different roughage types and thereby have different strengths and weaknesses regarding microbiological hazards.

There was a substantial variation in how well the sampled feed was conserved. The concentrate feed was generally better conserved than the roughage, where a substantial part had doubtful or insufficient conservation. A feed which is not properly conserved is generally more susceptible to infestation of bacteria- and mould.

The study also showed that a successful conservation is not always the solution to everything. Several of the samples considered successfully conserved had increased levels of analyzed indicator microorganisms. In these cases, it seems reasonable to assume that the quality of the material may have influenced the quality of the feed.

Ordlista

CFU	kolonibildande enheter (colony forming units)
Dioxiner	organiska miljöföroreningar som bildas vid bland annat förbränningsprocesser
Endogen infektion	mögelsvamp som växt till och etablerat sig i kärnan av spannmålskornet
Ensilage	har genomgått en anaerob fermenteringsprocess av socker i vallgröda med en hög vattenhalt, ts-halt <50 % vilket ger en sänkning av pH
Grovfoder	foder med högt fiberinnehåll, tex vallfoder, halm och vass
Hösilage	inplastat vallfoder med en ts-halt >50 %
Kraftfoder	koncentrerat djurfoder, tex spannmål, trindsäd och oljevaxter
Log ₁₀ CFU	10-logaritmen av CFU (ex 4,0 log=10 000, 5,0 log=100 000)
Maldi-TOF	matrix-assisted laser desorption/ionization, ett sätt att identifiera bakterier utan konventionella odlingsmetoder.
Mikroorganism	organism som är för liten att se med blotta ögat t.ex. en bakterie eller mögelsvamp
Mykotoxin	giftiga sekundära metaboliter som bildas av olika mögelsvampar som växer på foder och annat organiskt material
Patogener	sjukdomsframkallande mikroorganismer
PCB	polyklorerade bifenyl, en grupp miljö- och hälsoskadliga industrikemikalier
pH	mått i form av ett tal på hur sur eller hur basisk (alkalisk) en lösning är. Lösningar med pH 7 är neutrala, lägre värden är sura och högre värden är basiska.
Primärproduktion	del av livsmedelsproduktionen som inkluderar odling och skörd av vegetabilier, mjölk-, äggproduktion samt uppfödning av livsmedelsproducerande djur före slakt.
Torrsubstans (ts)	alla beståndsdelar i fodret utom vatten.
Toxin	giftigt ämne som är bildat av levande organismer
Trindsäd	ärter, bönor, vicker samt lupin
Vallfoder	foder bestående av odlade vallväxter (främst gräs och baljväxter)
Vattenaktivitet (aw)	ett mått på tillgängligt vatten för mikroorganismer. Vattenaktiviteten kan ha ett värde mellan 0–1, där 1 är lika med rent vatten.
Verotoxin	giftigt ämne (toxin) som produceras av VTEC
VTEC	Verotoxinproducerande <i>Escherichia coli</i>

Inledning

Djur kan utsättas för tre olika typer av faror via foder:

- mikrobiologiska, exempelvis sjukdomsframkallande bakterier och mögelsvampar
- kemiska, exempelvis tungmetaller, dioxiner, PCB, mögel- och växtgifter
- fysikaliska, exempelvis glas-, metallbitar, radioaktivitet, jord och sten

Många faror går att undvika genom en säker process i foderkedjan från jord till bord, men det är svårt att undvika faror som är vanligt förekommande i omgivningen. Det handlar om mögelsvampar vars sporer finns överallt och bakterier som till exempel Klostridier som är vanligt förekommande i både jord och gödsel.

Närvaro av enskilda oönskade mikroorganismer i materialet utgör sällan ett problem för foderkvaliteten eller djurhälsan. Vanligen är det först när oönskade mikroorganismer från början finns närvarande i stor mängd eller när de får möjligheten att tillväxa som problem uppstår. Både bakterier och mögelsvampar har förmågan att tillväxa utanför sin värd och kan därmed tillväxa i foder och foderråvaror. Kontamination och tillväxt av oönskade mikroorganismer kan begränsas eller helt förhindras genom goda rutiner vid skörd samt korrekt utförd konservering och lagring.

Bakgrund

Mikrobiologiska faror i foder

Förekomst och tillväxt av skadliga mikroorganismer kan inte bara orsaka närings- och torrsubstansförlust, utan även innebära en hälsorisk för de djur som konsumerar fodret, personer som hanterar fodret eller för människor senare i livsmedelskedjan. Djur som äter foder med dålig hygienisk kvalitet kan till exempel drabbas av mag-tarmproblem, sänkt tillväxt, luftvägssjukdom, förgiftningar, reproduktionsstörningar.

De vanligaste förekommande mikrobiologiska farorna i foder är bakterier och mögelsvampar. Exempel på sjukdomsframkallande bakterier (patogener) som kan förekomma i foder är Salmonella, Listeria och Klostridier. När det gäller mögelsvampar är det främst de mögelgifter (mykotoxiner) de kan producera som utgör ett problem. Det finns dock mögelsvampar som i sig själva är skadliga t.ex. *Aspergillus fumigatus* som kan orsaka luftvägsproblem hos både människor och djur. Även jästsvampar kan förekomma i foder men dessa encelliga svampar orsakar normalt inte hälsostörningar, men kan försämra näringssammansättningen och höga halter av dessa kan vara en indikation på försämrad foderhygienisk kvalitet.

Bakterier

Bakterier är encelliga mikroorganismer med stor artvariation som finns överallt i vår omgivning. En del av dem är önskvärda i foderkedjan, t.ex. mjölksyrabildande bakterier som sänker pH vid ensilering, medan andra är sjukdomsframkallande (patogena). Patogena bakterier kan antingen orsaka infektioner, som Salmonella, eller förgiftningar med hjälp av de toxin som vissa bakterier, tex *Clostridium botulinum* kan producera.

Olika typer av bakterier trivs i olika miljöer och det finns bakterier som växer i närvaro av syre (aeroba) respektive i frånvaro av syre (anaeroba). Därtill finns det bakterier som kan växa under båda förhållandena, så kallade fakultativt aeroba bakterier. Om tillväxtnöjligheterna försämras kan en del bakterier omvandlas till sporform vilket är bakteriens vilostadium. Sporerne är tåligare mot yttre påverkan än bakteriecellerna och kan när förhållandena återigen blir mer gynnsamma omvandlas från sporer till bakterieceller. Mjältbrand är ett klassiskt exempel på sporbildande bakterier.

En stor familj bakterier är Enterobacteriaceae. Familjen består av många ofarliga bakterier där många av medlemmarna i familjen är en normal del av tarmfloran hos djur. Enterobacteriaceae omfattar även några av de mer kända patogena bakterierna som Salmonella och *Escherichia coli* (*E. coli*).

Nedan listas några av de i foder vanligt förekommande patogena bakterierna:

- **Salmonella** förekommer i magtarmkanalen hos människor och djur, men överlever även i andra miljöer. Det finns många serotyper (> 2500) av Salmonella och de flesta kan infektera både djur och människor. Olika typer av Salmonella orsakar olika allvarliga sjukdomstillstånd hos människor och djur.

- ***E. coli*** är huvudsakligen en nyttig tarmbakterie som ingår i den normala bakteriefloran hos människor och djur. Vissa stammar producerar verotoxin och benämns därför Verotoxinproducerande *E. coli* (VTEC). Direkt eller indirekt kontakt med träck, främst nöt- eller fårträck kan ge upphov till blodig diarré hos människa och bakterierna kallas då enterohemorragiska *E. coli* (EHEC).
- **Klostridier** som även kallas för smörsyrabakterier är vanligt förekommande i jord och gödsel. De är sporbildande och strikt anaeroba, vilket betyder att de enbart kan tillväxa i syrefri miljö. Klostridier är syrakänsliga och tål inte pH-värden under 4,2. *Clostridium botulinum* kan producera botulinumtoxin, ett neurotoxin som är bland de giftigaste substanser man känner till.
- **Listeria** är en allmänt spridd bakterie som inte producerar sporer. Den vanligaste patogenen är *L. monocytogenes*, en tarmbakterie som även är vanligt förekommande i jord och kan orsaka listerios hos djur och människor. Den är relativt syratolerant och fakultativt aerob, vilket betyder att den kan leva och tillväxa både med och utan tillgång till syre.
- **Bacillus** spp är en grupp sporbildande bakterier som inkluderar bland andra *B. antracis* som kan ge mjältbrand. Sporer från *B. antracis* kan överleva länge i marken, i över 80 år.

Mögelsvampar

Mögelsvampar är flercelliga mikroskopiska svampar som växer med grenade utskott. Det är främst de mykotoxiner (mögelgifter) som mögelsvamparna kan producera som utgör en fara för djur (och människor). De skadliga hälsoeffekterna av mykotoxin varierar beroende av vilken sorts mykotoxin som är närvarande och vilket djurslag som äter fodret. Grisar är till exempel känsligare för fusarium-toxiner än hästar. Exempel på negativa hälsoeffekter som orsakas av mykotoxiner är reproduktionsstörningar, leverskador samt mag- och tarmstörningar. Mykotoxiner i foder utgör inte bara en fara för djuren utan kan även påverka livsmedelssäkerheten negativt då vissa mykotoxiner kan överföras till kött och mjölk.

Beroende på var mögelsvamparna infekterar grödan delas de in i två grupper, fält- och lagersvampar. Fältsvampar är mögelsvampar som under svenska förhållanden främst infekterar den växande grödan eller på nyskördat material där vattenhalten är hög. Svamparna kan således bilda mögelgifter redan på fältet, vilket betyder att skadan redan har skett när grödan skördas. Lagerskadesvampar är mögelsvampar som oftast angriper spannmål och frön efter att de har skördats och lagts in i lager. De trivs vid lägre vattenhalter än fältsvampar och växer snabbt till vid otillräcklig torkning eller fuktiga lagringsförhållanden.

