



Sveriges lantbruksuniversitet
Swedish University of Agricultural Sciences

Institutionen för norrländsk jordbruksvetenskap

Vad påverkar mikrofloran i mjölken på gård och mejeri?

Gun Bernes, SLU-Umeå; Annika Höjer, Norrmejerier; Åse Lundh, SLU-Uppsala; Monika Johansson, SLU-Uppsala; Karin Hallin Saedén, Norrmejerier; Mårten Hetta, SLU-Umeå; Johan Dicksved, SLU-Uppsala; Li Sun, SLU-Uppsala; David Nilsson, Umeå universitet



Sveriges lantbruksuniversitet
Institutionen för norrländsk jordbruksvetenskap
Umeå

Rapport 2019:3

Swedish University of Agricultural Sciences
Department of Agricultural Research for Northern Sweden

Innehållsförteckning

Sammanfattning	3
Abstract	4
1. Bakgrund.....	6
2. Hypoteser och syften.....	7
3. Provtagningar, analyser och resultat	7
3.1 Del 1. Gårdsfaktorer och gårdsmjolk	8
3.1.1 Gårdarna.....	8
3.1.2 Korna.....	8
3.1.3 Mjölkningsystem och mjölkningrutiner.....	11
3.1.4 Vallskörd och foder.....	12
3.1.5 Gårdsmjölken	15
3.1.6 Kopplingar mellan gårdsfaktorer och gårdsmjölken sammansättning och egenskaper....	23
3.2 Del 2. Från silomjolk till ost	30
3.2.1 Silomjölken	30
3.2.2 Jämförelse av mikroflora i gårdsmjolk och silomjolk.....	32
3.2.3 Ostarna	34
3.2.4 Samband silomjolk - ost.....	35
4. Diskussion.....	36
4.1 Gårdsfaktorer – gårdsmjolk	36
4.2 Silomjolk – ost	37
5. Slutsatser och rekommendationer	38
Tack	39
Referenser	39
Bilaga 1. Enkät.....	42

Sammanfattning

När man producerar långtidslagrad ost är det viktigt att kunna förutsäga lagringstiden och minimera förlusterna i produktionen från ystning till lagring och leverans av färdigt produkt. Mejeriet kan styra över processer och lagring men kan bara i begränsad omfattning påverka mjölkråvarans sammansättning. Projektet har syftat till att undersöka sambandet mellan olika gårdsfaktorer och sammansättning och mikroflora i mjölkråvaran på gården (gårdsmjölken). Dessutom undersöktes sambandet mellan mjölkråvaran på mejeriet (silomjölken) och kvaliteten och mognadstiden hos långtidslagrade ostar. Vi ville också studera säsongsvariationen hos mjölkråvarans kvalitet med fokus på mikrofloran.

Studien inleddes med att dokumentera produktionen av mjölk på gårdar som levererar mjölk till mejeriet i Burträsk och dessutom några ekologiska gårdar som jämförelse. Totalt omfattande studien 43 gårdar. Dokumentationen inleddes med en enkät rörande gårdarnas storlek, inhysning, vallproduktion, fodermedel, mjölkkningsrutiner mm. Enkätsvaren har kompletterats med data från Växa Sverige (Kokontrollen). Gårdarna har besökts vid två tillfällen då grovfoderprover tagits som analyserats för fermentationskvalitet.

För att studera säsongsvariationen i mjölkråvarans kvalitet under ett år har prov från gårdarnas mjölktankar samlats in månadsvis av tankbilschaufförerna (utöver ordinarie provtagning). Proverna har analyserats för traditionella parametrar, inklusive totalantal bakterier och termoresistenta bakterier, men även för aktiviteten av plasmin, ett enzym som bryter ned mjölkens protein. För att få information om vilka bakterier som förekommer i gårds- och silomjölk, dvs sammansättningen av mjölkens mikroflora, har prover analyserats med molekylär teknik, s.k. DNA-sekvensering. Resultaten beskriver bakteriernas fördelning i procent men anger inte hur många de är i absoluta tal eller vilken betydelse de har.

För att studera sambanden mellan gårdsdata, mjölk kvalitet inklusive mikrofloras sammansättning, och säsong har vi skapat ett antal matriser som länkar olika typer av information till varandra och bearbetat data med multivariata statistiska metoder. Vi har utifrån detta försökt utvärdera vilka faktorer på gården som påverkar gårdsmjölken kvalitet, mikroflora och plasminaktivitet. Den viktigaste faktorn för totalantal bakterier och mikrofloras sammansättning visade sig vara vilket mjölkningssystem som fanns på gården, dvs bås, grop eller robot. Gårdar med robotmjölkning hade högre antal bakterier och fler termoresistenta bakterier i mjölken jämfört med de andra systemen. De hade även en annan sammansättning av mikrofloran jämfört med gårdar med mjölkning på bås. Mjölkning i grop visade sig vara ett mellanting mellan bås- och robotsystem när det gäller bakterier. Vi kunde även se att mjölknings- och diskrutiner hade betydelse för mikrofloras sammansättning och mjölk kvalitet, liksom hygien på båspallen, användning av gummimatta och att korna inte klövverkas för sällan.

I projektets andra del studerades kopplingen mellan silomjölken sammansättning och produktion och lagring av långtidslagrad ost. Vi tog prover från mjölk silos innan pastörisering av mjölken och analyserade dessa för samma parametrar som för gårdsmjölken i den första delen av projekt, inklusive DNA-analyser av mikrofloran. Vid mejeriet i Burträsk tillverkas ost i stor skala och varje mjölk silo innehåller mjölk från ett stort antal gårdar. Mjölken som provtogs och analyserades i den här delen av studien kom i huvudsak från de gårdar som ingick i projektet men även från ett antal gårdar som inte deltog i projektet.

Silomjölken provtogs från februari 2016 till februari 2017. Vid varje tillfälle togs prov från två eller tre silos. Ostar som producerades av mjölken provtogs och analyserades på alla traditionella parametrar inklusive sensoriska analyser. Detta gjordes efter 14 månaders mognadstid och därefter fram till att de bedömts som färdiga. För att förstå sambanden mellan silomjölk och ostproduktion analyserades data med multivariata statistiska metoder. Det fanns endast svaga samband mellan silomjölken mikroflora före pastörisering och den resulterande ostens kvalitet och lagringstid. Det fanns dock viss koppling mellan mjölkens kvalitet och utbytet av ystningen, dvs hur mycket mjölk

som går åt för att göra ett kilo ostmassa; förhöjda värden för celltal, fria fettsyror, totalantal bakterier och pH var kopplat till minskat utbyte, medan högre fett- och proteinhalt var kopplat till ett högre utbyte. Orsaken till att vi bara ser svaga samband mellan silomjölakens sammansättning inklusive mikroflora, och ostens kvalitet, beror främst på att silomjölken är en blandning av mjölk från många gårdar, vilket gör att vi inte ser den tydliga variation som finns mellan enskilda gårdar.

Abstract

When producing long-term stored cheese it is important to be able to predict storage time and to minimize losses in the production from curdling into storage and delivery of the finished product. The dairy can control processes and storage but can only to a limited extent affect the raw milk composition. The project has aimed to explore the relationship between different farm factors and the composition and microflora of the milk on the farm. In addition, we examined the relationship between the milk at the dairy and the quality and maturity period of long-term stored cheeses. There was also an intention to study seasonal variations in milk quality, focusing on the microflora.

The study began with documenting the production of milk on farms that deliver milk to the dairy in Burträsk, and also some organic farms for comparison. In total there were 43 farms in the study. The documentation began with a questionnaire concerning farm size, animal housing, forage production, feeding and milking routines, etc. The questionnaire responses have been supplemented with data from Växa Sverige (cow register). The farms have been visited on two occasions when forage was sampled for analysis of fermentation quality.

To study the seasonal variations in the quality of farm milk during a year, samples from farm milk tanks have been gathered monthly by the milk lorry drivers (in addition to regular sampling). The samples have been analysed for the traditional parameters, including total number of bacteria and thermos resistant bacteria, but also for activity of plasmin, an enzyme that breaks down milk protein. To get information about the bacteria present in farm and dairy milk, i.e., the composition of microflora, samples have been analyzed with molecular techniques, known as DNA sequencing. The results describe bacterial distribution in percent but does not specify how many there are in absolute terms or what impact they have.

To create a link between farm data, milk quality (including composition of microflora), and season we created a number of matrices, linking various types of information to each other, and processed correlations with multivariate statistical methods. We accordingly tried to assess what factors in the farm that affect farm milk quality, microflora and plasmin activity. The most important factor for the total number of bacteria and microflora composition showed out to be the milking system on the farm, namely tie-stall, milking parlour or AMS. Farms with AMS had higher numbers of bacteria and more thermos resistant bacteria in the milk in relation to the other systems, but also a different composition of microflora as compared to farms with milking in tie-stall. The milking parlour farms were in between the tie-stall and the AMS when it comes to bacteria. We could also see that milking and cleaning routines had significance for microflora composition and milk quality, and also cubicle hygiene, use of rubber mats and that the hoofs of the cows should not be trimmed too seldom.

In the second part of the project, we studied the link between dairy milk composition and the production and maturation of long-term stored cheese. We took samples from the milk silos before pasteurization of milk and analyzed for the same parameters as was made with the farm's milk in the first part of the project, including DNA analysis of microflora. At the dairy in Burträsk cheese is manufactured on a large scale, and each milk silo contains milk from a large number of farms. The dairy milk in our study came primarily from the farms included in the project but also from a number of farms that did not participate in the project.

Dairy milk sampling was performed according to a schedule from February 2016 to February 2017. At each opportunity two or three milk silos were sampled. Cheese produced from the milk was sampled and analyzed for all traditional parameters including sensory analyses after 14 months maturation time and thereafter until the cheese was judged as ready. To understand the relationships between dairy milk and cheese production data was analysed with multivariate statistical methods. There was only a weak link between dairy milk microflora before pasteurization and the resulting cheese quality and storage time. However, there was a link between milk quality and the yield of the cheese making, i.e. how much milk it takes to make one kilo of curd. Increased values for cell count, free fatty acids, total number of bacteria and pH was associated with reduced exchange and higher fat and protein content was associated to a higher yield. The reason why we see only weak correlations between dairy milk content including microflora, and the quality of cheese is probably mainly because the dairy milk is a mix of milk from several farms and we therefore do not see the clear differences that can be seen between individual farms.

1. Bakgrund

Norrländsk långtidslagrad ost är en premiumprodukt med regional prägel och karaktäristiskt utseende och smak. Osten lagras i över ett år vilket medför höga produktionskostnader men även ett högt försäljningspris i detaljistledet. Västerbottensost från Burträsk mejeri är speciell då den har producerats på samma ort och på liknande sätt sedan slutet av 1800-talet. Norrmejerier har dock under senare år upplevt att variationen i ostens sensoriska egenskaper periodvis kan vara påtaglig och att lagringstiden fram till färdig produkt varierar och generellt har blivit längre. Mejeriet har under årtionden byggt upp kunskap om hur de egna processerna påverkar produkten och man tror därför att den ökade variationen har sitt ursprung i faktorer man inte har kontroll över, såsom produktionen av den inkommande mjölkkråvaran. Burträskbygden är en region med goda förutsättningar för mjölkproduktion och en ökande andel stora moderna gårdar. Det innebär att både djurmaterial, foder och produktionsmetoder har förändrats sedan Västerbottensosten började tillverkas. Det är dock oklart hur stor inverkan förändringarna i olika gårdsfaktorer har för den slutliga osten.

Det finns många faktorer som påverkar mjölkkråvarans användbarhet för ystning. En viktig del, förutom innehållet av fett och protein, är mjölkkråvarans naturliga innehåll av bakterier och enzymer. Förändringar i mikrofloras sammansättning kan sannolikt ge upphov till avvikelser i smak och även påverka lagringstiden, trots att all mjölk pastöriseras innan ystning och en starterkultur med odlade stammar av mjölksyrabakterier tillsätts efteråt för att harmonisera processen. Ett mindre antal för ostens kvalitet avgörande bakterier överlever dock pastöriseringen och dessa s.k. non-starter lactic acid bacteria (NSLAB) är viktiga för ostens mognad och smak, framför allt under den senare delen av lagringen, medan mjölkens egna enzymer, främst plasmin men även mjölkens lipas, lipoproteinlipas, är viktiga i de inledande stegen av lagringen.

Moderna molekylära metoder baserade på bakteriernas DNA gör det möjligt att i detalj kartlägga sammansättningen av mjölkkråvarans mikroflora. Bakterier som inte upptäckts med konventionell odlingsmetodik och som förekommer i låga antal i mjölkkråvaran kan ändå vara viktiga för slutproduktens kvalitet. I produktionen av långlagrad ost är mjölkkråvarans naturliga mikroflora viktig för ostens karaktäristiska smak och textur och en förskjutning i dess sammansättning kan sannolikt ge upphov till avvikelser i smak och även påverka lagringstiden. Ökad kunskap om hur olika produktionsfaktorer påverkar mjölkkråvarans sammansättning och egenskaper (t.ex. mikrofloras sammansättning) i gårdstank såväl som i mejerisilo, är viktig för att förstå och minska variationen i den långlagrade ostens egenskaper. Genom ett integrerat kvalitetsarbete i hela kedjan från fodret via kon till mjölkstank och mejerisilo fram till den färdiga osten kan producenterna få ut det maximala värdet av mjölkkråvaran och därmed påverka avräkningspriset positivt.

Produktion av ost är en komplex process där många faktorer samverkar. Fördelen med att studera kopplingen mellan kvaliteten på en premiumprodukt och primärproducentens råvara på just Västerbottensost är att den produceras vid ett litet mejeri med ett begränsat antal leverantörer. Detta förbättrar möjligheterna att få överblick över processen och identifiera faktorer av betydelse.

2. Hypoteser och syften

Med ovanstående som bakgrund har vi ställt följande hypoteser för vår studie:

- *Olika faktorer på gårdsnivå, såsom grovfoder, mjölkningssystem och juverhälsa, kan förklara skillnader i mjölkråvarans mikroflora mellan gårdar.*
- *Det går att korrelera de långtidslagrade ostarnas kvalitet och lagringstid till sammansättningen av mjölkråvarans mikroflora i silomjölken på mejeriet.*
- *Mikrofloran i mjölkråvaran varierar med årstid.*

Syftet med projektet har varit att dokumentera produktionen av mjölk på gårdarna som levererar mjölk till mejeriet i Burträsk och karaktärisera mjölkråvarans kvalitet i relation till produktionsfaktorer, liksom silomjölakens kvalitet i relation till ostarnas mognad och smak. Om möjligt ville vi även utveckla råd kring hur man bör agera på gården för att den mjölkråvara som produceras i slutänden ska gynna kvaliteten hos den producerade osten.

Det är ett omfattande datamaterial som har samlats in. I denna rapport redovisar vi övergripande resultat och samband. Framtida detaljstudier av materialet kan visa på ytterligare betydelsefulla samband.

3. Provtagningar, analyser och resultat

Projektet är indelat i två delar. I del 1 har vi studerat samband mellan gårdsmjölakens sammansättning och egenskaper (inkl. mikrofloras sammansättning, plasminaktivitet, fria fettsyror) och olika faktorer rörande produktionssystem på gården, foder och djur på ett antal utvalda gårdar. I del 2 har vi studerat sambandet mellan silomjölken på mejeriet och dess sammansättning och egenskaper med olika kvalitetsmått hos den färdiga osten.

Provtagning och analyser sammanfattas nedan och beskrivs mer ingående i respektive avsnitt tillsammans med resultaten.

Praktiskt genomförande Del 1

- En enkät har genomförts med de deltagande lantbrukarna.
- Besättningarna besöktes vid ett tillfälle under stallsäsongen och ett under betesperioden för kompletterande frågor samt foderprovtagning.
- Uppgifter från Kokontrollen har samlats in, såväl årsmedeltal för kontrollåret 2016 som månadsvisa provmjölkningresultat för februari 2016 – februari 2017.
- Mjölksprover från gårdstankarna har samlats in varje månad och analyserats avseende halterna fett, protein och laktos, totalantal bakterier och celltal. Även urea, fryspunkt och termoresistenta bakterier har analyserats, liksom fria fettsyror. Alla månadsvis redovisade resultat baseras på den dag då mjölkprovtagningen genomfördes, dvs. det är inte medeltal för hela månaden.
- En del av varje mjölkprov skickades till Institutionen för molekylära vetenskaper, SLU Uppsala, för analys av mikrofloras sammansättning, plasminaktivitet, pH och fria fettsyror.
- Statistisk utvärdering har gjorts för att studera samband mellan faktorer på gården och gårdsmjölakens sammansättning och mikroflora.

Praktiskt genomförande Del 2

- Silomjölksprover har tagits varannan vecka under 12 månader.
- De färska silomjölksproverna analyserades för fett- och proteinhalt, fryspunkt, termoresistenta bakterier, klostridiesporer, celltal, urea, totalantal bakterier, syring, pH, fria fettsyror och psykrotrofa bakterier.

- En del av varje silomjölksprov skickades till Institutionen för molekylära vetenskaper, SLU Uppsala, för analys av mikrofloras sammansättning och plasminaktivitet.
- De resulterande långlagrade ostarna har bedömts avseende sensoriska egenskaper (lukt och smak, textur, konsistens) på mejeriet i Umeå av en utbildad och tränad smakpanel. Ostarna bedömdes från 14 månaders ålder tills de bedömdes som mogna. Tiden till färdig ost har noterats.
- Statistisk utvärdering (multivariat analys) har gjorts för att studera samband mellan silomjölkens mikroflora och ostens sensoriska egenskaper, mognadstid och ostutbyte.

3.1 Del 1. Gårdsfaktorer och gårdsmjolk

3.1.1 Gårdarna

För att skapa ett underlag som beskriver mjölkproduktionen på gårdarna inledde vi projektet hösten 2015 med att skicka ut en enkät till alla som vid denna tidpunkt levererade till Burträsk mejeri. Denna inledande del av projektet finansierades av Gröna Navet. Enligt planen skulle så många som möjligt av dessa gårdar delta i projektet och 38 st accepterade. Vi kontaktade även fem gårdar med ekologisk produktion som levererade till andra mejerier. I slutänden var det alltså 43 gårdar som deltog i projektet. Enkäten omfattade frågor om odling och skörd av vallen, utfodringssystem, kornas avkastning, mjölkningsrutiner mm, mm. Enkäten finns som Bilaga 1. Alla gårdar besöktes sedan vid två tillfällen under 2016; en gång under vintern/stallsäsongen och en under sommaren/betesperioden. Kompletterande frågor ställdes då om de rutiner och foder som gällde för tillfället och vi tog prov av aktuella grovfodermedel för analys av fermentationskvaliteten, se mer nedan. Vi samlade även resultat från näringsanalyser, om lantbrukarna själva låtit göra det på dessa foder. Alla gårdsdata fördes in i en databas (Excel-fil) som sedan kompletterades med djur- och avkastningsuppgifter från Kokontrollen samt olika analys svar rörande gårdsmjölk, se mer nedan.

Det finns stora variationer bland gårdarna, exempelvis varierar åkerarealen mellan 30 och 700 hektar. På 19 av gårdarna är korna uppbundna, 19 har varm lösdrift, 4 har kall lösdrift och 1 har både varm och kall lösdrift. Flertalet gårdar har någon typ av gummimatta eller madrass i båsen, men sju gårdar har inga mattor och en gård har i stället s.k. sågspånslådor. Sågspån eller eventuellt kutterspån är vanligaste strömedel, men på en gård används spån plus hackad halm, en har långhalm, en har torvströ och på en används s.k. fiberströ. På fem gårdar används regelbundet någon typ av tillsats (kalk, Stalosan eller Agrosan DryOut) i ströet med syfte att minska risken för infektioner.

Vid sommarbesöket gjordes en enkel gradering av renheten på båspallar, gångar samt utgången till betet på skalan 1= rent till 3= smutsigt. Den genomsnittliga renheten på gårdarna, baserad på medeltalet för alla ytor var 1,7 med en spridning från 1,0 till 2,5.

3.1.2 Korna

Medelkoantalet var 66 (7-220) på de 38 gårdar för vilka vi har data för hela kontrollåret 2016. För jämförelser med Kokontrollens riks- och regiondata rörande avkastning mm, se Tabell 1. Man kan konstatera att våra gårdar väl motsvarar ett norrländskt medeltal vad gäller koantal och avkastning men att andelen SLB-kor mer motsvarar riksnittet.

Tabell 1. Data från Kokontrollen; medeltal för de 38 projektgårdar som deltar i kontrollen, gårdar inom Växa region Nord samt alla Växas gårdar kontrollåret 2016.

	Gårdar i projektet (38 st)	Växa Nord (245 gårdar)	Hela Växa (2 783 gårdar)
Antal kor	66	66	87
ECM ¹ , kg	9 806	9 809	10 122
Fett %	4,4	4,3	4,2
Protein %	3,6	3,5	3,5
Andel SLB	54	60	55

¹ Energikorrigerad mjölk

Det är i genomsnitt fler kor i lösdriiftsbesättningarna, 98 st (26-220), jämfört med 33 st i medeltal i de besättningar som har korna på bås (7-81).

Det finns ingen uppgift på kornas exakta ålder, däremot på deras födelseår. Utifrån det kan man se en skillnad mellan gårdar på drygt två år i medelålder på korna.

I Tabell 2 ses den genomsnittliga rassammansättningen i besättningarna mer i detalj, baserat på data från ca 380 enskilda gårdsmedeltal från februari 2016 till februari 2017. Detta baseras på gårdsvis framräknade medeltal för varje provmjölkningstillfälle.

Tabell 2. Procent kor av olika ras på gårdarna, enligt Kokontrollen/Växa (medeltal för genomsnitt för totalt 380 provmjölkningstillfällen på 38 gårdar februari 2016 - februari 2017).

Ras	Medel	Min	Max
SRB	32	0	100
SLB	52	0	100
SLB x SRB	6	0	55
SKB	5	0	100
SJB	4	0	85
Brown Swiss	0,4	0	16
Montbeliard	0,1	0	2

Vilken som är den vanligaste rasen varierar en del mellan olika typer av gårdar, se Tabell 3.

Tabell 3. Vanligaste ras på gårdar med olika mjölkningssystem, data från årsmedeltal kontrollåret 2016 (medelkoantal inom parentes).

Huvudsaklig ras	Båsladugård	Lösdrift / robot	Lösdrift /mjölkgrup
SRB	9 gårdar (26 kor)	1 gård (66 kor)	
SLB	4 gårdar (33 kor)	14 gårdar (103 kor)	4 gårdar (108 kor)
Blandade raser	5 gårdar (42 kor)	3 gårdar (112 kor)	
SKB	1 gård (21 kor)		1 gård (50 kor)
SJB	1 gård (55 kor)		

Från de månadsvisa provmjölkningsresultaten beräknade vi andelen förstakalvare samt andelen nykalvade i varje besättning varje månad, se Tabell 4.

Utifrån celltalet vid de tre senaste månadernas provmjölkningar delas korna in i olika juverhälso-klasser på en skala från 1 till 9. Siffran 3 anger exempelvis att sannolikheten för att kon har subklinisk mastit är 30-39 % och 8 anger att risken är 80-89 %. Andelen kor i juverhälsoklass 6-9 var i genom-snitt 13 % sett över alla gårdsmedeltal under kontrollåret, se Tabell 4.

Tabell 4. Data rörande avkastning, hälsa och fruktsamhet i de besättningar som deltagit i Kokontrollen

	Medel	Min	Max
antal mjölkande kor ¹	58	5	202
kg ECM/ko och dag ¹	30,3	11,6	43,3
% förstakalvare ¹	30	0	56
% nykalvade ¹	10	0	37
% kor i juverhälsoklass 6-9 ¹	13	0	39
% kor behandlade för mastit ²	8,6	0	65,2
% kor beh. för klöv- och benlidande ²	3,5	0	32,3
% sjukdomsbehandlade kor, totalt ²	21,9	0	74,9
% kor utslagna för juverproblem ²	8,3	0	21,4
% kor med anm. för låg halt urea ²	10,2	0	45,5
% kor med anm. för hög halt urea ²	5,2	0	26,2
inkalvningsålder, månader ²	27,0	23,3	37,5
rekryteringsprocent ²	35,5	10,4	64,3
antal insemin./betäckning ²	1,88	1,11	3,06
% kor >120 dgr kalvn.-sista insemin. ²	6,3	2,5	14,4

¹ Medeltal från 380 provmjölkningstillfällen under perioden februari 2016 till februari 2017 (ej korrigerat för antal kor varje enskild provmjölkning).

² Baserat på gårdsmedeltal för kontrollåret 2015/16 enligt Växa

I Kokontrollens årsredovisning anges andelen kor med anmärkning för låg respektive hög halt urea i mjölken. Låg halt (<3,5) indikerar att korna får mindre protein än de behöver för sin produktion, medan höga värden (>6) pekar på överskott av protein i foderstaten. I Tabell 4 ses variationen mellan olika gårdar. Andelen kor som behandlats för olika sjukdomar rapporteras också in i Kokontrollen och i Tabell 4 ses årsmedeltal för några olika parametrar, liksom för några olika fruktsamhetsmått.

Vid vinterbesöket gjordes en bedömning av renheten hos alla eller en stor del av korna på varje gård, totalt 1404 kor. Renheten på bakben, juver och flank observerades och poängsattes från 1= ren till 4= mycket smutsig. Poängen för de tre observationerna summerades per djur och gård (dvs min 3 och max 12 per gård) och medeltalet på gårdsnivå blev 5,7 (3,6-8,0). Flanken var den smutsigaste kroppsdelen (8 % mycket smutsiga) medan juvret oftast var relativt rent. Vi gjorde också en enkel gradering av träckkonsistensen från 1= mycket torr till 5 = flytande. Här blev medeltalet 3,1 (2,5-4,0).

Kornas renhet bedömdes även vid sommarbesöket, men då som ett medeltal för alla kor på gården, på de gårdar där korna var inom synhåll. Skalan var densamma som beskrivs ovan och medeltalet för gårdarna var 4,9 (3,0-8,0), dvs korna var generellt något renare på sommaren än på vintern.

Klövverknig utförs mellan 1 och 3 gånger per år på gårdarna, i medeltal 2,2 gånger.

3.1.3 Mjölkningsystem och mjölkningsrutiner

I Tabell 5 ses vilka inhysnings- och mjölkningsystem som används på gårdarna. Bland de 24 gårdar som har lösdrift är robot det vanligaste mjölkningsystemet (75 %). Den gård som har en mjölkningskarusell har i våra beräkningar räknats till gårdarna med mjölkgrup.

Tabell 5. Antal gårdar med olika mjölkningsystem och fabrikat inom varje inhysningsform.

Huvudsaklig inhysning	Huvudsakligt mjölkningsystem	Fabrikat anläggning
Varm lösdrift	11 robot	Lely
	5 robot	DeLaval
	3 mjölkgrup	DeLaval
Kall lösdrift	1 robot	DeLaval
	1 mjölkgrup	Fullwood
	1 mjölkkarusell	DeLaval
	1 mjölkning på bås	DeLaval
Både varm och kall lösdrift	1 robot	DeLaval
Båsladugård	15 mjölkning på bås	DeLaval
	2 mjölkning på bås	Fullwood
	2 mjölkning på bås	Sac

Nedan anges hur man rengör spenarna före mjölkning på de olika gårdarna. I gruppen som använder blötrensning före mjölkning ingår DeLavals robot som har en tvättkopp där spenarna rengörs med vatten och/eller valt medel varpå de blåses torra innan förmjölkning. Lelys robot ingår i den grupp där vi angivit att spenarna borstas torra, då roboten rengör spenarna med borstar. Borstarna desinficeras dock med vätska mellan varje ko.

- På 17 gårdar rengörs spenarna med vatten
- På 7 gårdar används medel baserat på mjölksyra
- På 3 gårdar används vatten med såpa eller dylikt
- På 1 gård används vatten med barnolja
- På 15 gårdar torkar/borstar man bara torrt

På fem av bås/gropgårdarna används tygtrasor helt eller delvis vid rengöringen, medan 17 använder papper. På tre gårdar har man angett både tyg och papper.

Urmjolkning innan mjölkningsmaskinen sätts på görs i kärl eller på papperet på 17 gårdar, och i gödselrännan eller på golvet på 8 gårdar. På robotgårdarna sköts ur/förmjolkningen av roboten.

Automatiska avtagare finns på 13 av de 25 gårdar där man mjölkar på bås eller i mjölkgrop. Efter mjölkning desinficeras spenarna på följande sätt:

- På 22 gårdar används jodbaserade medel
- På 11 gårdar används medel med mjölksyra och/eller citronsyra
- På 1 gård används ett örtpreparat
- På 1 gård används ett medel med klorhexidin
- På 9 gårdar används ingen dip/spray efter mjölkning

(för gårdar som alternerar mellan två olika medel är båda inräknade i sammanställningen ovan)

På bås/gropgårdarna påförs medlet med doppning på nio gårdar och spray på nio gårdar.

Syradiskmedel används på de flesta gårdar vid varannan till var tredje disk, men på sex av gårdarna med mjölkning på bås används det mer sällan.

3.1.4 Vallskörd och foder

Alla gårdar har valldominerade växtföljder men alla utom tre bryter av med ett år med spannmål eller grönfoder. På tre gårdar har man två år med ettåriga grödor mellan vallåren. Normal vallålder är 2-3 år på en gård, 3 år på nitton gårdar, 3-4 år på åtta gårdar och 4 eller 5 år på resten. Man tar en eller två vallskördar på tre gårdar, två skördar på 24 gårdar och två eller tre på åtta gårdar. På åtta gårdar tar man alltid tre skördar.

På 24 av gårdarna är vallskördemaskinen försedd med kross medan 7 har crimper och 9 inte har någotdera. Maskinernas bredd varierar mellan 1,5 och 12 m. Vid skörd har 24 av lantbrukarna angett att grödan strängläggs direkt medan 16 angett att den först bredsprids.

Mer än hälften av gårdarna konserverar allt sitt ensilage som rundbalar. Man använder mellan 4 och 8 lager plast. Av de återstående är det något fler som har tornsilo än plansilo/limpa, men några har mer än ett system. Tillsatsmedel används nästan bara vid inläggning i silos och är då i huvudsak olika syrapreparat, se Tabell 6.

Tabell 6. Antal gårdar som använt olika konserveringssystem respektive tillsatsmedel för ensilaget.

	Biologiskt tillsatsmedel		Kemiskt tillsatsmedel	
	Inget	Bakterier	Syror	Salter ¹
Rundbal	25	0	1	3
Tornsilo	2	1	6	2
Plansilo	0	2	6	0

¹ medel med kaliumsorbat, natriumbensoat, natriumnitrit, hexamin och/eller natriumpropionat

Utfodringssystemen varierar en hel del mellan gårdarna, särskilt vad beträffar metod för att ge kraftfoder. Kraftfoderautomat finns på 14 gårdar. På flera av dessa gårdar ges kraftfoder även vid mjölkningen och blandat med grovfodret.

3.1.4.1 Grovfoder

På vintern har man i medeltal 60 % grovfoder i foderstaten (45-80 %). Det är vanligt att man utfodrar mer än en typ av grovfoder samtidigt, i syfte att jämna ut variationen i foderkvalitet över året. Detta gällde över hälften av gårdarna vid vinterprovtagningen. På 13 gårdar blandades två foderpartier, på 7 blandade tre partier och på 3 gårdar utfodrade man från fyra partier samtidigt. De tre sistnämnda har alla rundbalssystem och som exempel användes på en gård vallensilage från första, andra och tredje skörd tillsammans med vete/ärtensilage. Vid sommartillfället var det färre som utfodrade flera grovfoderslag samtidigt, men på 10 gårdar blandades två partier och på 1 gård blandades tre partier.

Samlingsprov av de grovfoder som användes på varje gård sändes till SLU Ultuna (institutionen för husdjurens utfodring och vård) för analys av torrsubstans (ts) samt fermentationskvalitet, dvs pH, ammoniumkväve och flyktiga fettsyror. Dessutom analyserades råprotein (rp). I Tabell 7-9 ses sammanställningar av analysresultaten. Analyserna av syror, etanol, ammoniumkväve, pH och råprotein gjordes bara på ensilageproven (82 st). Ts-halten är analyserad även på de två prov som fanns av hö och ett prov av färskt grönmassa.

En jämförelse gjordes av råproteinvärdet i dessa särskilt uttagna prover med värden från analyser av prover redan tagna av lantbrukarna eller rådgivare på motsvarande foderpartier på gårdarna (34 st). Korrelationen mellan värdena var endast 0,49 vilket visar på nödvändigheten av att för speciella tillfällen ta egna foderprov och inte förlita sig på generella analyser av foderpartier.