Det finns ett stort antal mögelsvampar som kan infektera foderråvaror. Exempel på mögelsvampar som kan orsaka betydande problem i fodersammanhang är:

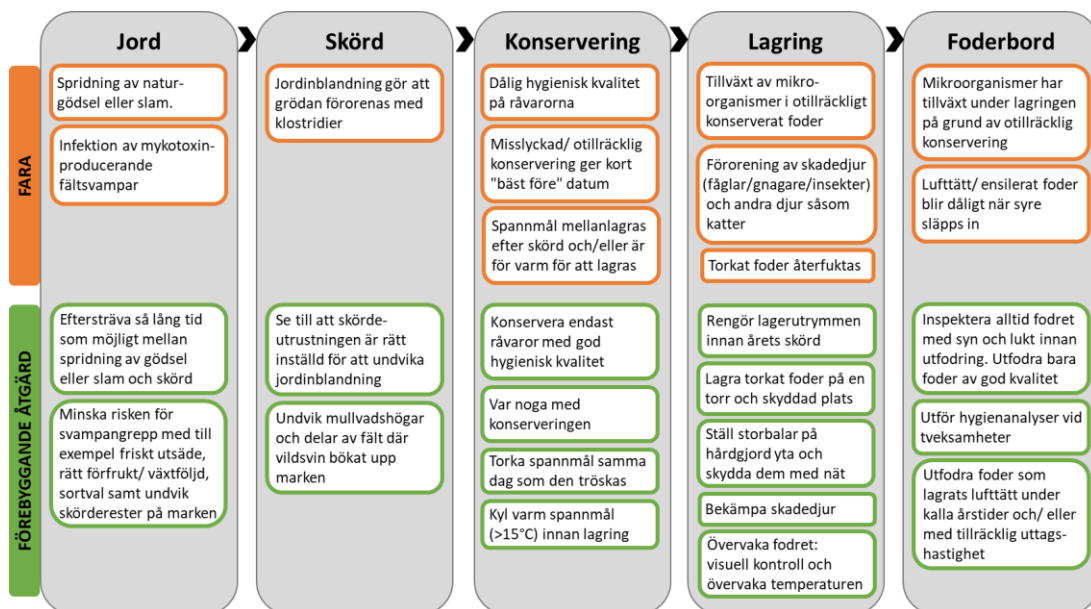
- **Fusarium** är viktiga fältsvampar som kan orsaka skada i spannmål och halm. Sporer kan finnas i mark och på gamla växtdelar och infektion sker ofta i samband med blomning (axgång). Tillväxt och toxinbildning gynnas av våt väderlek. Svampen kan

bilda många olika mykotoxiner, där trichotecenerna Deoxynivalenol (DON), Zearalenon (ZEN) samt HT2- och T2-toxin är viktigast.

- **Penicillium** är en av de viktigaste lagerskadesvamparna i foder. Svampen finns allmänt närvarande i jorden i Sveriges tempererade klimat och kan växa vid låg fuktighet. Vissa arter av *Penicillium* kan tillväxa vid så låga temperaturer som 10°C eller lägre. *Penicillium* kan bland annat bilda mykotoxinet ochratoxin A (OTA).
- **Aspergillus** är en av de viktigaste lagerskadesvamparna i foder. Svampen kräver högre temperatur för tillväxt än många *Penicillium*-arter och optimal tillväxttemperatur är 30–40 °C. *Aspergillus* kan bland annat bilda mykotoxinerna ochratoxin A och aflatoxin.
Sporer av *Aspergillus fumigatus* som kan förekomma i dammande hö kan orsaka infektion i luftvägarna hos både människor och djur. Därtill kan *A. fumigatus* även bilda mykotoxiner.

Mikrobiologiska faror i foderkedjan

De mikrobiologiska farorna mögelsvampar och patogena bakterier finns i alla steg av foderkedjan, från jord till foderbord, se Figur 1. För att uppnå och bibehålla en god foderhygien genom hela foderkedjan bör stor vikt läggas vid förebyggande arbete för att undvika introduktion.



Figur 1. Schematisk skiss med exempel på mikrobiologiska faror i foderkedjan och möjliga förebyggande åtgärder

Då det inte alltid är möjligt att undvika introduktion av till exempel sporer av mögelsvamp som finns överallt i omgivningen, måste det förebyggande arbetet mot introduktion av patogener kompletteras med åtgärder som minskar risken för tillväxt. Både bakterier och mögelsvampar kan tillväxa i foder och foderråvaror om för organismerna fördelaktiga

förhållanden uppstår. För att hindra tillväxt av bakterier och mögelsvampar i foder som skall lagras konserveras foder.

Konservering av foder

Foder som skall lagras konserveras för att bibehålla näringsinnehåll och hygienisk kvalitet. I de fall skadliga mikroorganismer har introducerats syftar konserveringen främst till att hindra tillväxt men i vissa fall även reducera antalet (tex vid pH-sänkning). Hur väl konserveringen genomförs påverkar hur länge fodret kan lagras. Foder med otillräcklig konservering har ett kort ”bäst före datum”.

Bakterier och mögelsvampars förmåga att överlevna och tillväxa påverkas av:

- tillgång till eller avsaknad av syre
- tillgång till näring (substrat)
- tillgång till vatten
- temperatur
- surhetsgrad (pH)
- tid

Konservering av foder uppnås genom att utesluta en eller flera av dessa komponenter. Olika mikroorganismer har olika optimala tillväxtmiljöer och påverkas därför olika av olika konserveringsmetoder. Nedan listas olika konserveringsmetoder:

- Torkning sänker vattenhalten.
 - Vid vattenaktivitet $<0,7$ kan i princip inga mikroorganismer tillväxa och materialet är lagringsstabil. Det motsvarar ungefär 14% vattenhalt i spannmål (lägre om mer fett). Mögel kan tillväxa vid vattenaktivitet $>0,7$ och om det är $>0,9$ kan även bakterier tillväxa.
- Lufttät lagring förhindrar tillgången till syre. Om vattenhalten är tillräckligt hög vid lufttät lagring så förstärks skyddet mot tillväxt av oönskade mikroorganismer ytterligare genom en ensileringsprocess där laktobaciller tillväxer och därmed sänker pH.
 - Tillväxt av mögel- och jästsvampar hindras vid lufttät lagring, men de är inte särskilt pH-känsliga. Vid pH $<4,2$ förhindras tillväxt av bakterier.
- Syrabehandling med hjälp av konserveringsmedel sänker pH-värdet. Denna åtgärd används ofta tillsammans med andra konserveringsåtgärder
 - Vid pH $<4,2$ förhindras tillväxt av bakterier, medan jäst- och mögelsvampar är inte särskilt pH-känsliga.
- Kylning sänker temperaturen
 - Detta sänker tillväxthastigheten för bakterier och mögelsvampar.

Grovfoder

- Hö konserveras genom torkning till minst 84% torrsubstans och lagras därefter i torr miljö vilket gör att mikroorganismer inte tillväxer. Hö med en vattenaktivitet under 0,7 anses lagringsbeständigt. Det är viktigt att skydda hö från fukt under hela lagringsperioden för att undvika tillväxt av mögel på höet.
- Plastat vallfoder har torrsubstans över 50% vilket gör att det är svårt att uppnå en konserverande pH-sänkning. En kombination av torkning och sänkt pH kan skydda fodret, men den luftfria miljön som plasten skapar är nödvändig för att skydda fodret. Det är därför viktigt att se till att plasten är intakt under lagringen och att förbruka fodret snabbt nog när en bal öppnas, så att fodret inte förstörs innan utfodring.
- Ensilage konserveras enligt ”hacka-packa-täck”. Finhackat växtmaterial med en torrsubstans under 50% förvaras hårt packat i syrefri miljö som skapas i torrsilos, när plansilos täcks med plast och storbalar plastas. I den miljön trivs mjölksyrabakterier och när de tillväxer sjunker pH vilket hindrar andra mikroorganismers tillväxt. Vid foderuttag är det viktigt att ha tillräckligt hög uttagshastighet så att fodret inte förstörs innan utfodring.

Kraffoder

- Torkning till minst 86% torrsubstans konserverar spannmål och trindsäd. Torkad vara måste därefter lagras skyddat i torr miljö. I torkat kraffoder med en vattenaktivitet under 0,7 tillväxer inte mikroorganismer och det anses lagringsbeständigt.
- Syrning med hjälp av propionsyra sänker pH vilket förhindrar tillväxt av mikroorganismer.
- Lufttät lagring kan ske i silo eller slang. När luft släpps till i samband med utfodring är det viktigt att foderuttag sker i tillräcklig takt innan fodret förstörs.
- Spannmål kan kylas med omgivningsluft alternativt med hjälp av kylmaskin.

Studiens upplägg

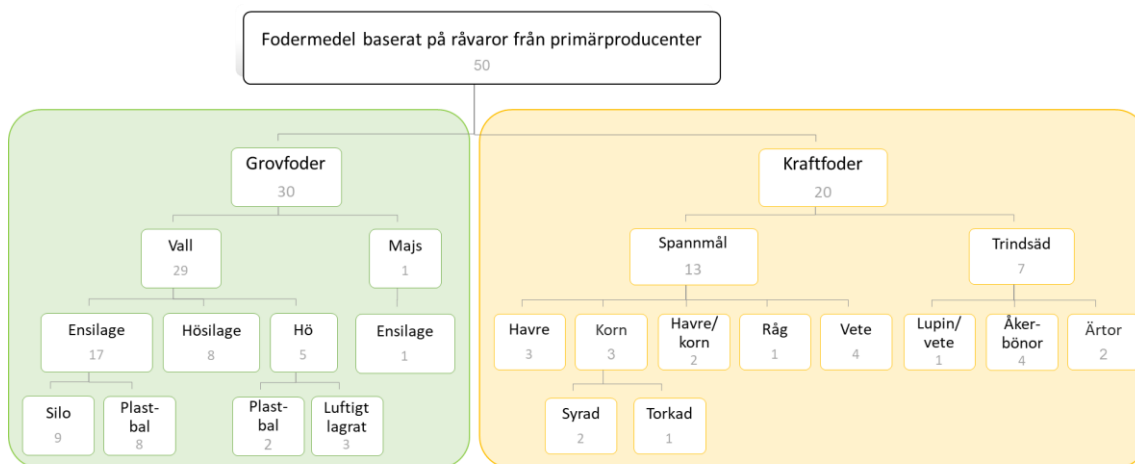
Studien pågick under 2019 och undersökte förekomst av mikrobiologiska faror i svenska fodermedel baserat på råvaror från primärproducenter. Kontakt med gårdar initierades efter förslag från branschorganisationer. Urval bland föreslagna gårdar skedde utifrån geografisk placering (delar av Götaland och Svealand) och vilka fodermedel som fanns på gårdarna. En spridning mellan olika djurslag har eftersträvat. Gårdarna som valdes ut hade inte några kända foderproblem. De flesta foderprover samlades in från mjölkko gårdar, men även får- och hästgårdar har bidragit med prover.

Provtagning av fodermedel

Totalt samlades 30 prover från grovfoder och 20 prover från kraftfoder, se Figur 2.

I kategorin grovfoder ingick 29 prover på vallgröda samt ett prov från majs.

I kategorin kraftfoder provtogs mestadels spannmål (13 prov) som är det dominerande råvaruslaget samt sju trindsädsprover. Den studerade trindsäden bestod av åkerbönor, ärtor samt en blandning av lupin och vete. Raps provtogs inte då det bedömdes lätt att torka och därmed antas utgöra en låg risk för mikrobiella faror.



Figur 2. Provtagna fodermedel och konserveringsmetod kategoriserat enligt producentens djurägarens benämning. Siffran anger antal prov.

Bland de i studien analyserade proverna återfinns fodermedel konserverade genom torkning, lufttät lagring och tillsats av konserveringsmedel (syring av spannmål). I kategorin spannmål undersöktes torkad och syrad spannmål. Inom grovfoder finns kategorierna hö, hösilage och ensilage, som delades in i ensilage i bal respektive i silo (plan- och tornsilo). I kategorin hö finns torkat och traditionellt aerobt lagrat, men även inplastat hö.

Provtagningsmetoden varierade mellan gårdarna då förhållandena inte alltid tillät provtagning enligt ”best practice”, grovfoder provtogs med en ensilage-/höborr och kraftfoder med provtagningspjut när det var möjligt. När proverna samlats in delades de upp för de olika analyserna. I samband med detta anonymiserades proverna.

På några av de gårdar som besöktes förekom foder som lagrats/konserverats på ett lite annorlunda sätt eller konserveringsmiljön kan ha påverkats negativt. Härfter benämns dessa ”Annorlunda varianter av konserveringsmetoder”. Annorlunda varianter av konserveringsmetoder inkluderade i studien är:

- Överlagrat foder från tidigare år (5 prov)
- Plastad storbal med färgad (svart/blå) balplast (3 prov)
- Plastat hö (2 prov)
- Vakuumpackad påse med vallfoder (1 prov)
- Plastad storbal med hål i plasten (1 prov)

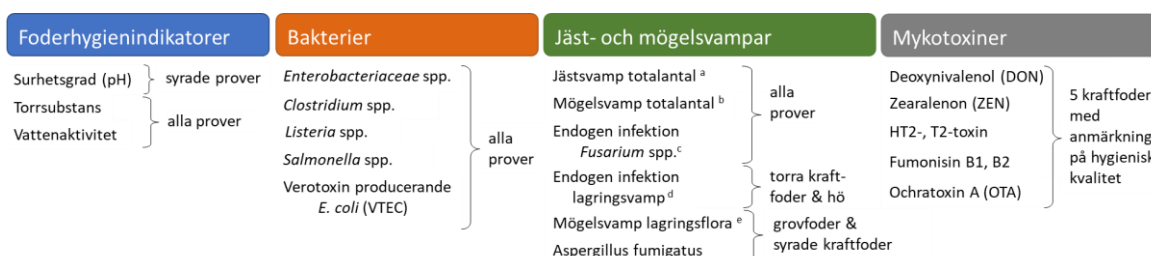
Vilka enskilda prover det handlar om finns angivet i bilaga 1 ”Analyserade foderprover”, i kolumnen ”Notering”.

Analys

Urvalet av mikrobiologiska analyser har baserats på litteratur om mikrobiologiska faror i foder och övergripande riskvärderingar från EFSA (European Food Safety Authority) och OIE (World Organisation for Animal Health). Därtill begränsades urvalet till organismer för vilka relevanta analysmetoder fanns uppsatta i Sverige vid genomförandet av studien.

I projektet har foderhygienindikatorer, bakterier, jäst- och mögelsvampar samt mykotoxiner analyserats, se Figur 3. Sånär på analyserna för Salmonella, Listeria och VTEC O157 som var kvalitativa så var analyserna kvantitativa. Resultaten av analyserna redovisas fullständigt i Bilaga 1. Utöver de analyser som listas i Figur 3 genomfördes vid behov ytterligare analys med hjälp av Maldi-TOF-MS för artbestämning av bakterier.

Målsättningen var att få en så lik analysuppsättning som möjligt för samtliga analyserade prover inom studien. Detta innebär att vi i vissa fall har genomfört analyser som traditionellt inte genomförs för ett specifikt fodermedel och därmed inte ingår i tillgängliga analyspaket. Exempelvis har *Enterobacteriaceae* analyserats för samtliga foderslag. Syftet med upplägget har varit att undvika bristande underlag för bedömning av ”felaktigt” benämnda foder.



^a Jästsvamp totalantal inkluderar alla jästsvampar.

^b Mögelsvamp totalantal inkluderar både fält- och lagringsflora.

^c Endogen infektion av *Fusarium* spp. undersöktes för grovfoder genom utlägg av 3–4 strån på platta under UV-ljus i 25°C.

^d Endogen infektion av lagringsvampar undersöktes vid både 25°C och 37°C.

^e Mögelsvamp lagringsflora inkluderar främst *Aspergillus* spp. och *Penicillium* spp.

Figur 3. Sammanställning av genomförda analyser och på vilken typ fodermedel de genomförts

Bedömningskriterier

I Tabell 1 finns de standardiserade bedömningskriterierna som användes för hygienisk bedömning av foderproverna sammanställda. För trindsäd saknas information och bedömdes därför på samma grunder som torkad spannmål. För syrabehandlad spannmål finns endast pH som standardiserat bedömningskriterium.

Tabell 1. Bedömningskriterier för bedömning av foderprover

	Vatten- aktivitet (a_w)	Surhets- grad (pH)	<i>Enterobac- teriaceae</i>	<i>Klostridier</i>	Mögel- svamp log ₁₀ CFU per gram	Jäst- svamp	<i>Aspergillus fumigatus</i>	Andel spannmålskärnor endogent infekterade med lagringssvampar
Spannmål - torkad	<0,70 ^a				<5 ^b			<35% ^b
- syrad		<5,0 vid ts 82% <4,5 vid ts 75% ^c						
Hö (ts ≥84%)	<0,70 ^a				<5 ^d		<2 ^d	
Plastat vallfoder (ts >50%)	<0,94 ^d	<6,5 ^d	<4-5 ^d	<2 ^d	<5 ^d	<5-6 ^d	<2 ^d	
Ensilage (ts 15-50%)		0,0257*ts i %+3,71 ^d	<4-5 ^d	<2-3 ^d	<5 ^d	<5 ^d		

^a Lacey J., 1988

^b Jordbruksverket, 2018

^c Svensk mjölk, 2003

^d SVA

Med hjälp av kriterierna som visas i Tabell 1 kategoriserades de undersökta foderproverna i tre bedömningsklasser för hygienisk kvalitet (Tabell 2) och fem olika kategorier vid bedömning av utfall av konservering (Tabell 3).

Tabell 2. Kategorisering av proven i bedömningsklasser för hygienisk kvalitet

Kategori	Inkluderar prover som:
Utan anmärkning	inte överskred något av de standardiserade bedömningskriterierna i Tabell 1
Godtagbart	enbart överskred gränsen för <i>Enterobacteriaceae</i> och/eller jästsvamp
Något nedsatt	överskred de standardiserade bedömningskriterierna i Tabell 1 för mögelsvamp eller en påvisad patogen som <i>L. monocytogenes</i>

Tabell 3. Kategorisering av proven vid bedömning av utfall av konservering

Kategori	Inkluderar prover med:
Tillräckligt sänkt pH	Grovfoder med ts 15–50%: pH <(0,0257 * ts i % + 3,71) Syrad spannmål: pH <5,0 vid ts 82% och pH <4,5 vid ts 75%
Tillräckligt torkat och pH-sänkt	Grovfoder med ts >50%: pH <6,5 och vattenaktivitet < 0.94
Tillräckligt torkat	Vattenaktivitet (a_w) <0,70
Enbart lufttät lagring	Otillräcklig pH-sänkning och torkning (enligt ovan), men lagrad lufttätt
Otillräcklig	Otillräcklig pH-sänkning, torkning (enligt ovan) och som inte lagrats lufttätt

Resultat

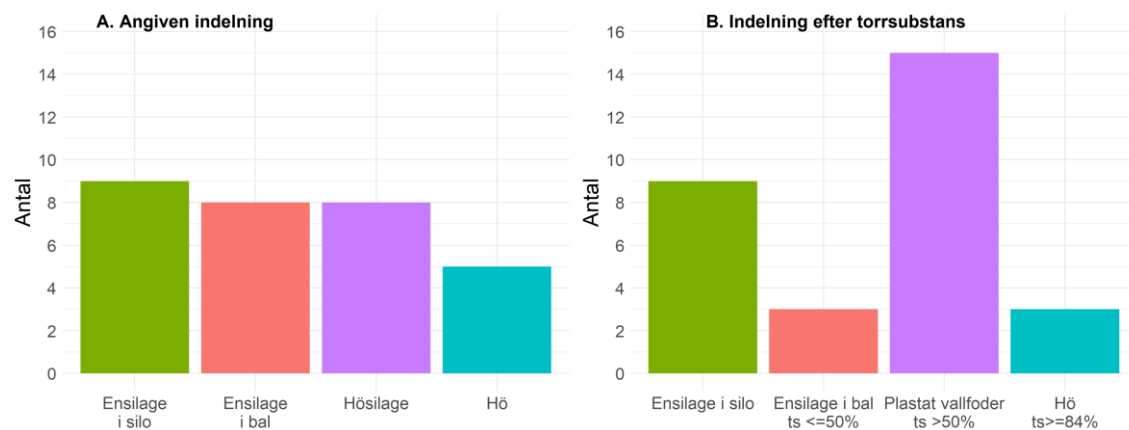
Grovfoder

Kategorisering av grovfoder

Vid insamling av foderproverna registrerade vi producenternas/djurägarnas benämning på fodermedlen, se Figur 4A. Efter analys av torrsubstans visades att de angivna benämningarna av grovfoder inte alltid stämde med de vanligen använda definitionerna, att ensilage har torrsubstans upp till 50%, hösilage har minst 50% torrsubstans och hö har minst 84% torrsubstans (Müller 2018; Svensk Mjölk 2010). Det plastade grovfodret som benämndes ensilage hade i många fall liknande torrsubstans och pH som fodermedel som benämndes hösilage.