Tabell 7. Sammanställning av analysresultat från alla foderprov som togs i projektet (86 st).

	ts %	rp g/kg ts	pH	Mjölksyra % av ts	Ättiksyra % av ts	Prop-syra % av ts	Myrsyra % av ts	Etanol, % av ts	2,3 butandiol % av ts	Smör-syra % av prov	Amm. kväve % av N
Medel	38	139	4,5	4,4	1,3	0,1	0,1	0,7	0,1	0,06	5,3
Min.	21	95	3,5	0,1	0,04	0,02	0,02	0,1	0,02	0,01	0,8
Max.	89	219	5,8	14,2	4,30	0,43	1,20	2,4	0,51	0,82	19,4

I Tabell 8 visas delar av analysresultaten fördelade på fodrets konserveringsmetod, tillsatsmedel samt skördetillfälle.

Tabell 8. Sammanställning av analysresultat av de ensilageprov som kunnat hänföras till olika kategorier av konservering, tillsatsmedel samt vilken skörd som fodret kom från (antal prov inom parentes). Signifikanta skillnader ($P < 0,05$) anges med olika bokstäver inom kolumn och konserveringsmetod/tillsatsmedel/skörd.

	Ts, %	pH	Mjölksyra, % av ts	Ättiksyra, % av ts	Amm.-N, % av N	Smörsyra, % av prov
Konservering						
Bal (51)	41 ^b	4,8 ^b	2,7 ^a	0,8 ^a	4,0 ^a	0,02 ^a
Plansilo (14)	29 ^a	4,1 ^a	7,2 ^b	2,4 ^b	7,4 ^b	0,18 ^b
Tornsilo (13)	35 ^{ab}	4,0 ^a	7,2 ^b	2,1 ^b	7,1 ^b	0,06 ^a
Tillsatsmedel						
Inget (52)	41 ^b	4,7 ^b	3,2 ^a	0,9 ^a	4,3 ^a	0,02 ^a
Syra (17)	32 ^{ab}	4,1 ^{ab}	7,1 ^c	2,1 ^{bc}	6,4 ^{ab}	0,11 ^{ab}
Kem (6)	37 ^{ab}	4,6 ^{ab}	3,8 ^{ab}	1,4 ^{ab}	7,3 ^{ab}	0,12 ^{ab}
Bakterier (4)	28 ^a	4,1 ^a	6,8 ^{bc}	2,8 ^c	7,8 ^b	0,20 ^b
Skörd						
1 sk 2016 (13)	43	5,0 ^b	2,1 ^a	0,6 ^a	2,4 ^a	0,02
1 sk 2015 (14)	38	4,4 ^{ab}	4,9 ^{ab}	1,3 ^{ab}	4,9 ^b	0,02
2 sk 2015 (11)	32	4,1 ^a	7,2 ^b	1,9 ^b	5,7 ^b	0,04

Flertalet resultat ligger på normala nivåer, exempelvis var medeltalet 4,0 % av ts för mjölksyra och för ättiksyra 1,4 % enligt 244 analyser av förstaskördsensilage sammanställda från år 2016 av Växa. I Tabell 9 ses dock hur många av foderproven som hade något försämrad hygienisk kvalitet i form av förhöjda värden på ammoniumkväve (>10 % av totalkväve) eller smörsyra (>0,3 % av prov). Det finns inga uppenbara gemensamma nämnare för dessa prover, de är både från balar, torn- och plansilos och med olika tillsatsmedel. Det tycks dock som att andelen prov med förhöjda värden på smörsyra och ammoniumkväve är högre i prov från plansilos än i prov från rundbalar.

Tabell 9. Antal foderprov med förhöjda värden av ammoniumkväve och smörsyra av de 86 prov som togs feb + juli 2016. (totalt antal prov av respektive kategori inom parentes.)

		Amm.-N, % av N	Smörsyra, % av prov
Konservering	Bal (51)	2	
	Plansilo (14)	3	3
	Tornsilo (13)	1	1
Tillsatsmedel	Inget (52)	2	
	Syra (17)	2	2
	Kem (6)	1	1
	Bakterier (4)	1	1

Som metodutveckling inför ett anknytande projekt gjordes en mikrobiell analys med DNA-sekvensering av åtta av de foderprov som togs vid sommarbesöken (principen för DNA-sekvensering beskrivs nedan i avsnitt 3.1.5.4). Bland proven fanns såväl vall- och helsädsensilage som hö och nyskördat gräs. Resultaten visar att över 200 familjer av bakterier fanns representerade i dessa foderprov. Laktobacillerna utgjorde en betydande del. Bakterier tillhörande familjen enterobakterier utgjorde som mest 35 % av mikrofloran i de olika proverna. Vart och ett av de åtta foderproven hade i huvudsak sin egen mikroflora. Proven med hö och grönmassa skilde sig tydligt från ensilageproven då de nästan helt saknade mjölksyrabakterier. Mer om detta och annat som gäller kopplingen mellan mikrofloran i foder och mjölk presenteras i ett examensarbete av Emelie Eriksson, SLU.

3.1.4.2 Bete

Det är stor variation i hur man utnyttjar betet på gårdarna, från att man har full stallutfodring även på sommaren till att betet ger 95 % av foderbehovet. I medeltal ger betet 30 % av foderbehovet.

Betesperioden var år 2016 mellan 2 och 2 ½ månad på 16 av gårdarna. I tolv besättningar var korna på bete 2 ½-3 ½ månad och i resten var betesperioden längre än 3 ½ månad. Här återfinns bl.a. alla gårdar med ekologisk produktion.

3.1.4.3 Kraftfoder

På 14 av gårdarna använder man enbart färdigfoder. På sex gårdar ges alltid spannmål och koncentrat. Övriga ger en kombination, eller olika under olika tider på året. På fyra gårdar gör man en helt egen kraftfoderblandning medan resten köper någon typ av kraftfoder från Lantmännen eller Fodercentralen.

Kraftfoder med urea som ingrediens används på nio gårdar. Flera olika varumärken används medan ett par tillsätter urea separat i egen foderblandning.

Den spannmål som utfodras är oftast varmluftstorkad om den är inköpt. Hemodlad spannmål är oftast kallluftstorkad eller syrad. På 13 gårdar utfodras enbart hemodlad spannmål.

3.1.5 Gårdsmjölken

3.1.5.1 Insamling, hantering och analyser

Ordinarie provtagning från mjölkstanken gjordes vid hämtning av mjölken på de 43 gårdarna. Dessa prover har analyserats på Eurofins med NIRS-metod avseende biokemisk sammansättning (halter av fett, protein, laktos, fria fettsyror (FFA) och urea). Totalantal bakterier och celltal har analyserats med s.k. flödescytometri och infärgning av cellernas DNA. Från maj 2016 analyserades också antalet termoresistenta bakterier månadsvis (10 månader totalt). Detta är bakterier som överlever en värmebehandling (pastörisering vid 63°C i 30 minuter). Därefter görs en odling aerobt i tre dygn vid 30°C varefter antalet utvuxna kolonier räknas. Till de termoresistenta bakterierna hör bl.a. sporer av *Bacillus* och *Clostridium*, liksom vissa bakterier tillhörande släkten som *Micrococcus*, *Enterococcus*, *Streptococcus*, *Lactobacillus* och *Propionibacterium*. Termoresistenta bakterier finns i miljön på gården, på kornas hud och i deras träck. De kan tillväxa i dåligt rengjord mjölkkningsutrustning, där de kan bilda en biofilm, men de tillväxer däremot inte i gårdstanken med den kylda mjölken (Svensk Mjölk, 2007).

I samband med den ordinarie provtagningen togs också ett extra prov en gång per månad från februari 2016 t.o.m februari 2017. Det extra provet (250 ml) togs ut av chauffören från manluckan innan tömning av tanken. Mjölksproven kylförvarades och skickades färska med kyltransport till institutionen för molekylära vetenskaper, SLU Uppsala där de analyserades avseende plasmin- och plasminogenaktivitet, samt FFA (titreringsanalys). Analys av mikrofloran gjordes på frysta prov. Se mer i respektive avsnitt nedan.

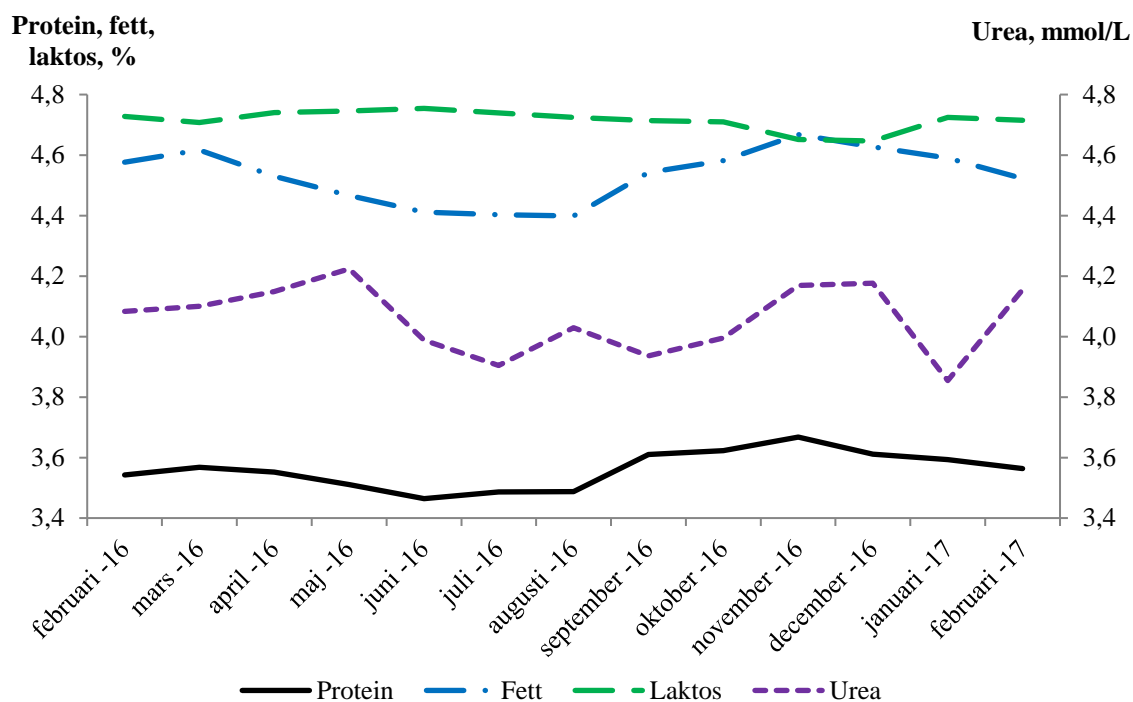
3.1.5.2 Gårdsmjölkens sammansättning

I Tabell 10 är en del av analysvärdena sammanställda. Man kan se att det var stor variation i flera av parametrarna. Halterna av fett och protein har hög koppling till vilken ras man har på gården, medan halten laktos i mjölken är relativt konstant.

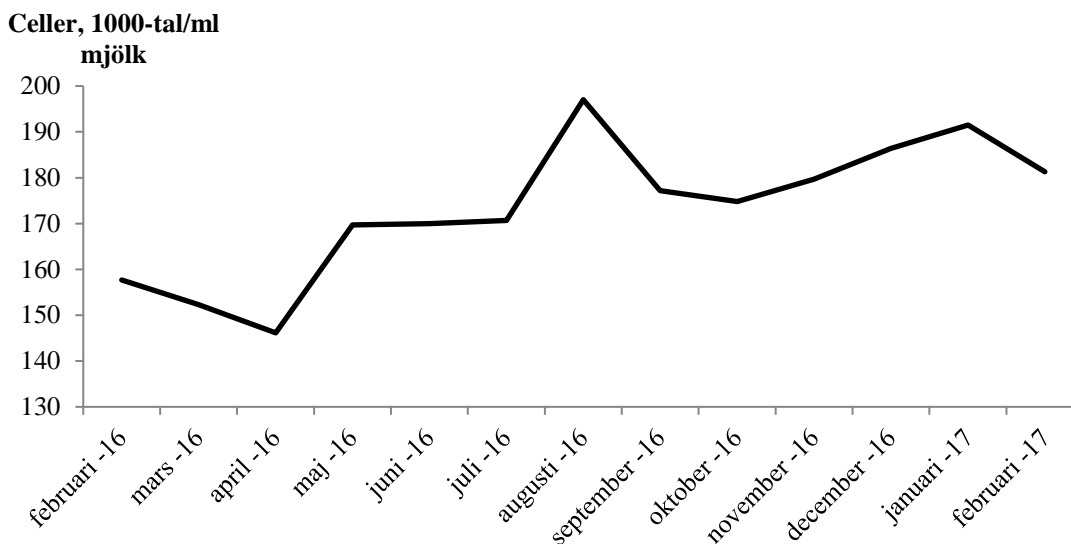
Tabell 10. Medeltal av analyser av månadsvisa gårdsmjolkprov februari 2016 - februari 2017 (Eurofins analyser).

	Fett %	Prot. %	Laktos %	FFA mmol/100g fett	Urea mmol/l	Bakterier, totalantal tusental/ml	Celler tusental/ml	Termoresistenta bakterier antal/ml
Medel	4,53	3,55	4,72	0,77	4,04	10,9	173	1355
Min	3,76	3,03	4,29	0,27	1,0	3	44	<10
Max	6,69	4,35	4,97	2,78	6,9	103	475	>9999
Antal värden	518	518	506	518	518	483	518	337

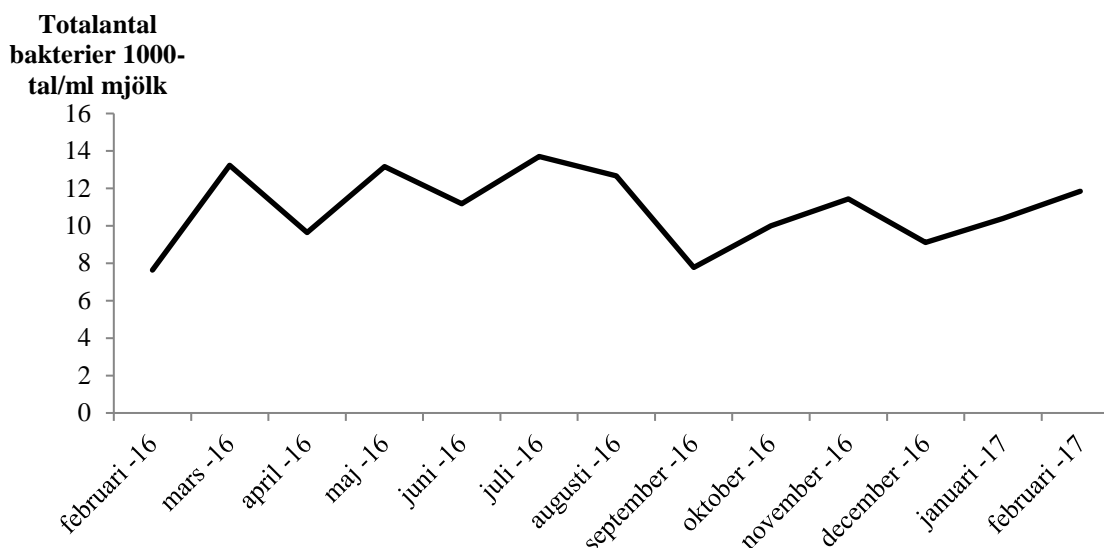
Figur 1 visar årsvariationen i gårdsmjölkens innehåll av fett, protein, laktos och urea. Medelvärdena är inte korrigerade för mjölmängd, dvs det är raka medeltal. Bland annat ses att mjölkens innehåll av protein var något högre i oktober-december än i juni-augusti. Även fett har en liknande årsvariation. Celltalet (Figur 2) var i genomsnitt lågt men med en topp i augusti och en tendens till något högre värden i november – januari. Som ses i Tabell 10 var det dock stor spridning mellan gårdarna. Totalantalet bakterier i gårdsmjölken (Figur 3) var i genomsnitt också relativt lågt, med en variation under året, dock utan någon tydlig säsongvariation. Även här var det stor spridning mellan gårdar vilket ses på min-maxvärdena i Tabell 10.



Figur 1. Månadsvisa medelvärden av protein, fett, laktos och urea i gårdsmjölken (ej viktat för mjölmängd).



Figur 2. Månadsvisa medelvärden av celltal i gårdsmjölken (ej viktat för mjölmängd).