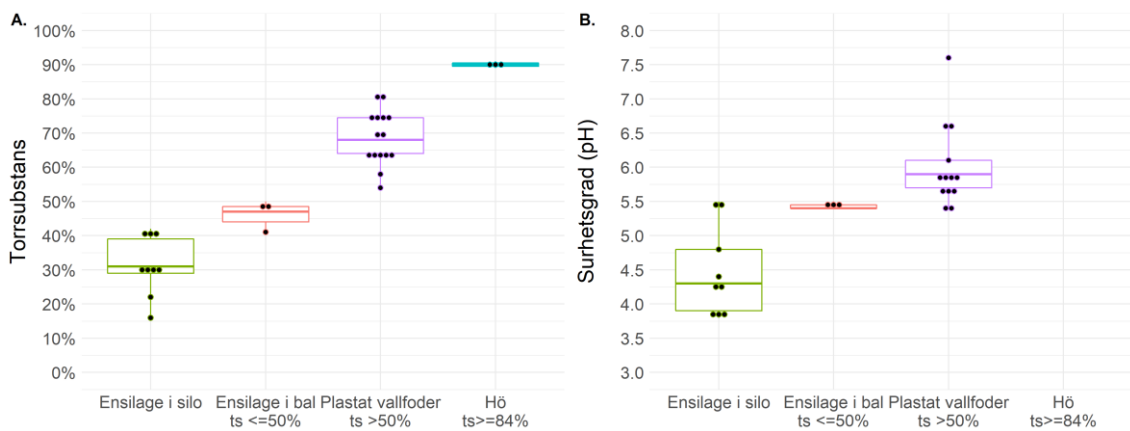
I studien kategoriserades grovfoder baserat på torrsubstansen i provet. Vallfoder i plastade storbalar med torrsubstans över 50% kategoriserades som ”plastat vallfoder” då de har samma konserveringsmetod. Detta innebar att alla ”hösilage”-prover, fem av ”ensilage i bal”-proverna och de båda plastade hö-proverna kategoriserades som plastat vallfoder.

Observera att resultaten för grovfoder i rapporten fortsättningsvis visas utifrån indelningen baserad på torrsubstans.



Figur 4. Antal insamlade prover enligt angiven benämning (A) respektive indelning baserad på torrsubstans (B).

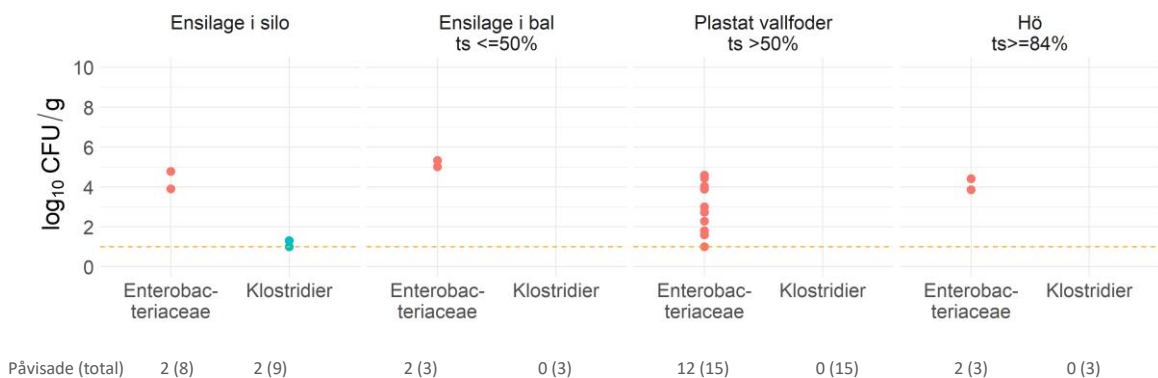
Vid gruppering av foder baserat på vår bedömda indelning, baserat på torrsubstans för grovfoder, överlappar inte fodergrupperna varandra, se Figur 5. Även skillnader i pH mellan de olika kategorierna grovfoder visas i Figur 5. Generellt var det lägst pH i prover från ensilering av vallfoder i silo. Vid ensilering av vallfoder i bal samt i plastat vallfoder observerades en mer begränsad pH-sänkning. Det finns ett samband mellan torrsubstans och pH i de analyserade foderproverna vilket överensstämmer med att det vid högre torrsubstans inte går att åstadkomma en naturlig mjölksyrasjäsning i tillräcklig grad.



Figur 5. Grovfoderprovernas torrsubstans (A) och surhetsgrad (B) per kategori indelat efter torrsubstans

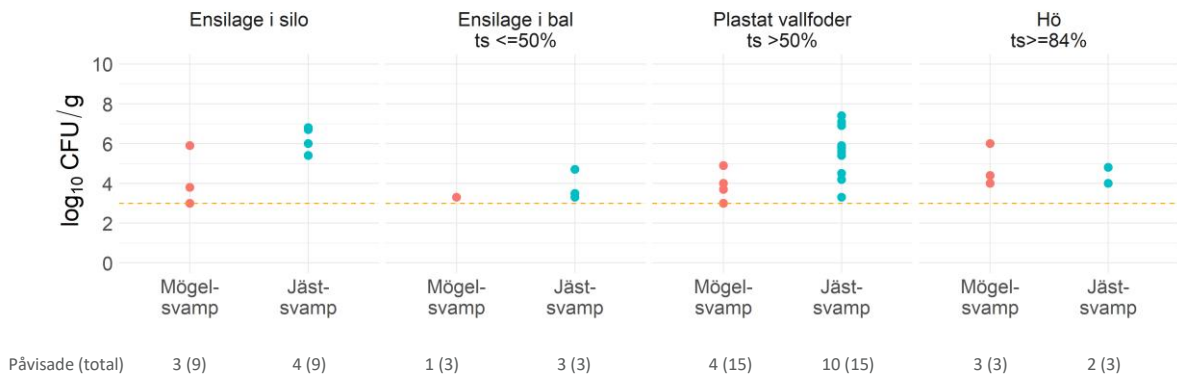
Analysresultat

Varken *Salmonella* spp eller VTEC O157 kunde påvisas i något av de analyserade grovfoderproverna. Bakterier från släktet *Listeria* påvisades i två grovfoderprover, ett ”plastat vallfoder” och ett från ”ensilage i silo”. De båda proverna med påvisad *Listeria* arttypades som *L. innocua* vilket inte är en patogen. Även Klostridier påvisades i två av grovfoderproverna, båda i prov från ”ensilage från silo” (Figur 6). Provet med 1,3 log₁₀ CFU/g typades med hjälp av Maldi-TOF-MS till en övrig Klostridie (dvs ej *Clostridium perfringens*). *Enterobacteriaceae* påvisades i flera av proven, men endast ett fåtal prover hade höga halter (Figur 6). För *Enterobacteriaceae* i ”ensilage i silo”-prover redovisas endast åtta av de nio prover då det av analystekniska skäl inte gick att avläsa det nionde provet.



Figur 6. Förekomst och nivå av *Enterobacteriaceae* och Klostridier per grovfoderkategori indelat efter torrsubstans. Analysmetodens detektionsgränser visas som streckad orange linje i grafen.

Mögelsvamp och jästsvamp påvisades i samtliga kategorier av grovfoder (Figur 7). I samtliga prover från ”hö” påvisades mögelsvamp och i samtliga prover från ”ensilage i bal” påvisades jästsvamp.

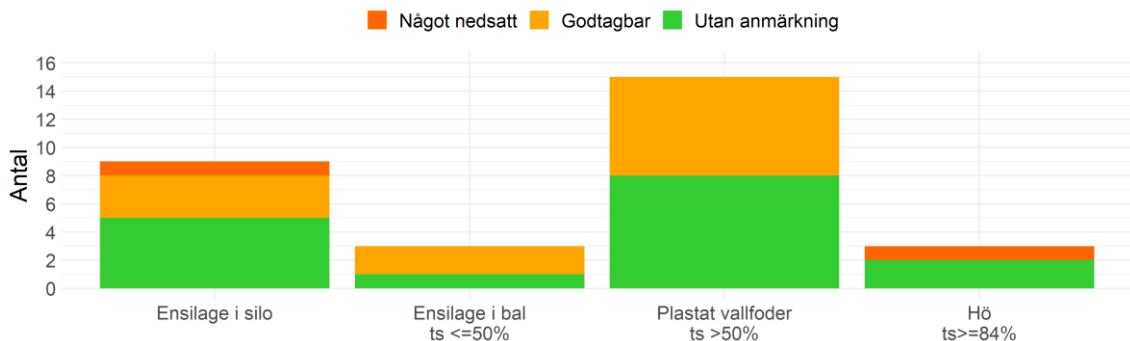


Figur 7. Påvisad förekomst av mögelsvamp (totalantal) och jästsvamp (totalantal) per grovfoderkategori indelat efter torrsubstans. Analysmetodens detektionsgränser visas som streckad orange linje i grafen.

Förekomst av mögelsvamp lagringsflora (*Aspergillus* och *Penicillium*) undersöktes men påvisades bara i två prover, ett ”plastat vallfoder”-prov och ett ”hö”-prov med 4,9 respektive 6,0 log₁₀ CFU/g. Även endogen infektion av *Fusarium* undersöktes i alla prover, men påvisades endast i ett prov, från ensilage i bal. Förekomst av *Aspergillus fumigatus* undersöktes i alla grovfoderprover, men påvisades bara i ett prov, ett ensilage i silo. Den vanligaste dominerande mögelsvampen i grovfoderproverna var *Cladosporium* spp., men även fältflora påvisades.

Bedömning av hygienisk kvalitet

Sammanställning av den hygieniska bedömningen av grovfoderproverna visas i Figur 8. Av de totalt 30 grovfoderproverna bedömdes 16 (53%) utan anmärkning, 12 (40%) godtagbar och 2 (7%) något nedsatt.