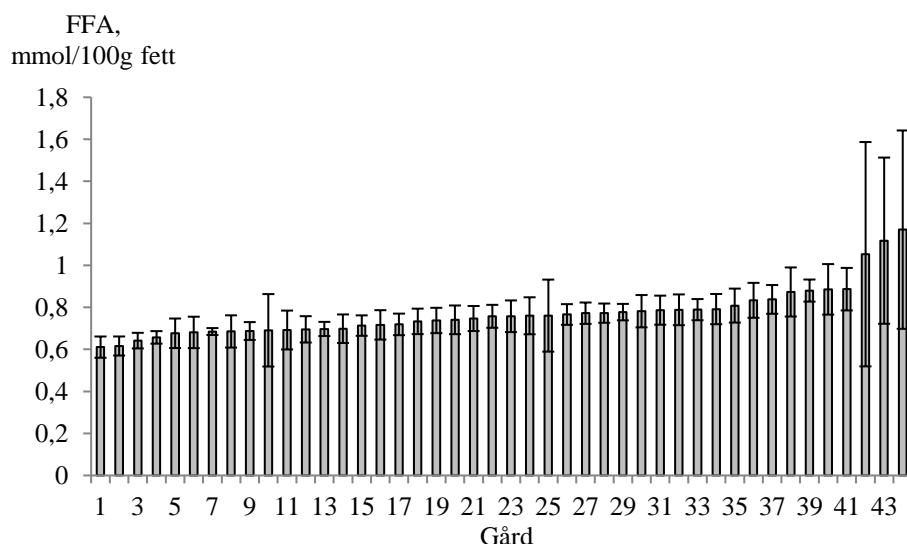


Figur 3. Månadsvisa medelvärden av totalantal bakterier i gårdsmjölken (ej viktat för mjölmängd).

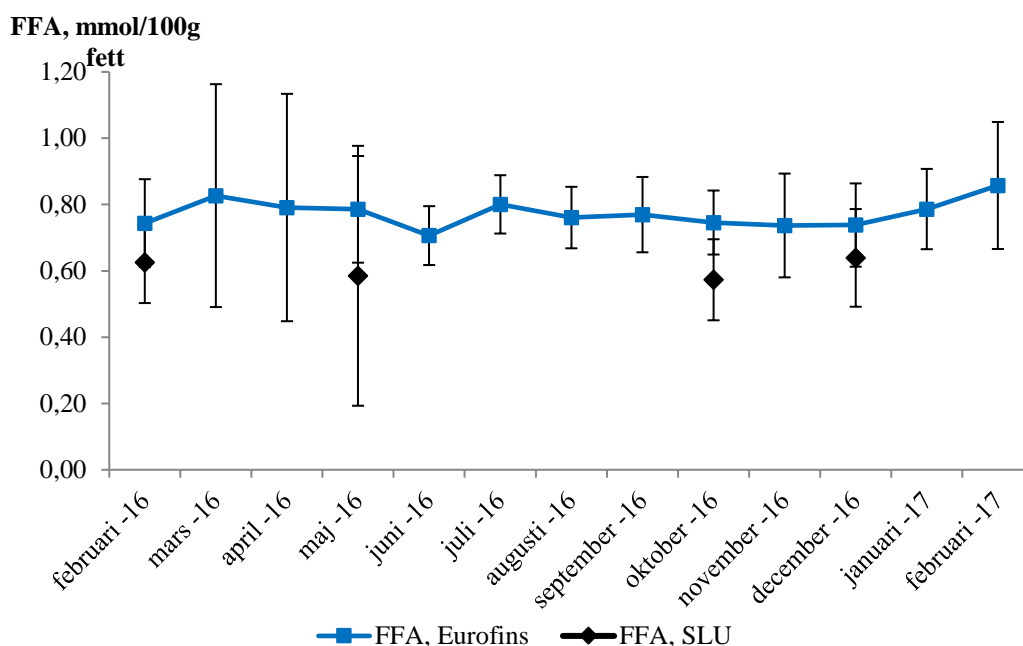
3.1.5.3 Fria fettsyror

En källa till oönskad smak i mjölken är ackumulering av fria fettsyror (FFA), som kan vara bärare av härsken smak orsakad av mjölkfettets nedbrytning. Det är därför av intresse att ha kännedom om vilka faktorer som leder till en hög halt FFA.

I Figur 4 ses medelvärden av fria fettsyror för varje gårds prover (medel av samtliga analyserade månadsprover per gård, sorterade i storleksordning baserat på mängd FFA). De allra flesta gårdarna har ett värde under 1,0 mmol/100 g fett, vilket är gränsen för en mjölkråvara helt utan anmärkningar. Några gårdar har enstaka högre värden, där halter över 1,2 mmol/100 g fett kan utgöra en risk för att smakfel uppstår. Vid en månadsvis sammanställning för samtliga gårdsmjölksprover går det inte att se någon säsongsvariation, men variationen i FFA var högre under mars och april månad än under övriga månader (Figur 5).



Figur 4. Gårdsvisa medeltal för koncentrationen av fria fettsyror i mjölken. Felstaplarna anger standardavvikelsen/variationen mellan månaderna inom respektive gård. Numren på gårdarna anger nummer i storleksordning utifrån koncentrationen av fria fettsyror.



Figur 5. Månadsvisa medelvärden för fria fettsyror i mjölken från samtliga gårdar. Staplarna visar standardavvikelsen för analyserna inom respektive månad. I blått ses resultat från Eurofins (350 prover) och i svart från SLU (151 prover) (ej viktat för mjölmängd).

I Figur 5 ses också analysresultat för FFA från en undersökning gjord inom ramen för ett examensarbete (Hålldin, 2018). Syftet var att jämföra två olika analysmetoder 1) titreringsmetod (Vidanarachchi et al., 2015) och 2) nära infraröd reflektansspektroskopi (NIRS, använd på Eurofins). Vid metod 1 fastställs de fria fettsyrorerna genom titrering med kaliumhydroxid. Koncentrationen av fria fettsyror i mjölkkråvaran beräknas sedan i relation till den totala fettmängden i provet. Båge metoderna används idag för bestämning av fria fettsyror i mjölken, dock är titreringsmetoden mer använd i forskningssammanhang.

Koncentrationen av FFA i mjölkråvaran uppmättes med hjälp av titreringsmetoden i delar av de insamlade tankproverna, från februari, maj, oktober och december. Den genomsnittliga FFA-koncentrationen i dessa 151 mjölkprover var 0,59 mmol/ 100 g fett vid mätning med titreringsmetoden och 0,75 mmol/ 100 g fett vid mätning med NIRS-metoden. Dessa nivåer ligger inom de normala i mjölkråvaran och resultaten som erhöles med de båda metoderna uppvisade signifikant korrelation ($r=0,20$; $p<0,05$). Titreringsmetoden visade sig vara mer känslig jämfört med NIRS och kan därmed ses som en pålitligare metod för att fånga upp variationer och mindre skillnader i FFA-koncentrationer i mjölk.

3.1.5.4 Plasmin och plasminogen

Plasmin är ett enzym som har sitt ursprung i blodet som strömmar genom juvret. Plasmin, liksom dess inaktiva form plasminogen, tar sig över från blodet till mjölken där de förekommer associerade till kaseinmicellerna. Vid närvaro av aktiverande faktorer övergår plasminogen till plasmin. Plasminets roll i juvret är att omsätta skadad och gammal juvervävnad som en förberedelse inför en ny laktation. Plasmin/plasminogensystemet är komplext och det finns såväl aktivatorer som inhibitorer som reglerar plasminets aktivitet. I mjölk förekommer plasminogen i 2-30 ggr högre halter än plasmin, men kvoten minskar mot laktationens slut samt vid juverinflammation i samband med att plasminaktiviteten ökar (Bastian och Brown, 1996).

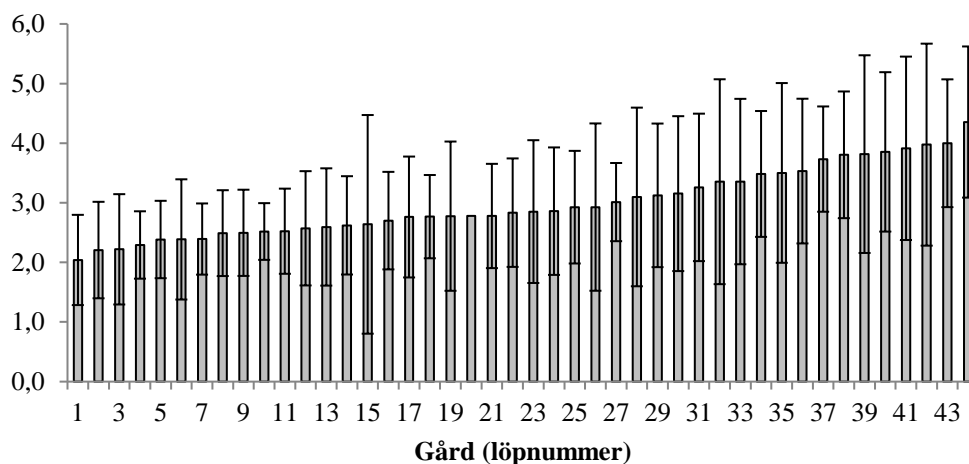
I den obehandlade mjölken kan plasmin under vissa förhållanden bryta ned mjölkens kasein och påverkar därför ostutbytet negativt, eftersom nedbrutet kasein går förlorat i vasslen vid ostproduktion. Å andra sidan spelar plasmin en viktig roll för vissa typer av ostar tidigt under mognaden och plasminaktivitet är i dessa fall angelägen för ostens smakutveckling.

Plasmin är värmestabilt och dess aktivitet påverkas inte av pastöriseringen (Bastian & Brown, 1996). Vid tillverkningen av ostar som t.ex. Västerbottenost värms ostmassan upp till relativt höga temperaturer. Eftersom andra för ostmognaden viktiga enzymer, såsom löpet och enzymer från starterkulturen, inaktiveras vid dessa temperaturer spelar plasmin en viktig roll i att bryta ned ostmassans proteiner till medellånga proteinkedjor som sedan andra enzymer kan bryta ner till ämnen viktiga för mognadsprocessen (Fox et al., 2004; Ardö et al., 2017). Mjölkråvarans plasminaktivitet borde således vara intressant för att relatera till kvaliteten på olika mejeriprodukter, men analyseras inte rutinmässigt eftersom det saknas metoder lämpliga för rutinanalys. Det är på samma sätt viktigt att känna till vilka faktorer, både i mjölken och på gården, som kan kopplas till plasminets förekomst i mjölkråvaran.

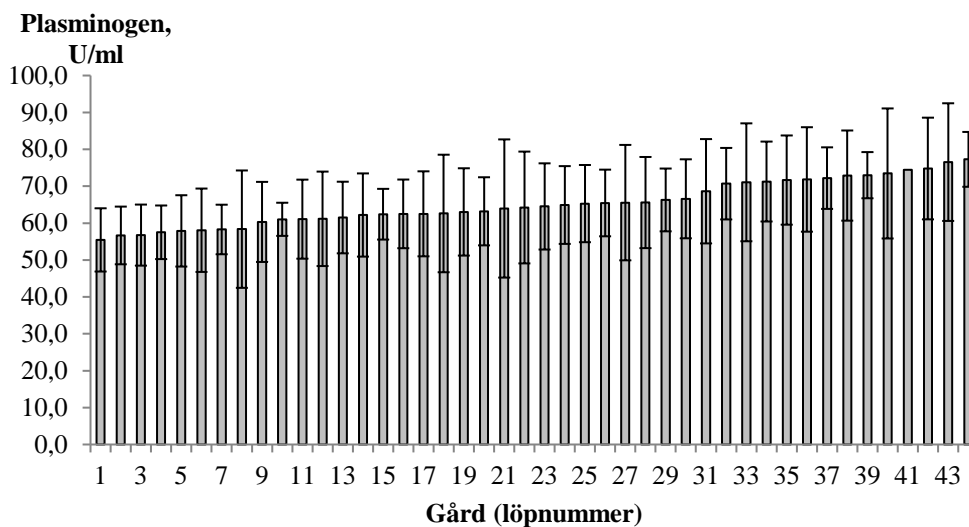
Plasmin- och plasminogenanalyserna gjordes i detta projekt inom ramen för ett examensarbete vid SLU (Jayarathna, 2018). Analyserna gjordes på mjölkprov från tio av de tretton månader som provtagits och representerar en stor del av året. De ca 450 proverna analyserades med en spektrofotometrisk metod. Plasmin/plasminogen isoleras från kaseinmicellerna via ultracentrifugering. För att bestämma plasminaktiviteten tillsätts ett substrat, som när det bryts ned av det aktiva plasminet avger fluorescens. Fluorescensen mäts i en spektrometer där plasminaktiviteten anges i enheter per ml (U/ml). Urokinas tillsätts därefter för att även aktivera plasminogen, varefter den totala aktiviteten av plasmin och plasminogen bestäms. Den del av aktiviteten som härrör till plasminogenet beräknas som skillnaden mellan den observerade totala aktiviteten och plasminaktiviteten.

Gårdsvisa medeltal för aktiviteten som härrör från plasmin respektive plasminogen ses i Figur 6 respektive Figur 7. Observera att gårdsproverna i varje figur är sorterade i storleksordning efter respektive analys. Medeltalen för plasminaktiviteten varierar mellan 2,0 och 4,4 U/ml på de olika gårdarna, och för plasminogenaktiviteten mellan 55,4 och 77,3 U/ml, vilket ger en kvot mellan plasminogen och plasmin som varierar mellan 17 och 27. Storleksordningen på aktiviteterna stämmer således relativt väl med observationerna i andra studier (Johansson et al., 2017; de Vries et al., 2016), även om plasminvärden som närmar sig 2 U/ml får anses vara relativt låga.

Plasmin, U/ml

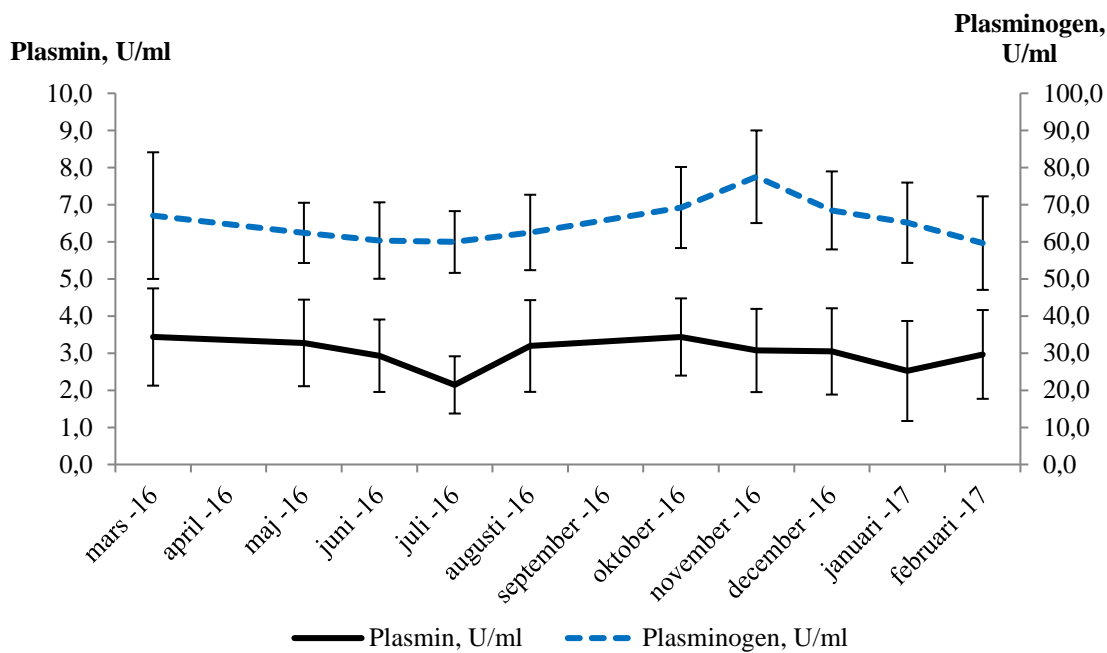


Figur 6. Gårdsvisa medeltal för plasminaktivitet. Felstaplarna anger standardavvikelsen/ variationen mellan månaderna inom respektive gård. Gårdarna är sorterade i storleksordning med hänsyn till aktiviteten av plasmin.



Figur 7. Gårdsvisa medeltal för plasminogenaktivitet. Felstaplarna anger standardavvikelsen/ variationen mellan månaderna inom respektive gård. Gårdarna är sorterade i storleksordning med hänsyn till plasminogenaktiviteten.

Månadsvisa medeltal för plasmin- och plasminogenaktiviteten i gårdsmjölken ses i Figur 8. Månadsmedelvärdet för plasmin varierade mellan som lägst 2,1 U/ml i juli och som högst 3,4 U/ml i både mars och oktober. Aktiviteten av plasminogen var som lägst i februari 2017 (59,6 U/ml) och som högst i november (77,5 U/ml).



Figur 8. Månadsvisa medelvärden för plasmin- (vänstra axeln) och plasminogenaktivitet (högra axeln) analyserat på gårdsmjolk. Mjölken analyserades inte i april och september. Staplarna visar standardavvikelsen för analysresultaten inom respektive månad (ej viktat för mjölmängd).

3.1.5.5 Mikroflora

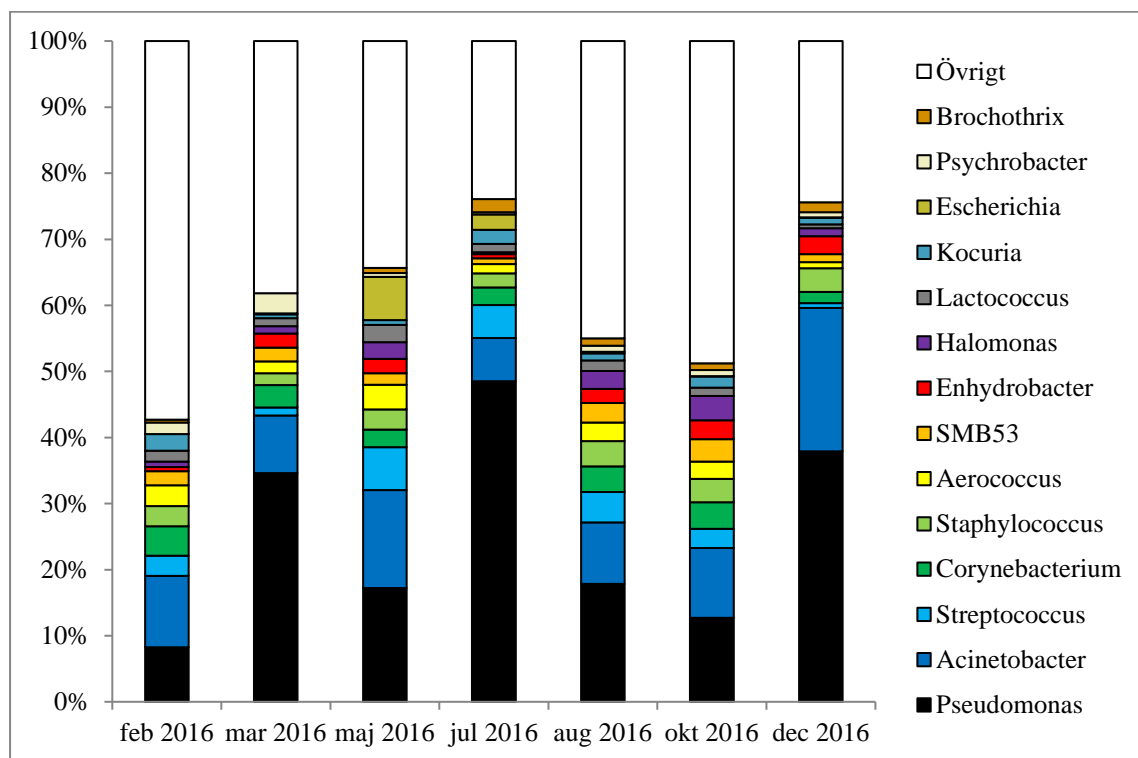
De mikroorganismer som är involverade i osttillverkningen kan generellt indelas i mjölksyrabakterier som tillsätts med den s.k. starterkulturen (starter lactic acid bacteria, SLAB) och mjölksyrabakterier som ingår i den s.k. medföljarfloran, dvs inte härstammar från starterkulturen (non-starter lactic acid bacteria, NSLAB). Båda grupperna är viktiga i mognadsprocessen och medverkar till ostens smakutveckling. SLAB medverkar främst till att omvandla laktos till mjölksyra samt till att avgöra ostens slutliga vattenhalt. NSLAB är antingen bakterier som härrör från mjölkkråvaran och som har överlevt pastöriseringen, eller bakterier som kontaminerat den pastöriserade mjölken senare i processen. Sammansättningen av denna mikroflora styrs av en rad faktorer på gården och i mejeriet. NSLAB växer inte så bra i mjölk men utvecklas inuti osten under mognadsprocessen. Detta innebär att bakterier som förekommer i mycket låga nivåer i mjölken kan tillväxa och komma att utgöra en betydande del av ostens mikroflora och därmed också få en avgörande betydelse för ostens kvalitet (Beresford et al., 2001). I en tidigare studie av Västerbottensost sågs att fram till 3 veckors lagring dominerades mikrofloran i osten av starterkulturen. NSLAB ökade i antal fram till 25 veckors lagring då de utgjorde huvuddelen av bakterierna i osten (10^7 per g ost) (Rehn et al., 2010). I den studien sågs stora variationer i antalet mjölksyrabakterier mellan ostar producerade med samma typ av starterkultur. Med molekylära metoder har man kunnat visa att pastöriserad mjölk innehåller en mångfald bakterier som visserligen är skadade av värmebehandlingen, men som fortfarande är aktiva och bidrar till ostmognaden på olika sätt.

Bakteriers antal och artsammansättning i mjölk har traditionellt studerats med konventionell odlingsmetodik, men nuförtiden används i ökande utsträckning molekylära metoder där man sekvenserar bakteriernas gener direkt från mjölkkråvaran. Detta gör det möjligt att mer i detalj kartlägga sammansättningen av mjölkkråvarans mikroflora då även bakterier som är svåra att odla på plattor inkluderas. Nackdelen är att beroende på hur metoden utförs kan det vara svårt att skilja på vilka bakterier som är levande eller döda.

Sekvenseringen inleds med att DNA isoleras från mjölkprov med en specifik metod som är anpassad för att maximera mängden bakteriellt DNA från mjölken. DNA-extraktionen följs av en s.k. PCR-analys, som används för att detektera och amplifiera (uppföröka) en specifik markörgen som används

för att artbestämma bakterier, 16S rRNA-genen. Denna process genomförs för samtliga prov som analyseras. Därefter körs ett andra PCR-steg där varje prov får en provspecifik kod inorporerad, vilket gör att proverna kan poolas ihop. Poolen av PCR-produkter sekvenseras sedan med så kallad illumina-sekvensering, vilket genererar miljontals sekvenser. De erhållna sekvenserna sorteras enligt kodningen så att varje sekvens kan kopplas ihop med rätt prov. Sedan körs en bioinformatisk analys av sekvenserna där dåliga sekvenser sorteras bort och sekvenser med bra kvalitet klassificeras utifrån taxonomisk tillhörighet, dvs vilka släkten av bakterier de tillhör. För varje prov erhålls därmed en lista på vilka bakterietyper som finns i provet samt vilken proportion varje bakterietyp utgör. Observera att DNA-sekvensering inte säger något om den totala mängden bakterier i provet, eller anger det faktiska antalet bakterier av en viss sort, utan endast deras relativa andel i procent av mikrofloran.

Mikrofloras sammansättning har analyserats genom DNA-sekvensering för sju av de månadsvisa provtagningarna av gårdsmjolk. Resultaten visar att den mikrobiella diversiteten (antal släkten som fanns i varje prov) ofta var relativt lika inom respektive gård olika månader. Totalt fann vi bakterier från över 200 olika släkten i gårdsmjolkproverna.



Figur 9. Relativ andel av de vanligaste släktena av bakterier i gårdsmjolk. Värdena är ett medelvärde av alla gårdstankprover tagna under respektive månad (ej viktat för mjölmängd).

Det vanligaste släktet i gårdsmjolkproverna var *Pseudomonas*, vars relativa andel varierade mellan som lägst ca 8 % av mikrofloran i februari 2016 till som högst ca 49 % i juli (Figur 9). Näst vanligast var släktet *Acinetobacter* följt av *Streptococcus*. Mikrofloran varierar mellan månaderna men det är svårt att se något mönster kopplat till t.ex. årstider eller betessäsong.

Enligt Quigley et al. (2013a) utgör släkten som *Acinetobacter*, *Aerococcus*, *Streptococcus*, *Pseudomonas*, *Lactococcus* och *Staphylococcus* de vanligaste bakterierna i mjölk från kor. Under mjölkens kylagring förändras mikrofloras sammansättning, och de köldtoleranta bakterierna ökar i andel. Även om både *Pseudomonas* och *Acinetobacter* är köldtoleranta, utgör *Pseudomonas* det viktigaste släktet och kommer i regel att dominera mjölkens mikroflora ju längre kylagringen pågår. Flera arter inom släktet *Pseudomonas* är kända för att kunna producera smakfel i ost genom

produktion av bittra peptider. Förlängd kylagring av mjölk medför därför alltid en risk för kvalitetsfel hos produkten (O'Sullivan et al., 2013).

3.1.6 Kopplingar mellan gårdsfaktorer och gårdsmjölakens sammansättning och egenskaper

Statistisk bearbetning har gjorts med flera olika metoder för att studera samband mellan gårdsfaktorer och gårdsmjölakens sammansättning och mikroflora.

Med hjälp av enkla variansanalyser och korrelationer (programvara NCSS 9) har samband med mjölakens totalantal bakterier, termoresistenta bakterier (enligt Eurofins odlingsmetod), FFA och celltal beräknats. I bearbetningen har varje gård räknats som en faktor, dvs en liten gård har haft lika stor inverkan på resultaten som en med många kor.

I denna inledande statistiska analys framkom att det var signifikant högre totalantal bakterier i mjölk från lösdriftsgårdar än i den från båsladugårdar. Högre totalantal bakterier var också kopplat till gårdar med större areal, mjölkning med robot och till SLB jämfört med SRB. Det framkom också att gårdar med mjölkningsrobot hade högre celltal i mjölken än de med mjölkning på bås eller i grop. Se Tabell 11. Detta är i överrensstämmelse med resultat i studien av Johansson et al. (2017), där signifikant högre celltal observerades i mjölken från gårdar med robotmjölkning; 230 000 i jämförelse med 182 000 celler per ml i mjölk från gårdar med bås/gropmjölkning. Att det finns en inverkan av mjölkningssystem överensstämmer även med studier i Danmark där totalantalet bakterier, sporhalt och celltal ökade när gårdar övergick till robotmjölkning (Rasmussen et al., 2002). I Nederländerna ökade antalet totalbakterier i mjölken, men celltalet påverkades inte när robotmjölkning introducerades (Klungel et al., 2000).

En beräkning av FFA per mjölkningssystem visar också på en signifikant skillnad mellan systemen där båsladugårdarna i genomsnitt har haft högre värden, se Tabell 11. Det är dock bara tre gårdar som har förhöjda värden (se Figur 4), så det kan vara andra faktorer än mjölkningssystemet som orsakar dessa skillnader.

Antalet termoresistenta bakterier grundar sig på färre analyser än de andra parametrarna och har också en stor variation. Detta gör det svårt att få signifikanta resultat.

Det finns ett generellt samband mellan antalet totala bakterier och antalet termoresistenta bakterier i mjölkproven (korrelation 0,52, $P < 0,01$), vilket även har setts i andra studier (t.ex. Christiansson et al., 2011).

Tabell 11. Variansanalys för totalantalet bakterier, termoresistenta bakterie, somatiska celler och FFA (årsmedeltal) i mjölken från gårdar med olika mjölkningssystem.

Mjölkningssystem (antal gårdar)	Bakterier, totalantal tusental/ml	Termoresistenta bakterier antal/ml	Celltal tusental/ml	FFA mmol/ 100 g fett
Mjölkning på bås (20)	7,76 ^a	1234	151 ^a	0,81 ^b
Mjölkning i grop (5)	8,16 ^a	692	186 ^{ab}	0,67 ^a
Mjölkning i robot (18)	16,26 ^b	1649	198 ^b	0,74 ^{ab}
<i>P-värde</i>	<i>0,003</i>	<i>0,44</i>	<i>0,016</i>	<i>0,027</i>

En komponent som enligt tidigare studier kan påverka mjölakens mikroflora är gårdens grovfoder (Monsallier et al., 2012). Mikrofloran i ensilage kan grovt delas in i två grupper: önskvärda och icke önskvärda organismer. De önskvärda är främst mjölksyrabakterier (*Lactobacillus*, *Pediococcus*,

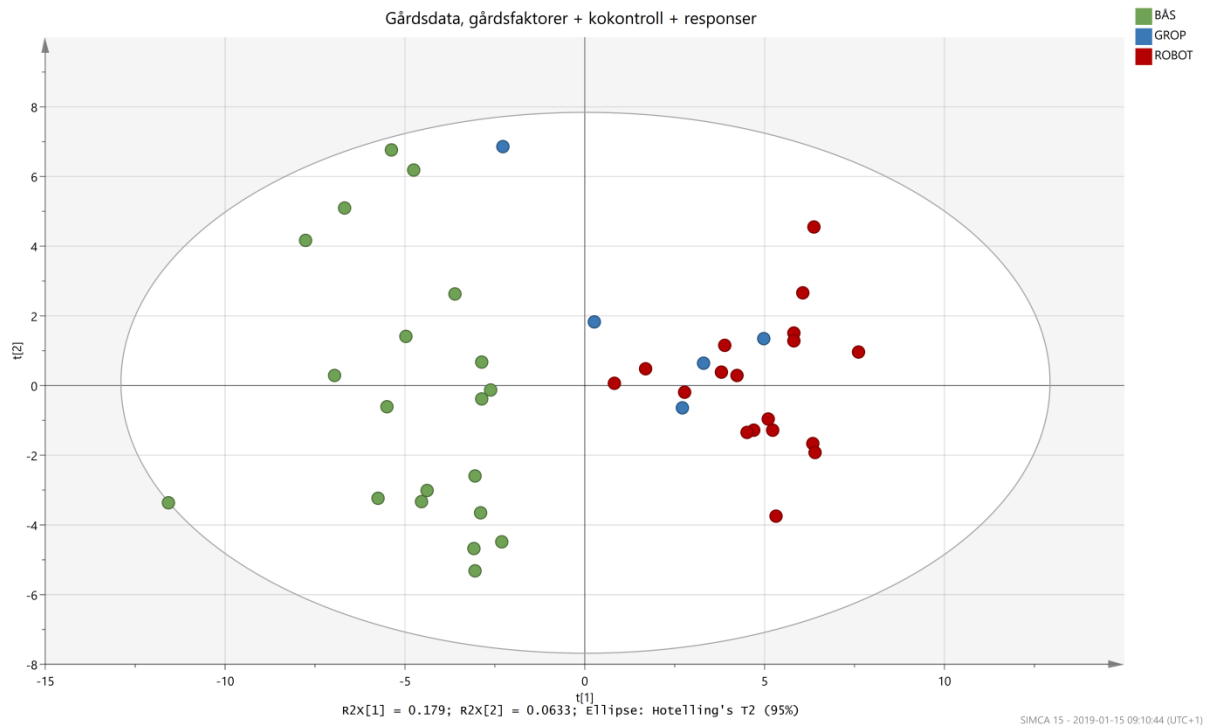
Leuconostoc, och *Enterococcus*) vilka är naturligt förekommande på växterna och viktiga för ensileringsprocessen. Bland de icke önskvärda bakterierna finns klostridier, enterobakterier och *Listeria*, samt jäst- och mögelsvampar (Driehuis och Oude Elferink, 2000). Den hygieniska kvaliteten på ensilaget beror på vilka av dessa grupper som får chansen att dominera mikrofloran, och därmed begränsa tillväxten av övriga grupper. I tidigare studier vid SLU, Umeå har förekomsten av klostridiesporer i ensilage undersökts (Eriksson, 2004; Eriksson, 2006). Här visades att förtorkning, torrsbstanshalt, samt användandet av tillsatsmedel av rätt sort och rätt mängd är faktorer som har stor betydelse för ensilagens hygieniska kvalitet. Riskområden är inblandning av jord med dess tillhörande mikroflora i samband med blöta skördeförhållanden, strängläggning och utdragen förtorkning av grönmassan i fält. Resultaten från grovfoderanalyserna i vår studie visar inte på några tydliga samband mellan de parametrar som analyserades (ts, pH, ammoniumkväve mm) och gårdsmjölkens innehåll av bakterier. Vi kunde inte heller se någon direkt effekt av tillsatsmedel i ensilaget på mjölkens totalantal bakterier. Den påverkan vi såg av breddspridning/direkt strängläggning var motsägelsefull då den skilde mellan mjölkningssystem. Viss effekt sågs av antal lager plast på balarna, se nedan. Det fanns tendens till att bredare skördemaskin gav högre halt bakterier i mjölken, men materialet är osäkert, bland annat för att många även lejer in delar av skördarbetet.