Figur 8. SVAs bedömning av den hygieniska kvalitén per grovfoderkategori indelat efter torrsubstans

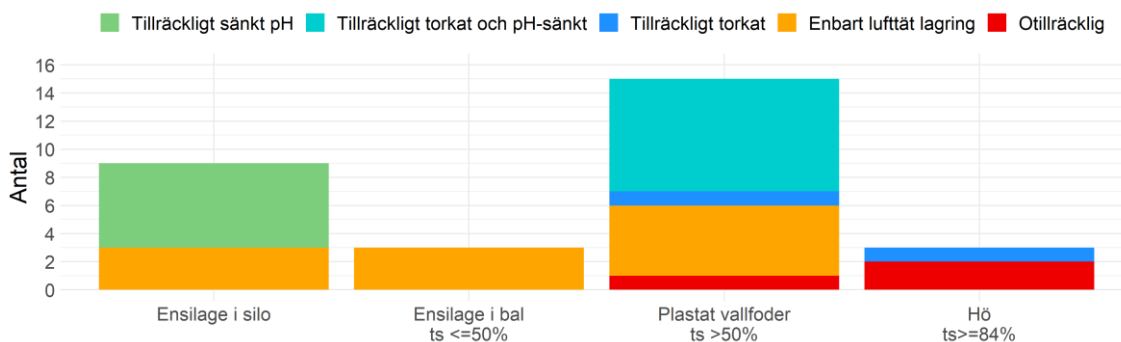
Tabell 4 redovisar varför prover klassades ner. De 12 prov som klassades som godtagbara var främst prover som hade höga halter jästsvamp och *Enterobacteriaceae*, men även två prov med *Listeria* och *A. fumigatus* klassificerades som godtagbara. Provet med *Listeria* kategoriserades som godtagbart för att det inte var en patogen variant av *Listeria* (*L. innocua*). Anledningen till att provet med *A. fumigatus* klassades som godtagbart var att *A. fumigatus* inte ingår bland de standardiserade bedömningskriterierna för ensilage (Tabell 1). Vidare bedöms risken för hälsoproblem hos djur som konsumerar fodret vara lägre i ett så blött foder som ensilage då det inte är troligt att någon större mängd sporer följer med inandningsluften ner i lungorna. De två proven som kategoriserades som ”något nedsatt” hade båda höga halter av mögelsvamp.

Tabell 4. Orsak till nedklassning av grovfoderprover per kategori indelat efter torrsubstans (antal prov av antal nedklassade prov)

	Ensilage i silo	Ensilage i bal	Plastat vallfoder	Hö
Godtagbar	- Hög halt av jästsvamp (3 av 4) - <i>A. fumigatus</i> (1 av 4) - Hög halt av <i>Enterobacteriaceae</i> (1 av 4) - <i>L. innocua</i> (1 av 4)	- Hög halt av <i>Enterobacteriaceae</i> (2 av 2)	- Hög halt av jästsvamp (5 av 7) - Hög halt av <i>Enterobacteriaceae</i> (3 av 7)	
Något nedsatt	- Hög halt av mögelsvamp (1 av 4)			- Hög halt av mögelsvamp (1 av 1)

Utfall av konservering och lagring

Ett foder med otillräcklig konservering är generellt känsligare för bakterie- och mögelangrepp. Analys av proverna visar att konserveringen av grovfoder inte alltid lyckas (Figur 9). Av de tolv ensilageproverna bedömdes bara hälften ha tillräcklig pH-sänkning. Av de 15 proverna med ”plastat vallfoder” var åtta tillräckligt torkade och pH tillräckligt sänkt, ett tillräckligt torkat och sex hade enbart lufttät lagring som skyddades av plasten, sånar på den bal där det var hål i plasten. Balen med hål i plasten bedömdes därför ha otillräcklig konservering. Två av de tre ”hö”-proverna hade för hög vattenaktivitet för att vara lagringsstabila och bedömdes därför ha otillräcklig konservering.



Figur 9. Utfall av konservering per grovfoderkategori indelat efter torrsubstans.

Bara en tredjedel av ”ensilage i silo” och inget av de tre proverna från ”ensilage i bal” hade tillräcklig pH-sänkning. Tack vare plasten som ger lufttät lagring kan det fortfarande vara bra foder, men det är inte *ensilage* eftersom erforderlig pH-sänkning inte uppnås.

”Plastat vallfoder” och ”ensilage i bal” som varken konserverats av pH-sänkning, torkning eller en kombination av de båda kan vara lagringsbeständigt tack vare den syrefria miljön som plasten ger. Det är dock viktigt att notera att detta bara fungerar så länge som plasten är intakt och att det är nödvändigt att använda upp en öppnad bal innan fodret blir dåligt.

Även bland de undersökta proverna som bedömts ha konserverats väl fanns variation i hygienisk kvalitet. Av de 16 proverna som bedömdes vara väl konserverade var den hygieniska kvaliteten utan anmärkning för elva prov, godtagbar för 4 prov och något nedsatt för ett prov. Studien är inte utformad för att undersöka den bakomliggande orsaken till detta, men det är möjligt ingående kvaliteten på materialet kan ha påverkat foderkvaliteten. Det är viktigt att komma ihåg att konservering bara kan förhindra försämring av råvarans kvalitet, aldrig förbättra den och det är därför viktigt att vara noggrann med de ingående råvarornas hygieniska kvalitet.

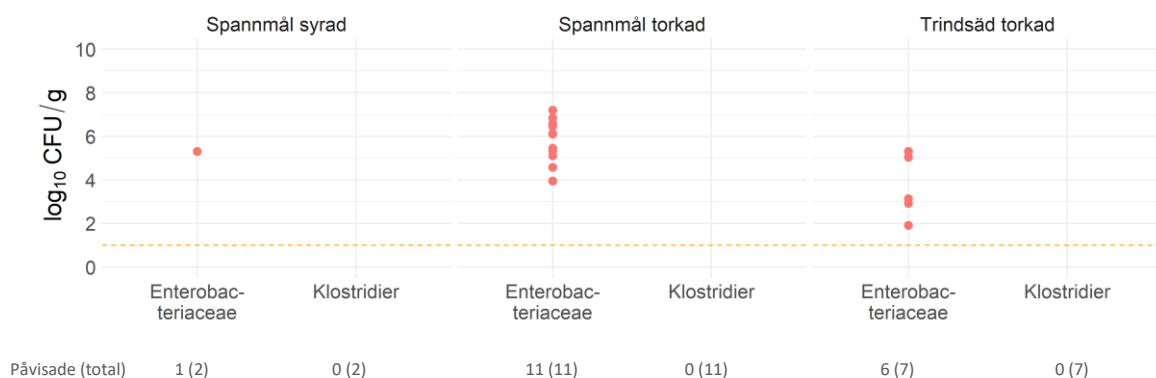
Utfall för annorlunda varianter av konserveringsmetoder

- Överlagrat foder från tidigare år (prov 36, 37 och 49). Två prov av ”plastat vallfoder” och ett ”hö”-prov hade överlagrats från tidigare år. För hygienisk kvalitet bedömdes ett ”plastat vallfoder” utan anmärkning, det andra bedömdes godtagbart och ”hö”-provet bedömdes något nedsatt. När det gäller konserveringen var de båda proverna av ”plastat vallfoder” ”tillräckligt torkat och pH-sänkt” medan höet inte var lagringsstabil på grund av för hög vattenaktivitet.
- Färgad balplast (prov 18, 19 och 45). De tre proven från ”plastat vallfoder” med blå eller svart balplast var alla utan anmärkning på hygienisk kvalitet. Utfall för konservering var för två av proven enbart lufttät lagring och ett var ”tillräckligt torkat och pH-sänkt”.
- Plastat hö (prov 9 och 29). Båda proverna benämndes som hö, men inget av dem hade en torrsubstans över 84% (74% och 81%). Båda proven var utan anmärkning för hygienisk kvalitet, men det ena hade en vattenaktivitet över 0,7 (0,83).
- Plastad storbal med hål i plasten (prov 7). Ett ”plastat vallfoder” som vid bedömning av hygienien kategoriserades som godtagbar på grund av för mycket jäst. Provet bedömdes ha otillräcklig konservering då det inte hade inte tillräcklig pH-sänkning eller vara tillräckligt torkat och pH-sänkt och inte lufttät lagring.
- Vakuumpackad påse med vallfoder (prov 46). Ett plastat vallfoder där den hygieniska bedömningen bedömdes godtagbar på grund av för hög halt jäst. Utfallet av konservering visade att den var tillräckligt torkat och pH-sänkt.

Kraftfoder

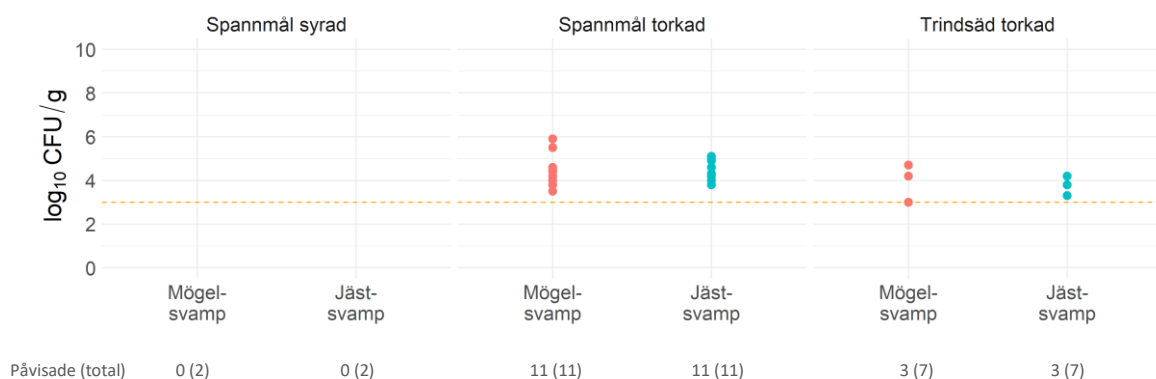
Analysresultat

Varken *Salmonella* spp, VTEC O157 eller Klostridier kunde påvisas i något av de analyserade proverna från spannmål eller trindsäd. Bakterier från släktet *Listeria* påvisades i två prover, båda från torkad spannmål. Ett av de spannmålsproverna visade sig innehålla *Listeria monocytogenes* och i det andra påvisades *L. innocua*. *Enterobacteriaceae* påvisades i flera av proverna, men bara i ett fåtal prover detekterades höga halter (Figur 10).