Statistisk analys gjordes också (med programvaran Minitab® 17.3.1) för att se kopplingar mellan plasminaktiviteten och data från Eurofins (celler, totalt protein) men också med en del gårdsfaktorer (mjölkningssystem, ras, säsong). Studier under senare år har visat på lägre plasminaktivitet i mjölk från besättningar med robotmjölkning. I en studie av Johansson et al. (2017) analyserades tankmjölksprover uttagna vid ett tillfälle från drygt 100 besättningar i Mälardalen, varav hälften av gårdarna hade robotmjölkning. Resultaten visade på signifikant lägre plasmin- och plasminogenaktivitet i mjölken från robotgårdarna (3,6 och 89,0 U/ml respektive 4,4 och 94,6 U/ml). Författarna förklarade detta med att juvret töms oftare vid robotmjölkning, att mindre plasminogen därmed hinner gå över från blodet till mjölken och inte lika mycket plasminogen aktiveras mellan mjölkningarna. I vårt material sågs ingen signifikant skillnad i plasminaktivitet i mjölkkråvaran mellan gårdar med robot och övriga gårdar, även om det var en stark tendens till lägre plasminogenaktivitet i mjölken från robotgårdarna. Vi såg inte heller någon korrelation mellan plasminaktivitet och säsong, vilket inte heller var förväntat med tanke på att året runt-kalvning tillämpas. Inte heller kunde någon korrelation ses mellan plasmin/plasminogen och mjölkens innehåll av totalt protein eller somatiska celler (Jayarathna, 2018). Politis et al. (1989) fastslog i sin studie att sambandet mellan plasmin och celltal endast gäller vid celltal över 350 000 celler per ml, vilket är betydligt högre än celltalen i vår studie och förklarar avsaknaden av samband här.

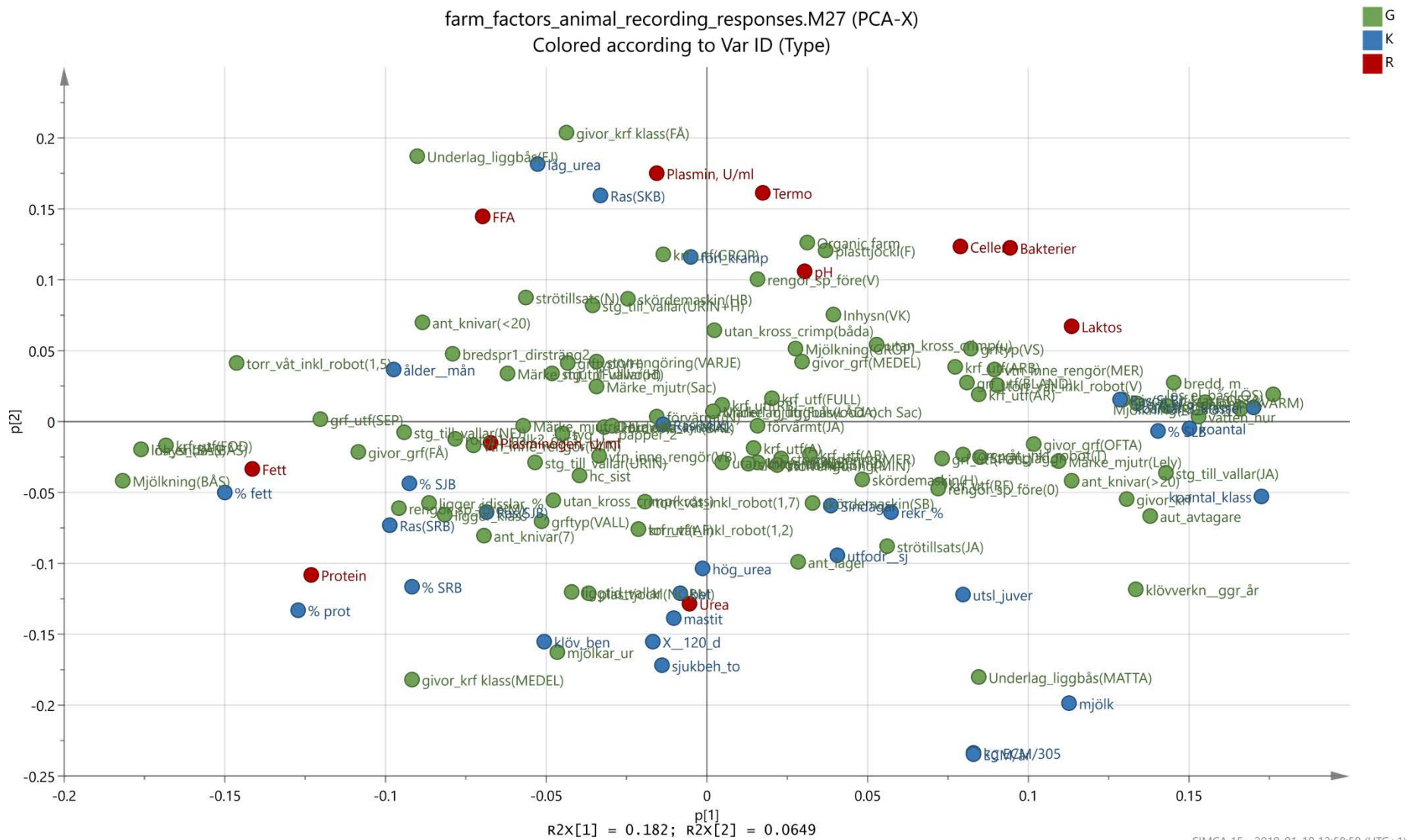
Multivariat principalkomponentanalys, PCA (programvara SIMCA 15) har gjorts av alla data, inklusive andelen av olika bakterier enligt DNA-sekvenseringen. Vid en multivariat analys analyseras flera variabler samtidigt. Bland annat kan man se hur stor del av variationen i det man mäter (t.ex. fetthalt i mjölk) som förklaras av de variabler som man har studerat. Med hjälp av den multivariata datahanteringen går det lättare att se vilka faktorer som samvarierar, då de placerar sig i närheten av varandra eller som varandras motpoler.

En multivariat analys med alla data (gårdsfaktorer, Kokontroll, mjölkanalyser) utom mikrofloran resulterar i bilder som figurerna nedan. Den så kallade score-bilden, Figur 10a, visar tydliga skillnader beroende på mjölkningssystem där gårdar med robotmjölkning hamnar till höger och gårdar med båsmjölkning till vänster. Vad denna spridning beror på kan utläsas i den tillhörande loading-bilden, figur 10b, där faktorer som ligger långt från centrum har stor inverkan på modellen. Faktorer som ligger nära varandra har en hög samvariation. I figur 10b kan ses att till vänster i figuren har vi fett- och proteinhalt i mjölken både i blått från Kokontrollens provmjölkningar samt i rött som är analyser av gårdsmjölk. De verkar alltså följa varandra. I samma område finns också de blåa markeringarna % SJB och % SRB, dvs en hög andel av raserna SJB och SRB bland de mjölkande korna enligt Kokontrollen ger en högre fett- och proteinhalt i gårdsmjölk. I samma område ses i grönt mjölkningssystem bå samt inhysning bå vilket ger oss informationen att bland gårdarna med uppbundna kor är det vanligare med raserna SJB och SRB. Till höger i figuren ses faktorerna % SLB (hög andel av rasen SLB), koantal (högre antal lakterande djur per gård), laktos och lösdrift samt

robot i närheten av varandra. Detta säger oss att på de större gårdarna har man oftare stor andel SLB, robot och lösdrift och mjölken har en högre koncentration av laktos. På detta sätt kan den multivariata analysen hjälpa oss att även se samband som inte är lika självklara eller enkla som de som beskrivs här ovan.



Figur 10a. Scorebild från den multivariata analysen som sammanfattar gårdsfaktorer, kokontrollresultat och mjölkanalyser för varje gård (inte mikroflora). Gårdar med båsmjölkning återfinns till vänster medan gårdar som använder grop- och robotmjölkning grupperar sig till höger.



Figur 10b. Resultat av så kallad PCA-analys av sambandet mellan gårdsfaktorer (enligt enkät) i grönt, kokontrolldata i blått samt mjölkens sammansättning ("respons") i rött.

Bland gårdarna som studeras i det här projektet ses alltså att gårds- och besättningsstorlek, ras, inhysningssystem och mjölkningssystem är starkt kopplade till varandra, liksom användning av kraftfoderautomater m.fl. gårdsfaktorer. Som nämnts har en övervikt av stora gårdar SLB-kor i lösdrift samt mjölkningsrobot, medan mindre gårdar oftare har SRB-kor på bås. Att kornas ras har inverkan på ett flertal mjölkegenskaper, exempelvis fett- och proteinhalt, är väl känt, men då rasfördelningen på gårdarna är så skevt fördelad mellan olika inhysnings- och mjölkningssystem går det inte att uttala sig säkert om det finns andra signifikant avvikande egenskaper i mjölken från kor av olika ras.

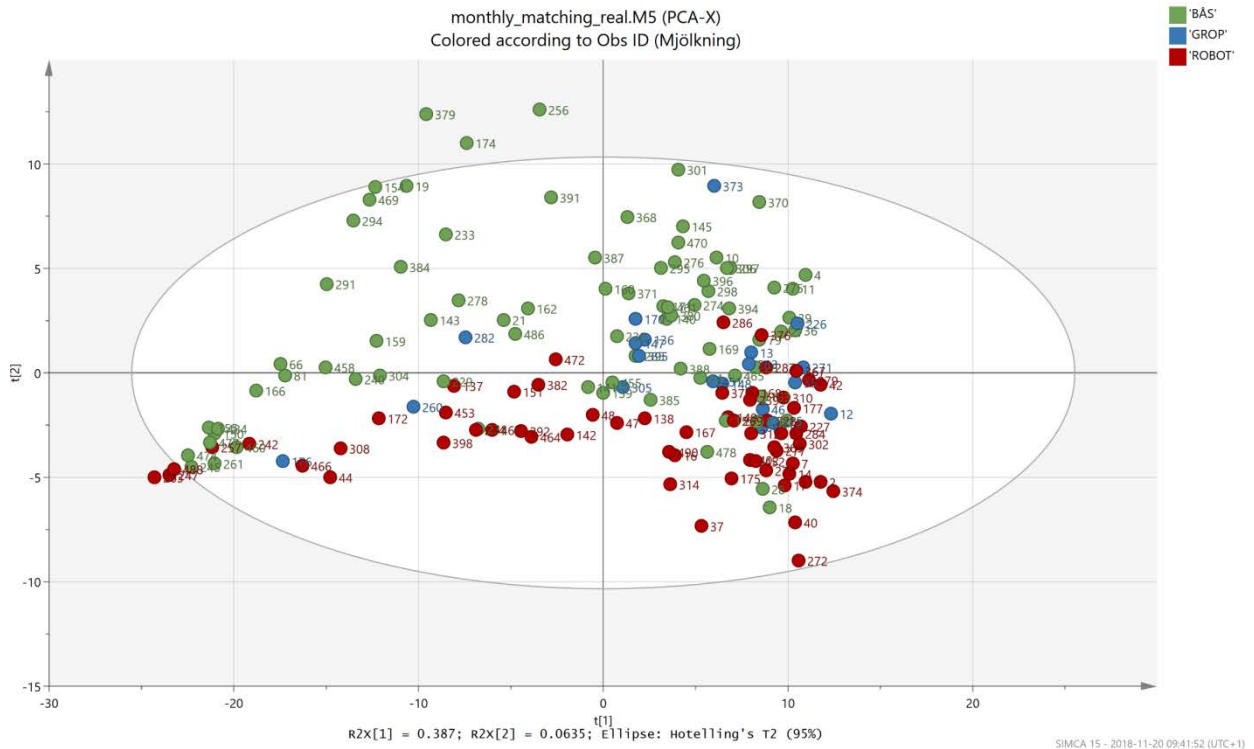
Det finns inga tydliga skillnader mellan ekologiska och konventionella gårdar. Att det bara var fem ekologiska gårdar med i projektet gör det svårt att dra några slutsatser, då det är så många andra faktorer som inverkar. De ekologiska gårdarna levererar normalt inte mjölk till mejeriet i Burträsk.

Den multivariata analysen visar även ett starkt samband mellan mjölkningssystemet och mikrofloras sammansättning i gårdsmjölken analyserad med DNA-sekvensering. Exempelvis har släktet *Streptococcus* högre förekomst i mjölk från gårdar med robotmjölkning, jämfört med gårdar med mjölkning på bås. Om man enbart studerar sammansättningen av mjölksyrabakterier och jämför mjölk från gårdar med olika inhysningssystem skiljer sig mikrofloran mellan gårdar med uppbundet system respektive lösdrift. De bakterier som förekommer i högre andel i mjölk från lösdriftsgårdar, vilket är starkt kopplat till robotmjölkning, är t ex *Trichococcus* och *Carnobacterium* samt *Streptococcus*. I mjölken från de uppbundna systemen finns istället en något högre andel av *Leuconostoc*, *Lactobacillus* samt *Pediococcus*. Särskilt arter inom *Lactobacillus* är kända som positiva för ostmognaden. De mjölksyrabakterier som var vanligare i mjölken från lösdriftsgårdarna har mer okänd funktion och inverkan på ostkvaliteten.

Det tycks finnas ett samband mellan högt totalantal bakterier i gårdsmjölken och låg diversitet i dess mikroflora, men denna koppling gäller bara för vissa bakterier. *Pseudomonas* är starkt kopplad till låg diversitet och är i flertalet fall vanlig på gårdar med högt totalantal bakterier. *Yersinia* å andra sidan är visserligen kopplad till låg diversitet, men gårdar där denna bakterie är vanlig har oftast lågt totalantal bakterier. Som tidigare nämnts dominerar *Pseudomonas* ofta i kylgrad mjölk. Om tillväxten av den köldtoleranta bakterien gynnas kan det även resultera i ett högt totalantal bakterier.

Gårdar där korna poängsatts som renare vid vinterbesöket hade mer *Yersinia* och *Acinetobacter* i mjölken, jämfört med gårdar där korna bedömdes som något smutsigare.

Skillnaden mellan robot- och båsmjölkning gällande sammansättningen av mikrofloran illustreras också i Figur 11. Mikrofloran har lägre diversitet i gårdsmjölksproverna som ses nere till vänster i figuren, medan det är en ökad diversitet och även en större skillnad mellan mjölkproverna som sprider sig till höger som en solfjäder. Tillhörande loading-bild till denna figur (ej bifogad) visar att det är ett fåtal bakterier som förklarar variationen i proverna till vänster och som finns i högre andel i dessa prover, jämfört med de längre till höger i figuren.



Figur 11. Sammanfattande illustration av skillnaden i mikroflora mellan mjölkningssystemen. Siffrorna är löpnummer på enskilda månadsprov av mjölk, det är alltså flera mjölkprover per gård.

Skillnaden mellan mjölkningssystemen syns vid bearbetning av resultaten såväl på årsbasis som i data från vinterbesöket samt i de månadsvisa data. Skillnaderna är mer oklara för data från sommarbesöket, utom beträffande mikrofloras sammansättning. Med anledning av detta har vi gjort ett antal multivariata beräkningar för båsladugårdar för sig och robotsystem för sig. Observera att dessa sammanställningar främst grundar sig på årsdata (årliga medeltal för mjölk, kokkontrolldata osv, samt gårdsfaktorer som är aktuella året runt). Resultat från DNA-sekvenseringen rörande mikrofloran nämns dock i några fall. Eftersom det bara var fem gårdar med gropmjölknings har det inte gjorts några egna beräkningar för denna grupp.

3.1.6.1 Gårdar med båsmjölknings

- Det är lägre totalantal bakterier och termoresistenta bakterier på de gårdar som mjölkar ur de första strålarna i ett kärl eller på torkpapperet, jämfört med om man gör det på golvet eller i gödselrännan. Även sammansättningen hos mikrofloran i gårdsmjölken påverkas av denna faktor. Det skulle kunna förklaras av att urmjölknings på golvet kan leda till bakterietillväxt i ströbädden vilket i sin tur kan återinfektera spenarna.
- Det är färre bakterier i mjölken på gårdar där man använder någon typ av rengöringsmedel till spenarna före mjölknings. Att mjölkningshygienen är viktig är ett väl känt faktum, exempelvis Bradley et al. (2018) visade på lägre bakterieantal vid användning av desinficerande medel före mjölkning.
- Totalantalet bakterier liksom antalet termoresistenta bakterier i mjölken är i medeltal högre på gårdar som inte använder gummimatta i båsen. Det finns även en skillnad i mikrofloras sammansättning mellan dessa grupper. I en studie av Herlin (1998) sågs att besättningar som hade lägre halt bakterier och lägre celltal oftare hade gummimatta i båsen.
- Gårdar med högre medelavkastning har i genomsnitt lägre halt totala bakterier och termoresistenta bakterier i mjölken. Detta samband sågs även i en studie av Hallberg (2017).
- Gårdar som har 4-6 lager plast på balarna tenderar att ha högre halt termoresistenta bakterier i mjölken än de som använder 7-8 lager. När det gäller mjölkens totala innehåll av bakterier finns

samma tendens. Vikten av antalet lager plast för ensilageets kvalitet har setts i flera studier, t.ex. Eriksson (2006). Färre lager ökar risken för luftinträning och att stråändar går igenom plasten. Däremot är det oklart hur detta skulle påverka antalet termoresistenta bakterier i mjölken.

- Gårdar där korna klövverkas minst två gånger per år tycks i genomsnitt ha lägre halt bakterier i mjölken jämfört med de där man bara verkar en gång. Østerås och Lund (1988) såg i en studie av norska besättningar ett samband mellan frekvens av klövverkning och kornas juverhälsa.
- Det finns en tendens att det är lägre totalantal bakterier i mjölken om man har automatiska avtagare.
- Det finns en tendens att det är lägre totalantal bakterier i mjölken om man syradiskar vid varannan disk, jämfört med mer sällan. Detta är något som även setts i en studie av Elmoselmany et al. (2010), där högt antal bakterier hade samband med lägre frekvens av syradisk.
- Det finns en tendens till att gårdar med flera kor har lägre totalantal bakterier och termoresistenta bakterier. Detta samband har även setts i en studie av Miller et al. (2015), och Christiansson et al. (2011) såg högre bakterietal på de gårdar som hade lägst mjölkinvägning.
- Det finns ett samband mellan att man inte har någon spendoppning/sprayning efter mjölkningen och att man har en hög andel kor i juverhälsoklass 6-9, vilket även rapporterats av Jayarao et al. (2004). Detta korrelerar också starkt till sammansättningen av mikrofloran.
- Det är ingen skillnad i antal totala bakterier eller termoresistenta mellan båsgårdar med huvudsakligen SLB-kor jämfört med mest SRB-kor.
- Det finns ett positivt samband mellan mjölkens totalantal bakterier och dess plasminaktivitet. Sambandet finns även för termoresistenta bakterier, dvs högre plasminaktivitet med fler termoresistenta bakterier. Totalantalet bakterier är i regel kopplat till allmän hygien och juverhälsa. Plasminaktiviteten ökar vid en juverinflammation (Politis et al., 1989) och möjligt förklarar detta sambandet.
- Det finns ett positivt samband mellan mjölkens totalantal bakterier och dess innehåll av fria fettsyror.

3.1.6.2 Gårdar med robotmjölkning

- Det finns ett samband mellan högre medelavkastning och lägre totalantal bakterier i mjölken, men tendensen är inte lika tydlig som på båsgårdarna.
- Ett visst samband kan ses mellan användning av någon tillsats för hygienisering på båspallarna och lägre totalantal bakterier, termoresistenta bakterier och celltal i mjölken. Det är bara fyra robotgårdar som använt sådana medel, vilket gör slutsatsen mindre säker, men Växa har inkluderat användning av tillsatsmedel på liggbås bland sina rekommenderade åtgärder för att sänka celltalet.
- Gårdar med DeLaval-robot tenderar att ha högre antal bakterier i mjölken, både totalt och termoresistenta, jämfört med Lely. Eftersom robotarna arbetar på olika sätt medför detta också att gårdar där spenarna rengörs blött har högre totalantal och termoresistenta bakterier, jämfört med de där spenarna rengörs med borstar. Även analyserna av mikrofloras sammansättning i gårdsmjölken visar på en tydlig skillnad mellan gårdar med robot från Lely respektive DeLaval. En teori är att det är fabrikatens olika sätt att rengöra spenarna som inverkar.
- Som för båsgårdarna ses en tendens till att fler klövverkningstillfällen har ett samband med lägre halt bakterier i mjölken. Det är något lägre totalantal bakterier i mjölken vid verkning tre gånger, jämfört med två per år (ingen robotgård har verkning bara en gång per år).
- Gårdar med högt medelcelltal har högre totalantal och antal termoresistenta bakterier i mjölken.
- Det finns en svagt positiv korrelation mellan halten termoresistenta bakterier och aktiviteten av plasminogen.
- Det finns en viss samvariation mellan halten termoresistenta bakterier och fetthalten i mjölken (lägre antal termoresistenta bakterier vid högre fetthalt).

3.2 Del 2. Från silomjolk till ost

3.2.1 Silomjölken

Provtagningen av silomjolk planerades till två ystningssilos varje vecka under 12 månader. För att det rent praktiskt skulle vara möjligt att följa alla ostar ändrades provtagningsfrekvensen till varannan vecka eller för vissa månader en gång per månad (september och oktober). Prover har tagits från februari 2016 till februari 2017. Vid varje tillfälle har mellan två och tre silos provtagits. Totalt har 73 silomjolkprover tagits ut för analys. I dessa silos kunde även mjölk från ca 25 gårdar som inte ingick i studien finnas, förutom den från de 43 studiegårdarna.

De färska silomjolkproverna har analyserats av Eurofins för fett-, och proteinhalt, fryspunkt, termoresistenta bakterier, klostridiesporer, celltal, fria fettsyror och urea. Totalantal bakterier, fett- och proteinhalt, syringstest (antibiotikatest), klostridiesporer (periodvis), pH och psykrotrofa bakterier analyserades på laboratoriet i Burträsk. Mjolkproven har analyserats fortlöpande. I Tabell 12 ses medeltal, min- och maxvärden från några av analyserna.

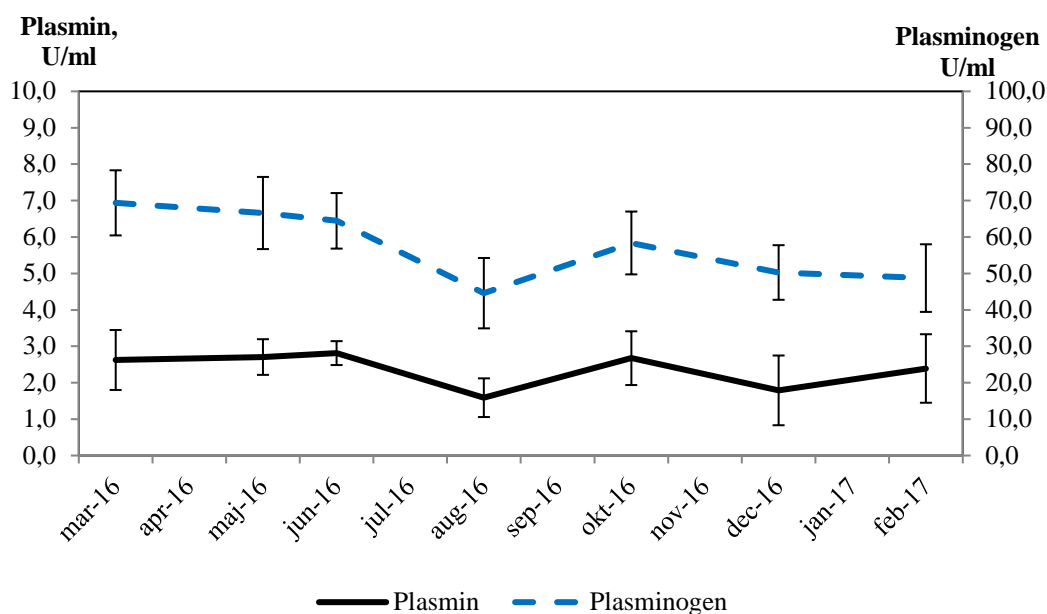
Tabell 12. Sammanställda resultat från silomjolkprovtagningar februari 2016 - februari 2017.

	Fett %	Protein %	FFA mmol/ 100 g fett	Urea mmol/l	Celler tusental /ml	Bakterier totalantal tusental/ml
Medel	4,37	3,49	0,82	4,14	189	56
Min	4,00	3,24	0,61	3,10	128	7
Max	4,69	3,65	1,51	5,20	300	500

Silomjolkprover sändes även färska till institutionen för molekylära vetenskaper, SLU, för analys. Vissa analyser genomfördes på färska prover, resterande mängd av mjolkproverna frystes ned (-80°C) för senare analyser.

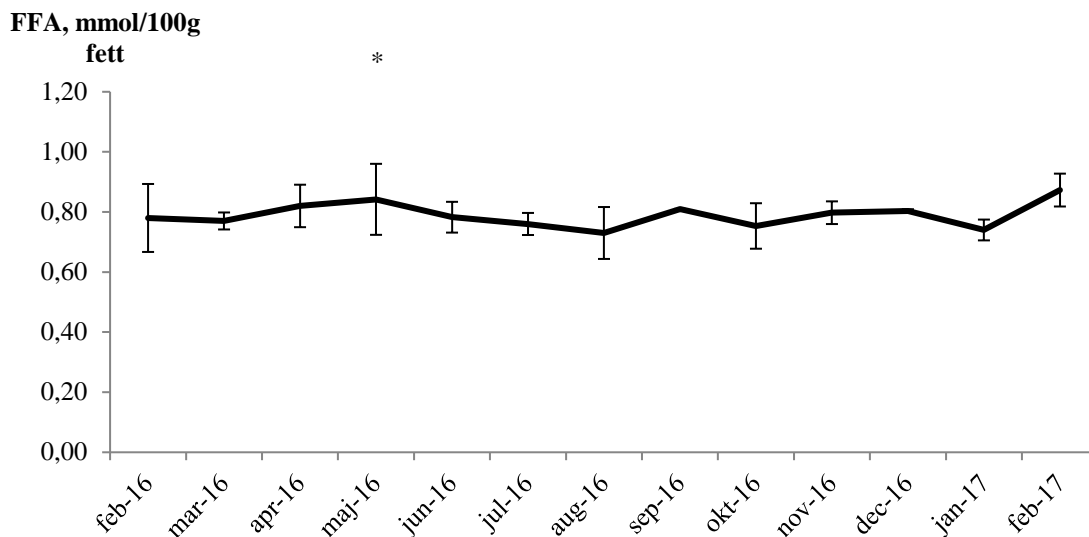
Månadsvisa medeltal avseende silomjolkens plasmin- och plasminogenaktivitet ses i Figur 12. Plasminaktiviteten var tämligen konstant runt 2,6 U/ml, men något lägre i augusti och december (1,6 respektive 1,8 U/ml). Aktiviteten av plasminogen var som lägst i augusti och februari 2017 (44,6 respektive 48,7 U/ml) och som högst i mars (69,4 U/ml). I en tidigare studie av Norrmejeriers silomjolk observerades en plasminaktivitet mellan 2,2 och 4,2 U/ml, dvs något högre än i denna studie (Karlsson et al., 2017).

Kurvan för plasmin/ plasminogenaktiviteten i silomjölken följer relativt väl kurvan för gårdsmjölken (Figur 8). Plasminaktiviteten i silomjölken var lägst i augusti medan plasminaktiviteten i gårdsmjölken var lägst i juli; plasminogenet i silomjolk var högst i oktober, i gårdsmjölken observerades det högsta värdet i november. Generellt är plasminaktiviteten i silomjölken lägre än vad som rapporterats i tidigare studier, och dessutom lägre än medelvärdet i gårdsmjölken, vilket sannolikt beror på att vi här redovisar ett rakt medelvärde av gårdsmjölken, dvs inte korrigerad för mjölmängden från varje gård, samt att även mjölk från andra gårdar än de som deltog i projektet ingår i den analyserade silomjölken.



Figur 12. Månadsvisa medelvärden för plasmin (primäraxeln) och plasminogen (sekundäraxeln) i silomjolk. Mjölken analyserades inte i april, juli, september, november eller januari. Felstaplar visar standardavvikelsen mellan silomjolkproverna inom respektive månad.

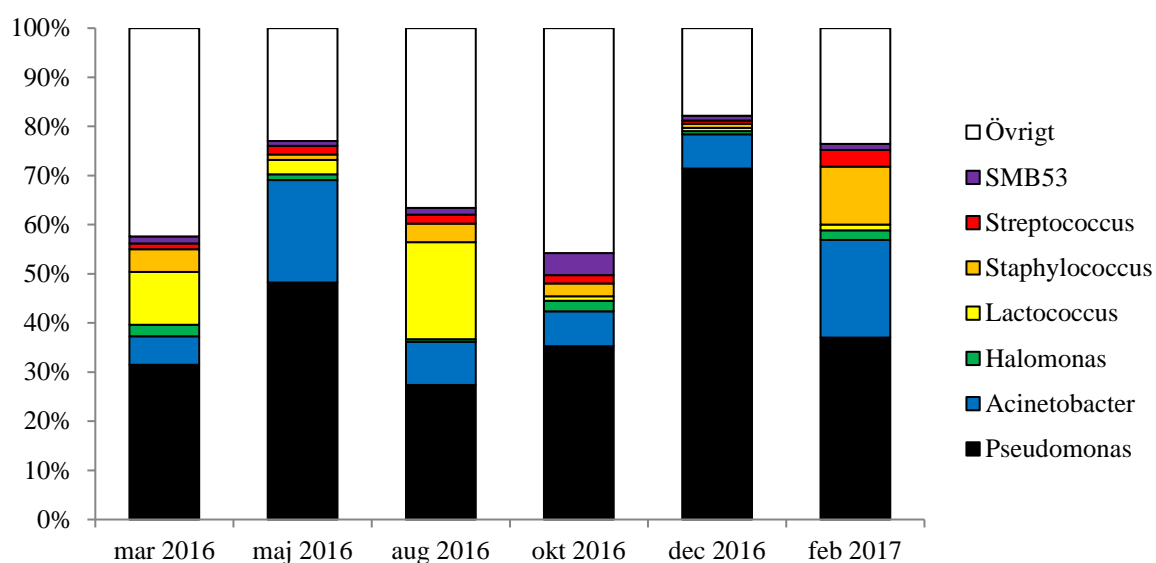
Halten fria fettsyror i silomjölken var relativt stabil under året, se Figur 13, och låg på samma nivå som i gårdsmjölken.



Figur 13. Månadsvisa medelvärden för fria fettsyror analyserat på silomjolk av Eurofins. Felstaplar visar standardavvikelsen mellan silomjolkproverna inom respektive månad. * I maj månad hade ett prov ett avvikande högt värde (3,12 mmol/100 g fett) som inte är inkluderat i medeltalet eller i standardavvikelsen.

Mikrofloran analyserades genom DNA-sekvensering med samma metod som tidigare beskrivits rörande gårdsmjölken. Analys gjordes av silomjolkprover från sex av de provtagna månaderna.