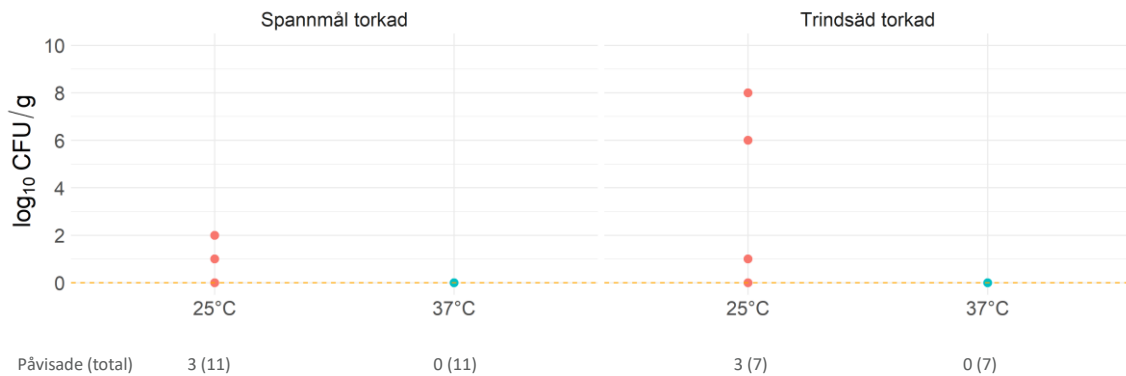
Figur 10. Förekomst och nivå av Enterobacteriaceae och Klostridier per kraftfoderkategori. Analysmetodens detektionsgränser visas som streckad orange linje i grafen.

Mögel- och jästsvamp påvisades i torkad spannmål och trindsäd, men inte i syrad spannmål (Figur 11). I samtliga prover från torkad spannmål påvisades jästsvamp. Förekomst av mögelsvamp lagringsflora (*Aspergillus* och *Penicillium*) undersöktes i syrad spannmål, men påvisades inte.



Figur 11. Påvisad förekomst av mögelsvamp (totalantal) och jästsvamp (totalantal) per kraftfoderkategori. Analysmetodens detektionsgränser visas som streckad orange linje i grafen.

Endogen infektion av mögelsvamp undersöktes i torkade kraftfoder vid två olika temperaturer, 25 °C och 37 °C. Vid odling i 25 °C påvisades det i fem prover, två spannmål och tre trindsäd, medan odling i 37 °C inte påvisade någon endogen infektion, se Figur 12.



Figur 12. Endogen infektion vid 25 °C och 37 °C för torkad spannmål och trindsäd. Analysmetodens detektionsgränser visas som streckad orange linje i grafen.

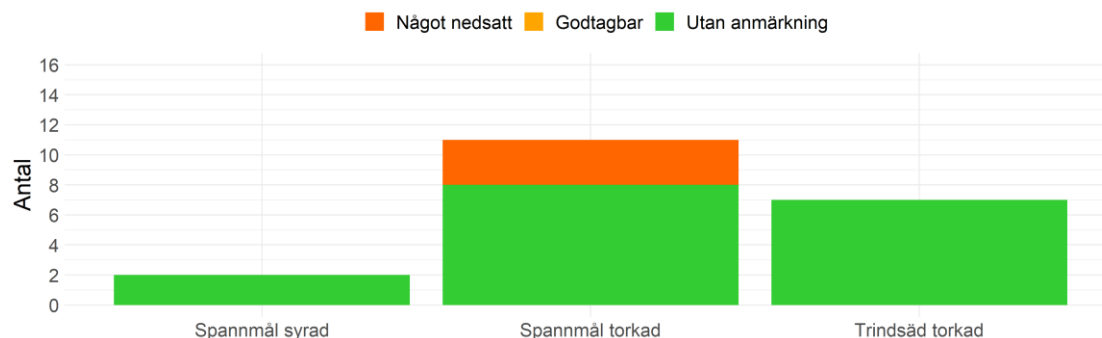
Endogen infektion av *Fusarium* undersöktes för alla prover, men påvisades endast i fyra prover, tre från torkad spannmål (15-30%) och ett från trindsäd (5%).

Förekomst av *Aspergillus fumigatus* undersöktes i syrad spannmål, men påvisades inte i något av de undersökta proven. Den vanligaste dominerande mögelsvampen i torkat kraftfoder var *Cladosporium* spp., men även fältflora påvisades. Lagringssvamparna *Aspergillus* och *Penicillium* påvisades i ett par torkade spannmåls- och trindsädsprover.

Baserat på resultat från genomförda hygienanalyser valdes kraftfoderprover ut för analys av mykotoxiner. Fem prover valdes ut på grund av att de hade vattenaktivitet över 0,7 vilket indikerade att de inte var lagringsstabila, hade en hög andel kärnor infekterade av *Fusarium* eller påväxt av lagringssvamp. Alla fem prover analyserades för Deoxynivalenol (DON), Zearalenon (ZEN), T2- och HT2-toxin, Fumonisin B1 och B2 samt Ochratoxin A (OTA). Inget av de fem analyserade proverna överskred de riktvärden som anges i Statens jordbruksverks föreskrifter och allmänna råd (SJVFS 2018:33) om foder för något av undersökta mykotoxinerna.

Bedömning av hygienisk kvalitet

Sammanställning av den hygieniska bedömningen av kraftfoderproverna visas i Figur 13. Tre av de tjugo kraftfoderproven hade något nedsatt hygienisk kvalitet, alla tre torkad spannmål.



Figur 13. SVAs bedömning av den hygieniska kvalitén per kraftfoderkategori.

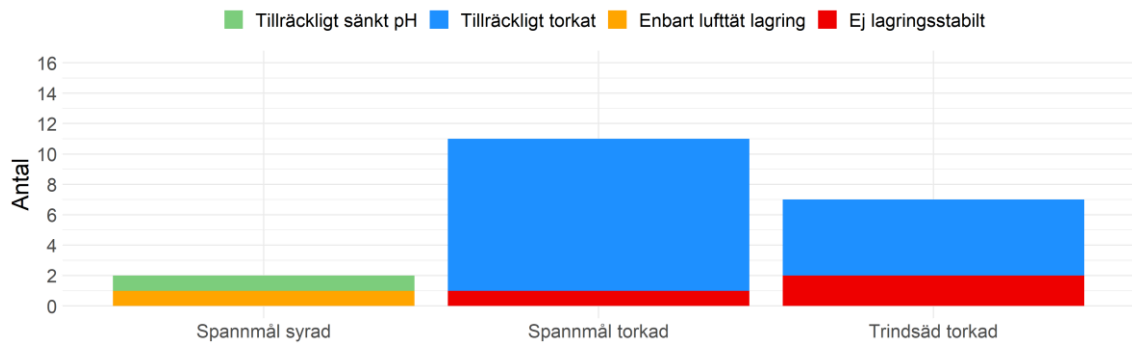
Orsakerna till att kraftfoder klassades ner visas i Tabell 5. Två prov klassades ner på grund av höga halter mögelsvamp och ett prov på grund av påvisad *Listeria monocytogenes*. Det prov som testades positivt för *Listeria* innehöll även relativt höga halter *Enterobacteriaceae*. Det är dock värt att notera att detta prov vid en traditionell foderhygienanalys av spannmål inte skulle ha fått någon anmärkning då vare sig *Listeria* eller *Enterobacteriaceae* ingår i en traditionell foderhygienanalys (eller som bedömningskriterier) för spannmål eftersom det vanligtvis inte förknippas med kontamination av torkad spannmål. Även om det i det specifika fallet inte finns någon information om koncentrationen av *L. monocytogenes* i materialet då den analys som genomförts enbart är kvalitativ, bedöms sannolikheten att materialet skulle utgöra en fara för de djur som konsumerar fodret som låg. Detta baseras på att infektionsdosen för *L. monocytogenes* generellt antas vara relativt hög samtidigt som det aktuella provets vattenaktivitet förhindrar tillväxt av bakterier ($a_w < 0,7$).

Tabell 5. Orsak till nedklassning av kraftfoderprover per kategori (antal prov)

	Spannmål syrad	Spannmål torkad	Trindsäd torkad
Något nedsatt		- Hög halt av mögelsvamp (2 av 3) - <i>L. monocytogenes</i> (1 av 3)	

Utfall av konservering och lagring

Ett foder där konserveringen inte lyckats fullt ut är generellt känsligare för bakterie- och mögelangrepp. Proverna visar att konservering av kraftfoder inte alltid lyckas (Figur 14).



Figur 14. Utfall av konservering per kraftfoderkategori.

Ett av de två syrade spannmålsproverna hade otillräcklig pH-sänkning. Där finns dock den lufttäta lagringen som ytterligare skydd. Av de totalt 18 torkade kraftfodren hade tre (ett spannmåls- och två trindsädsprov) för hög vattenaktivitet (över 0,7) för att vara lagringsstabila.

Bland de undersökta proverna som bedömts lagringsstabila var 14 av 16 utan anmärkning på hygienisk kvalitet. De båda med anmärkning kategoriserades som något nedsatt på grund av hög förekomst av mögelsvamp och 25% respektive 30% endogen infektion av *Fusarium* spp. Då *Fusarium* är en fältsvamp är det sannolikt att skadan skedde redan i fält. Studien är inte utformad för att undersöka bakomliggande orsaker, men det är rimligt att anta att den ingående kvaliteten på materialet kan ha påverkat foderkvaliteten. Det är viktigt att komma ihåg att konservering bara kan förhindra försämring av råvarans kvalitet, aldrig förbättra den och det är därför viktigt att vara noggrann med de ingående råvarornas hygieniska kvalitet.

Utfall för annorlunda varianter av konserveringsmetoder

Två prover togs på överlagrade kraftfoder (prov 10 och 11) från tidigare år. De båda spannmålsproverna hade ingen anmärkning på hygienisk kvalitet och var tillräckligt torkade för att vara lagringsstabila.

Slutsatser

Grovfoder

- Studien fann att grovfoder inte alltid benämns i enlighet med dess torrsubstans, vilket kan ha betydelse ur ett mikrobiologiskt perspektiv. Vid konservering av foder elimineras en eller flera av de parametrar som krävs för överlevnad och tillväxt av mikroorganismer i materialet. Olika konserveringsmetoder har olika styrkor och svagheter och det är därför viktigt att ha kunskap om vilken konserveringsmetod som använts. Studien fann att grovfoder som benämns ensilage i flera fall inte uppfyllde grundkraven för konservering via ensilering dvs. en tillräcklig sänkning av pH i kombination med lufttät lagring. I avsaknad av en pH-sänkning förlitar sig konserveringen helt på lufttät lagring. Därtill så erbjuder idag kommersiella laboratorier paketanalyser anpassade för olika fodertyper. Om fodret kategoriseras felaktigt finns risken att fel analyspaket används vilket kan resultera i att viktiga parametrar saknas för en korrekt bedömning av foderprovet. Slutligen så är det även en fråga om redlighet, vid försäljning av foder finns risken att kunden inte får vad den tror att den köper.
- Nästen hälften (14 av 30) av de analyserade grovfodren hade någon form av anmärkning på den hygieniska kvaliteten. Hög halt *Enterobacteriaceae*, jäst- och mögelsvamp var vanliga orsaker till nerklassning. Alla grovfoderkategorier hade prov med nedklassning och det fanns stor variation i hygienisk kvalitet mellan olika prover i samma kategori.
- Förekomsten av patogena bakterier var låg och varken *Salmonella* eller Verotoxinproducerande *E. coli* (VTEC) påvisades.
- Många av de provtagna grovfodren hade tveksam eller otillräcklig konservering enligt den kategorisering som lantbrukaren angett. Bland annat hade bara hälften av provtaget ensilage tillräcklig pH-sänkning. Inget av de prover som inom studien tagits från ensilagebalar uppvisade en tillräcklig pH-sänkning till skillnad från ensilage i silo där pH-sänkningen generellt var mycket god. I plastade balar utan tillräcklig pH-sänkning är det enbart den syrefria miljön som konserverar grovfodret.
- Bland de undersökta proverna som bedömdes ha en lyckad konserveringsprocess fanns variation i hygienisk kvalitet. Det är viktigt att komma ihåg att konservering bara kan förhindra försämring av råvarans kvalitet, aldrig förbättra den och det är därför viktigt att vara noggrann med de ingående råvarornas hygieniska kvalitet.

Kraftfoder

- Generellt bedömdes den hygieniska kvaliteten på de undersökta kraftfodren som god, 17 av 20 prover var utan anmärkning.
- Förekomsten av patogena bakterier var låg och ingen av Salmonella, Verotoxin-producerande *E. coli* (VTEC) eller Klostridier påvisades. *L. monocytogenes* påvisades i ett prov.
- Kraftfoder var generellt sett väl konserverade, men vart femte prov hade inte uppnått den konservering som eftersträvats. Ett foder där konserveringen inte lyckats fullt ut är generellt känsligare för bakterie- och mögelangrepp och efterföljande kvalitetsproblem.

Referenser

Czuprynski, C.J., Kathariou, S., och Poulsen, K. (2010) *Listeria*, i *Pathogenesis of Bacterial Infections in Animals*, sid. 167–187, Wiley-Blackwell, 4e upplagan.

ICMSF (1996) *Microorganisms in food 5 - Microbiological specifications of food pathogens*. I: T. A. Roberts, A. C. Baird-Parker, R. B. Tompking, Eds.). Blackie Academic & Professional, London, UK.

Jordbruksverket (2018) Allmänna råd till 4 kap.10§ om hygieniska riktvärden för foder (SJVFS 2018:33).

Lacey J. (1988) Grain Storage: the Management of Ecological Change. In: Houghton D.R., Smith R.N., Eggins H.O.W. (eds) *Biodeterioration 7*. Springer, Dordrecht.

Mead, P.S., Slutsker, L., Dietz V. et al. (1999) Food-related illness and death in the United States, *Emerging Infectious Diseases*, vol. 5, no. 5, pp. 607–625, 1999.

Müller, CE. (2018) Silage and haylage for horses. *Grass Forage Science*. 73: 815–827.

SVA Bedömningsgrunder för mikrobiologiska foder- och ströprover.

Svensk mjölk (2003) Kvalitetssäkrad mjölkproduktion – syrabehandling av spannmål.

Svensk Mjölk (2010) Kvalitetssäkrad mjölkproduktion – ensilering av vallfoder.

Bilaga 1- analyserade foderprover

Foderprov	Råvara	Angiven indelning	Indelning baserat på torrsubstans	Notering	Torrsubstans	Vattenaktivitet (a _w)	pH
1	havre	Spannmål torkad	Spannmål torkad		88%	0,58	N/A
2	vete	Spannmål torkad	Spannmål torkad		89%	0,61	N/A
3	råg	Spannmål torkad	Spannmål torkad		89%	0,57	N/A
4	lupin/ vete	Trindsäd torkad	Trindsäd torkad		89%	0,61	N/A
5	åkerbönor	Trindsäd torkad	Trindsäd torkad		90%	0,63	N/A
6	vall	Ensilage i silo	Ensilage i silo	plansilo	22%	0,99	3,8
7	vall	Ensilage i bal	Plastat vallfoder	trasig balplast	64%	0,94	5,9
8	vall	Ensilage i bal	Plastat vallfoder	3:e skörd	58%	0,92	5,7
9	vall	Hö	Plastat vallfoder	plastat hö	74%	0,83	N/A
10	vete	Spannmål torkad	Spannmål torkad	överlagrat	89%	0,60	N/A
11	korn	Spannmål torkad	Spannmål torkad	överlagrat	88%	0,61	N/A
12	åkerbönor	Trindsäd torkad	Trindsäd torkad		89%	0,64	N/A
13	vall	Ensilage i silo	Ensilage i silo	plansilo	16%	0,99	5,5
14	vall	Ensilage i bal	Plastat vallfoder	fyrkantsbal	62%	0,95	6,6
15	vall	Hösilage	Plastat vallfoder	4-kantsbal	73%	0,84	7,6
16	korn/ havre	Spannmål torkad	Spannmål torkad		86%	0,69	N/A
17	åkerbönor	Trindsäd torkad	Trindsäd torkad		89%	0,66	N/A
18	vall	Ensilage i bal	Ensilage i bal	1:a skörd, blå balplast	50%	0,96	5,4
19	vall	Ensilage i bal	Plastat vallfoder	2:a skörd, blå balplast	80%	0,74	6,6
20	vall	Ensilage i silo	Ensilage i silo	tornsilo	42%	0,97	5,4
21	vall	Ensilage i bal	Ensilage i bal	3:e skörd	41%	0,95	5,5
22	vall	Hösilage	Ensilage i bal	4-kantsbal	47%	0,95	5,4
23	vall	Ensilage i silo	Ensilage i silo	plansilo	39%	0,97	4,2
24	korn	Spannmål syrad	Spannmål syrad	hackad	69%	0,95	4,7
25	åkerbönor	Trindsäd torkad	Trindsäd torkad	hackad	85%	0,72	N/A
26	vete	Spannmål torkad	Spannmål torkad	hackad	85%	0,72	N/A
27	vall	Hösilage	Plastat vallfoder	rundbal	75%	0,83	5,4
28	vall	Hösilage	Plastat vallfoder	4-kantsbal	64%	0,82	5,8
29	vall	Hö	Plastat vallfoder	plastat hö	81%	0,69	N/A
30	havre	Spannmål torkad	Spannmål torkad		78%	0,69	N/A
31	vete	Spannmål torkad	Spannmål torkad		89%	0,60	N/A
32	havre	Spannmål torkad	Spannmål torkad		87%	0,58	N/A
33	ärtor	Trindsäd torkad	Trindsäd torkad		90%	0,63	N/A
34	ärtor	Trindsäd torkad	Trindsäd torkad		88%	0,73	N/A
35	vall	Hösilage	Plastat vallfoder	rundbal	65%	0,95	5,6
36	vall	Hösilage	Plastat vallfoder	överlagrat, rundbal	68%	0,91	5,4
37	vall	Hö	Hö	överlagrat på loft	89%	0,72	N/A
38	vall	Ensilage i silo	Ensilage i silo	plansilo	31%	0,97	4,3
39	korn/ havre	Spannmål torkad	Spannmål torkad		87%	0,55	N/A
40	vall	Ensilage i silo	Ensilage i silo	plansilo, 1:a skörd	31%	0,96	3,9
41	vall	Ensilage i silo	Ensilage i silo	plansilo, 3:e skörd	29%	0,99	4,4
42	vall	Ensilage i silo	Ensilage i silo	plansilo, 1:a skörd	40%	0,98	4,8
43	majs	Ensilage i silo	Ensilage i silo	plansilo	31%	0,98	3,8
44	korn	Spannmål syrad	Spannmål syrad		81%	0,85	5,2
45	vall	Ensilage i bal	Plastat vallfoder	svart balplast	76%	0,82	6,1
46	vall	Hösilage	Plastat vallfoder	vakumpackad påse	65%	0,79	5,9
47	vall	Ensilage i bal	Plastat vallfoder	4-kantsbal	71%	0,70	5,9
48	vall	Hö	Hö		90%	0,50	N/A
49	vall	Hösilage	Plastat vallfoder	överlagrat, bal	54%	0,85	5,7
50	vall	Hö	Hö	småbal på loft, delvis överlagrat	91%	0,77	N/A

N/A betyder not applicable ("inte tillämplig")

Foderprov	<i>Enterobacteriaceae</i> spp.		<i>Clostridium</i> spp.		<i>Listeria</i> spp.	<i>Salmonella</i> spp.	VTEC O157
	Påvisad	Log ₁₀ CFU/g	Påvisad	Log ₁₀ CFU/g			
1	Ja	6,1	Nej	-	Ej påvisad	Ej påvisad	Ej påvisad
2	Ja	6,1	Nej	-	Ej påvisad	Ej påvisad	Ej påvisad
3	Ja	5,5	Nej	-	Ej påvisad	Ej påvisad	Ej påvisad
4	Ja	5,0	Nej	-	Ej påvisad	Ej påvisad	Ej påvisad
5	Ja	3,1	Nej	-	Ej påvisad	Ej påvisad	Ej påvisad
6	Nej	-	Nej	-	Ej påvisad	Ej påvisad	Ej påvisad
7	Ja	2,7	Nej	-	Ej påvisad	Ej påvisad	Ej påvisad
8	Ja	4,6	Nej	-	Ej påvisad	Ej påvisad	Ej påvisad
9	Ja	3,0	Nej	-	Ej påvisad	Ej påvisad	Ej påvisad
10	Ja	5,1	Nej	-	Ej påvisad	Ej påvisad	Ej påvisad
11	Ja	3,9	Nej	-	Ej påvisad	Ej påvisad	Ej påvisad
12	Ja	3,1	Nej	-	Ej påvisad	Ej påvisad	Ej påvisad
13	Svärmande bakterier		Nej	-	<i>Listeria innocua</i>	Ej påvisad	Ej påvisad
14	Ja	1,8	Nej	-	Ej påvisad	Ej påvisad	Ej påvisad
15	Ja	4,6	Nej	-	Ej påvisad	Ej påvisad	Ej påvisad
16	Ja	6,6	Nej	-	Ej påvisad	Ej påvisad	Ej påvisad
17	Nej	-	Nej	-	Ej påvisad	Ej påvisad	Ej påvisad
18	Nej	-	Nej	-	Ej påvisad	Ej påvisad	Ej påvisad
19	Ja	3,9	Nej	-	Ej påvisad	Ej påvisad	Ej påvisad
20	Ja	4,8	Nej	-	Ej påvisad	Ej påvisad	Ej påvisad
21	Ja	5,3	Nej	-	Ej påvisad	Ej påvisad	Ej påvisad
22	Ja	5,0	Nej	-	Ej påvisad	Ej påvisad	Ej påvisad
23	Nej	-	Nej	-	Ej påvisad	Ej påvisad	Ej påvisad
24	Nej	-	Nej	-	Ej påvisad	Ej påvisad	Ej påvisad
25	Ja	5,3	Nej	-	Ej påvisad	Ej påvisad	Ej påvisad
26	Ja	6,5	Nej	-	<i>Listeria monocytogenes</i>	Ej påvisad	Ej påvisad
27	Ja	4,0	Nej	-	Ej påvisad	Ej påvisad	Ej påvisad
28	Ja	1,0	Nej	-	Ej påvisad	Ej påvisad	Ej påvisad
29	Ja	2,3	Nej	-	Ej påvisad	Ej påvisad	Ej påvisad
30	Ja	4,6	Nej	-	Ej påvisad	Ej påvisad	Ej påvisad
31	Ja	5,3	Nej	-	Ej påvisad	Ej påvisad	Ej påvisad
32	Ja	6,8	Nej	-	<i>Listeria innocua</i>	Ej påvisad	Ej påvisad
33	Ja	2,9	Nej	-	Ej påvisad	Ej påvisad	Ej påvisad
34	Ja	1,9	Nej	-	Ej påvisad	Ej påvisad	Ej påvisad
35	Ja	4,4	Nej	-	Ej påvisad	Ej påvisad	Ej påvisad
36	Ja	1,6	Nej	-	Ej påvisad	Ej påvisad	Ej påvisad
37	Nej	-	Nej	-	Ej påvisad	Ej påvisad	Ej påvisad
38	Nej	-	Nej	-	Ej påvisad	Ej påvisad	Ej påvisad
39	Ja	7,2	Nej	-	Ej påvisad	Ej påvisad	Ej påvisad
40	Nej	-	Ja	1,3	Ej påvisad	Ej påvisad	Ej påvisad
41	Ja	3,9	Nej	-	Ej påvisad	Ej påvisad	Ej påvisad
42	Nej	-	Ja	1,0	Ej påvisad	Ej påvisad	Ej påvisad
43	Nej	-	Nej	-	Ej påvisad	Ej påvisad	Ej påvisad
44	Ja	5,3	Nej	-	Ej påvisad	Ej påvisad	Ej påvisad
45	Ja	4,0	Nej	-	<i>Listeria innocua</i>	Ej påvisad	Ej påvisad
46	Nej	-	Nej	-	Ej påvisad	Ej påvisad	Ej påvisad
47	Nej	-	Nej	-	Ej påvisad	Ej påvisad	Ej påvisad
48	Ja	3,9	Nej	-	Ej påvisad	Ej påvisad	Ej påvisad
49	Nej	-	Nej	-	Ej påvisad	Ej påvisad	Ej påvisad
50	Ja	4,4	Nej	-	Ej påvisad	Ej påvisad	Ej påvisad

N/A betyder not applicable ("inte tillämplig")

Foder- prov	Mögelsvamp totalantal		Mögelsvamp lagringsflora		Jästsvamp totalantal		<i>Aspergillus fumigatus</i>	
	Påvisad	Log ₁₀ CFU/g	Påvisad	Log ₁₀ CFU/g	Påvisad	Log ₁₀ CFU/g	Påvisad	Log ₁₀ CFU/g
1	Ja	4,6	N/A		Ja	5,1	N/A	
2	Ja	4,4	N/A		Ja	4,3	N/A	
3	Ja	4,2	N/A		Ja	4,9	N/A	
4	Ja	4,7	N/A		Ja	4,2	N/A	
5	Nej	-	N/A		Nej	-	N/A	
6	Nej	-	Nej	-	Nej	-	Nej	-
7	Nej	-	Nej	-	Ja	7,1	Nej	-
8	Ja	4,0	Nej	-	Nej	-	Nej	-
9	Nej		Nej	-	Ja	5,9	Nej	-
10	Ja	3,8	N/A		Ja	4,6	N/A	
11	Ja	3,5	N/A		Ja	4,3	N/A	
12	Nej	-	N/A		Ja	3,8	N/A	
13	Ja	3,8	Nej	-	Ja	6,8	Nej	-
14	Nej	-	Nej	-	Ja	5,6	Nej	-
15	Ja	3,0	Nej	-	Ja	3,3	Nej	-
16	Ja	5,5	N/A		Ja	5,0	N/A	
17	Ja	3,0	N/A		Nej	-	N/A	
18	Nej	-	Nej	-	Ja	3,3	Nej	-
19	Ja	3,7	Nej	-	Nej	-	Nej	-
20	Nej	-	Nej	-	Ja	6,0	Nej	-
21	Nej	-	Nej	-	Ja	3,5	Nej	-
22	Ja	3,3	Nej	-	Ja	4,7	Nej	-
23	Nej	-	Nej	-	Nej	-	Nej	-
24	Nej	-	Nej	-	Nej	-	Nej	-
25	Ja	4,2	N/A		Ja	3,3	N/A	
26	Ja	4,0	N/A		Ja	4,2	N/A	
27	Ja	4,9	Ja	4,9	Ja	4,5	Nej	-
28	Nej	-	Nej	-	Nej	-	Nej	-
29	Nej	-	Nej	-	Nej	-	Nej	-
30	Ja	3,5	N/A		Ja	4,3	N/A	
31	Ja	3,5	N/A		Ja	3,8	N/A	
32	Ja	5,9	N/A		Ja	5,1	N/A	
33	Nej	-	N/A		Nej	-	N/A	
34	Nej	-	N/A		Nej	-	N/A	
35	Nej	-	Nej	-	Ja	7,4	Nej	-
36	Nej	-	Nej	-	Ja	5,8	Nej	-
37	Ja	6,0	Ja	6,0	Nej	-	Nej	-
38	Ja	5,9	Nej	-	Ja	6,7	Nej	-
39	Ja	4,5	N/A		Ja	4,0	N/A	
40	Nej	-	Nej	-	Nej	-	Nej	-
41	Ja	3,0	Nej	-	Ja	5,4	Ja	3,3
42	Nej	-	Nej	-	Nej	-	Nej	-
43	Nej	-	Nej	-	Nej	-	Nej	-
44	Nej	-	Nej	-	Nej	-	Nej	-
45	Nej	-	Nej	-	Ja	4,2	Nej	-
46	Nej	-	Nej	-	Ja	6,9	Nej	-
47	Nej	-	Nej	-	Ja	5,4	Nej	-
48	Ja	4,0	Nej	-	Ja	4,8	Nej	-
49	Nej	-	Nej	-	Nej	-	Nej	-
50	Ja	4,4	Nej	-	Ja	4,0	Nej	-

N/A betyder not applicable ("inte tillämplig")

Foder- Prov	Endogen infektion			Dominerande flora	
	<i>Fusarium</i> spp. 25°C	Lagringssvamp 25°C	Lagringssvamp 37°C	Mögelsvamp	Lagringmögel
1	0%	2%	0%	Cladosporium spp	Aspergillus spp
2	15%	0%	0%	Penicillium spp	-
3	0%	0%	0%	Cladosporium spp	-
4	5%	0%	0%	Cladosporium spp	-
5	0%	0%	0%	-	-
6	0%	-	-	-	-
7	0%	-	-	-	-
8	1%	-	-	Fältflora	-
9	0%	-	-	-	-
10	0%	0%	0%	Fältflora	-
11	0%	0%	0%	Cladosporium spp	-
12	0%	6%	0%	-	Aspergillus spp
13	0%	-	-	Cladosporium spp	-
14	0%	-	-	-	-
15	0%	-	-	Fältflora	-
16	25%	0%	0%	Cladosporium spp	Aspergillus spp
17	0%	8%	0%	Fältflora	Aspergillus spp
18	0%	-	-	-	-
19	0%	-	-	Fältflora	-
20	0%	-	-	-	-
21	0%	-	-	-	-
22	0%	-	-	Cladosporium spp	-
23	0%	-	-	-	-
24	0%	-	-	-	-
25	0%	1%	0%	Cladosporium spp	-
26	0%	1%	0%	Cladosporium spp	Penicillium spp
27	0%	-	-	Penicillium spp	-
28	0%	-	-	-	-
29	0%	0%	0%	-	-
30	0%	0%	0%	-	-
31	0%	0%	0%	Fältflora	-
32	30%	0%	0%	Cladosporium spp	-
33	0%	0%	0%	-	-
34	0%	0%	0%	-	-
35	0%	-	-	-	-
36	0%	-	-	-	-
37	0%	1%	0%	Aspergillus spp, Wallemia spp	-
38	0%	-	-	Cladosporium spp	-
39	0%	1%	0%	Cladosporium spp	-
40	0%	-	-	-	-
41	0%	-	-	Fältflora	Aspergillus fumigatus
42	0%	-	-	-	-
43	0%	-	-	-	-
44	0%	-	-	-	-
45	0%	-	-	-	-
46	0%	-	-	-	-
47	0%	-	-	Cladosporium spp	-
48	0%	1%	0%	Cladosporium spp	Penicillium spp
49	0%	-	-	-	-
50	0%	0%	0%	Fältflora	-

N/A betyder not applicable ("inte tillämplig")



besök. Ulls väg 2 B **post.** 751 89 Uppsala
telefon. 018 67 40 00
e-post. sva@sva.se **webb.** www.sva.se