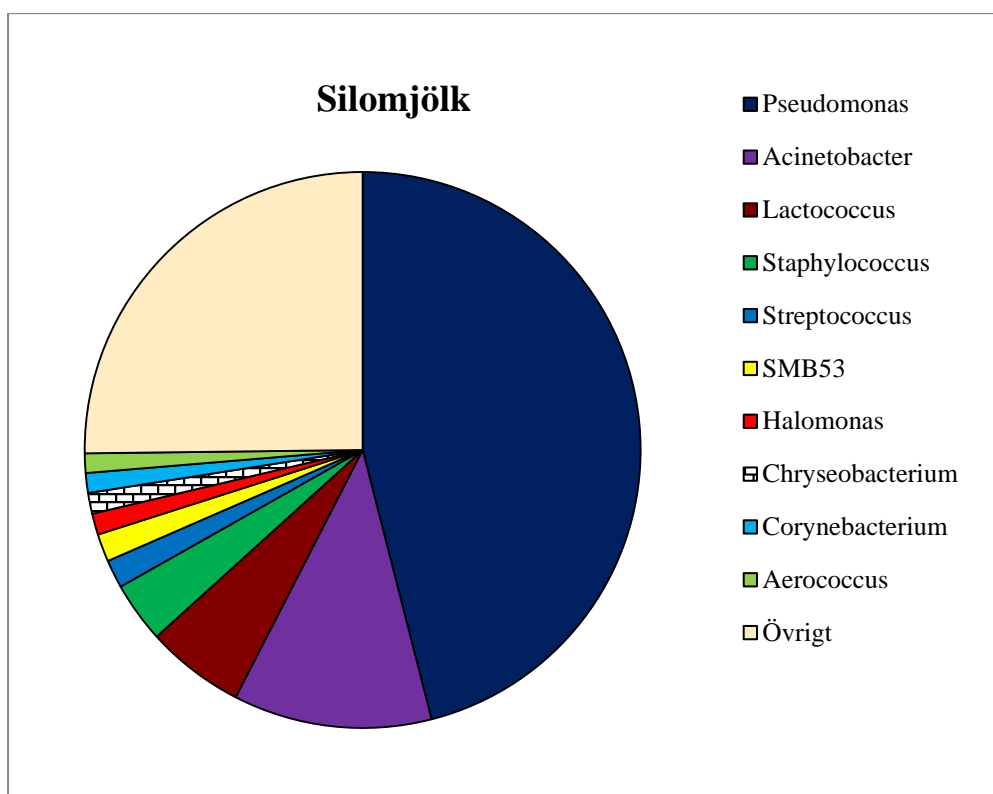
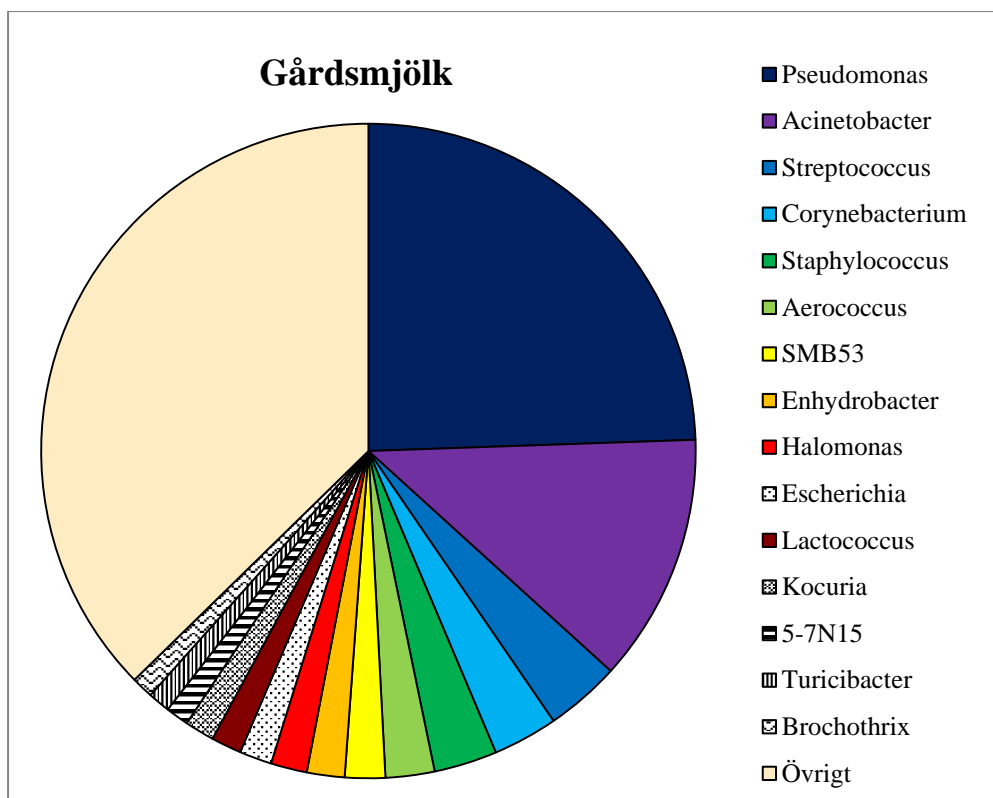
Av de identifierade bakteriesläktena i silomjölken var *Pseudomonas* vanligast, följt av *Acinetobacter*, se Figur 14. Dessa två släkten är vanligt förekommande i komjolk, och eftersom de båda är köldtoleranta trivs de och tillväxer under kylagringen (Quigley et al., 2013a; Kable et al., 2016). Högst andel *Pseudomonas* sågs i december; släktet utgjorde då mer än 70 % av de identifierade bakterierna i proverna. Olika mjölksyrabakterier, inklusive *Lactococcus* och *Streptococcus*, utgör ofta signifikanta populationer i komjölken och i mars och augusti utgjorde *Lactococcus* 10 respektive 19 % av mikrofloran i silomjölken, medan andelen var betydligt lägre övriga månader (0,6 – 3 %). Andelen *Staphylococcus* var högst i februari 2017 (12 %) men under 5 % övriga månader. Andelen av både *Streptococcus* och *SMB53* var ca 1 % alla månader förutom oktober då andelen var ca 5 % *SMB53* och december med 3 % *Streptococcus*. *SMB53* är ett släkte inom familjen Clostridiaceae. Andelen övriga bakterier varierade från som högst 46 % (oktober) till som lägst 18 % (december).



Figur 14. De vanligaste identifierade släktena av bakterier i silomjolk. Varje stapel är ett medelvärde av mjölkprover tagna under respektive månad (3-8 prover).

3.2.2 Jämförelse av mikroflora i gårdsmjolk och silomjolk

I mjölken både från gård och silo är släktena *Pseudomonas* och *Acinetobacter* vanligast (Figur 15). Däremot är andelen *Pseudomonas* betydligt högre i silomjölken än i gårdsmjölken, vilket sannolikt beror på att silomjölken lagrats längre i kyltemperatur. Andelen av *Lactococcus* är också den högre i silomjölken, då det är det tredje vanligaste identifierade släktet i silomjölken men bara elfte vanligaste i gårdsmjölken. De för osten viktiga bakterierna inom släktet *Lactobacillus* utgör en låg andel av mikrofloran. I gårdsmjölken var de i medeltal 0,35 % av den relativa förekomsten och i silomjölken ännu lägre, 0,19 %. Vidare verkar gårdsmjölken ha en större generell diversitet, med flera släkten som inte identifierats i silomjölken och en större andel övriga bakterier. Observera dock att mikrofloran i gårdsmjölken inte är viktad för mjölmängd utan är ett rakt medelvärde av samtliga analyserade gårdsprover samt att silomjölken inte är en blandning av mjölk från exakt samma gårdar som de som representerar gårdsmjolkproverna.



Figur 15. Mikroflora i gårds- och silomjök, medelvärden av samtliga analyserade prover. Identifierade släkten med en relativ andel över 1 % i medeltal är inkluderade. Släkten med lägre andel än 1 % samt de sekvenser/bakterier som inte identifierats ner till släkte utan bara till familj, ordning, klass eller division ingår i gruppen "Övrigt". Släkten i färg identifierades i över 1 % i medeltal i både gårds- och silomjök medan de i svart-vitt bara fanns i det ena systemet.

Våra resultat visar på betydligt högre andel av *Pseudomonas*, *Acinetobacter* m fl. och lägre andel av bland annat *Lactococcus* än vad t ex Quigley (2013b) rapporterat. I studien av Quigley analyserades dock bara DNA från levande bakterier, vilket till viss del kan förklara skillnaderna. I en studie från Kina (Nan Li et al., 2018) dominerades mjölken av *Pseudomonas* följt av *Bacillus*, *Lactococcus* och *Acinetobacter* vilka tillsammans stod för ca 55 % av de identifierade släktena. Där sågs även en säsongsvariation i fördelningen av olika stammar av bakterier, vilket de trodde kunde vara relaterat till skillnader i temperatur och fuktighet i omgivningen.

I en studie av Kable et al. (2016) jämfördes mikrofloran i mjölkbilarna vid ankomst till mejeri och silo. De noterade att den relativa andelen av släktena *Lactococcus* och *Streptococcus* var högre i silo än i bilarna. Inom släktet *Streptococcus* finns såväl arter så som *S. thermophilus* som används vid yoghurttillverkning, som de kända mastitbakterierna *S. dysgalactiae*, *S. uberis* och den mindre vanliga *S. agalactiae*. Även släktena *Pseudomonas* och *Acinetobacter* ökade i silo (Kable et al., 2016). De noterade också att antalet bakterier var högre i silo än i bilarna, vilket indikerar att ökningen av den relativa proportionen berodde på tillväxt av de ovan nämnda köldtoleranta bakterierna. I enlighet med resultaten från vår studie där silomjölken hade lägre andel av *Corynebacterium* än gårdsmjölken, var andelen av *Corynebacterium* lägre i silo än i bilarna.

Det var många bakterier, särskilt i gårdsmjölken men även i silomjölken, som utgjorde under 1 % av den totala identifierade mikrofloran. En större diversitet i gårdsmjölken bidrog till att andelen bakterier i gruppen ”övrigt” var större i mjölken från gårdstank. Detta har setts i flera tidigare studier (Kable et al., 2016, Quigley et al., 2013a) och visar på den komplexitet som finns i den opastöriserade mjölken på gårdsnivå.

3.2.3 Ostarna

Från de 73 tagna silomjolkproverna producerades 216 batcher ost. Ystningarna har tillverkats av mjölk från en eller två olika silos. Bara de ostbatcher som ystats av mjölk från endast en provtagen silo har inkluderats i den statistiska utvärderingen. De resulterande långlagrade ostarna har bedömts med avseende på ostarnas yttre utseende och textur samt lukt och smak på mejeriet i Umeå. Bedömningen genomfördes med minst tre utbildade och tränade bedömare, varannan månad från att ostarna uppnått 14 månaders ålder till dess att godkänt resultat uppnåts. Ostarnas yttre utseende och textur bedömdes vid 14 månaders ålder samt uppdaterades om förändring skett. Vid den sensoriska analysen poängbedömdes ostarna enligt produktbeskrivningen och avvikelser beskrevs med felord/felkoder baserade på LRF Mjölks bedömningsmanual. Antal dagar till färdig ost har beräknats. Av de producerade ostarna har vid projektets slut samtliga batcher utom två hunnit mogna till godkänd Västerbottensost.

Vid bedömningen har felkoder rörande texturen främst gällt avvikande fördelning av hål, samt i vissa fall för stort antal hål ofta i kombination med för små hål. Felkoder gällande konsistens och munkänsla har främst varit ”något smetigare” eller ”mjöligare” än produktbeskrivningen. Vissa ostar har också haft en seghet i munkänslan.

De vanligaste felkoderna vid slutbedömningen var ”för svag ostarom” jämfört med produktbeskrivningen, vilket var enda kommentaren hos 70 batcher, ”för syrlig” som enda kommentar hos 31 batcher eller både ”för syrlig” och ”för svag arom” hos 32 batcher. Näst efter svag och syrlig var de vanligaste kommentarerna ”för söt” (19 st) eller ”bränd” (20 st) samt därefter övriga bismaker (13 st). Enstaka batcher (färre än 10 st) hade kommentaren ”besk” (9 st), ”salt” (2 st), ”fruktig” (5 st), ”härsken” (3 st) eller ”oren/unken” (3 st).

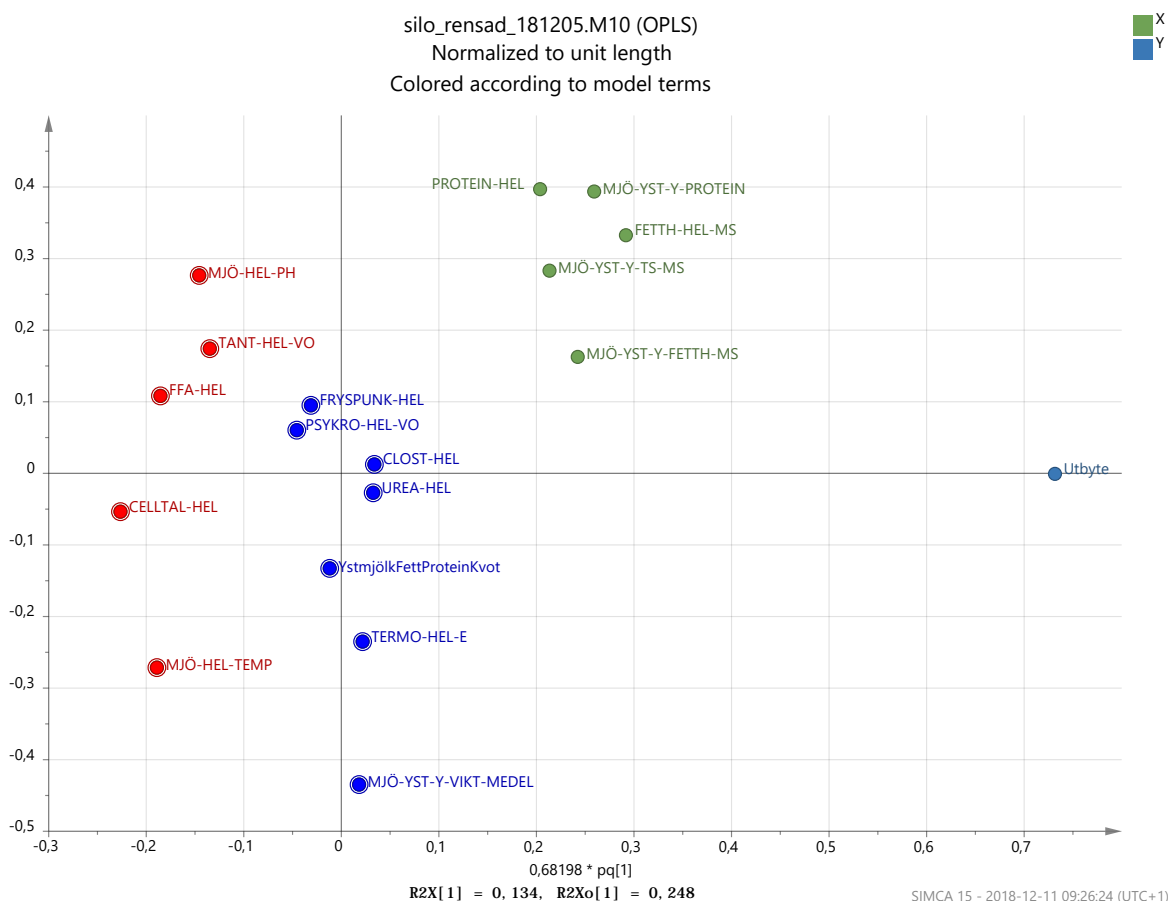
Antal dagar till mogen ost var i medeltal 603 dagar. Spridningen var från runt 490 dagar för några batcher producerade i juni, september och december till över 700 dagar för några batcher producerade i maj och december.

Inget mönster kan ses mellan produktionsmånad i mejeriet och antalet dagar till mogen ost.

3.2.4 Samband silomjolk - ost

Samband mellan silomjölken mikroflora och ostens lagringstid och sensoriska egenskaper har analyserats, liksom eventuell årstidsvariation i mikrofloras sammansättning. Däremot är inte starterkulturen eller ostprocessparametrarna inkluderade i denna studie.

Av de parametrar som analyserats på silomjölken sågs att mjölkens biokemiska sammansättning påverkade utbytet, dvs hur många kg ost som utvinns av varje liter mjölk som används (Figur 16). Ystmjölkens fett- och proteinhalt (markerade i grönt i figuren) hade en positiv inverkan på utbytet medan högre celltal, fria fettsyror, totalt antal bakterier samt temperatur i lagringstank och högre pH (markerade i rött) sänkte utbytet. Framförallt celltal över 200 000 hade en tydlig negativ effekt på utbytet. Parametrar i blått har här liten inverkan på utbytet men kan ha inverkan på andra kvalitetsparametrar. Bland dessa finns urea, som anses ha en negativ inverkan på utbytet. Anledningen till vi inte såg något sådant samband är troligen att silomjölken inte kom upp i så höga halter av urea (max 5,1 mmol/liter) så att det negativa sambandet sågs, alternativt att det uppvägdes av positiva faktorer, som t.ex. högre halter av protein i silomjölken.



Figur 16. Samband mellan utbyte (antal kg ost/kg mjölk) och egenskaper hos silomjölken. Parametrar i grönt (fett, protein och torrs substans) har en positiv korrelation med utbytet. Parametrar i rött (celltal, FFA, totalantal bakterier, temperatur i lagringstank och pH) har en negativ korrelation. De blå parametrarna (bland annat fryspunkt, urea samt klostridiesporer) har varken positiv eller negativ inverkan.

Att hitta samband mellan silomjölakens mikroflora och ostarnas lagringstid eller betyg har varit svårt. Det finns dock ett svagt samband mellan mikrofloran i silomjölken och betyget för smak och lukt respektive antal dagar det tog till godkänd ost, där mikrofloran förklarar 24 respektive 17 % av variationen. Detta visar att mikrofloran i mjölkkråvaran har viss betydelse för produktionen, men att det finns mycket mer (76 respektive 83 %) av variationen som påverkas av andra faktorer i mjölken och osten än just mikrofloran. Ett annat sätt att med multivariat analys beräkna vilka faktorer i ystmjölken som har störst betydelse är genom OPLS (Orthogonal Partial Least Squares). När vi med denna metod försöker beräkna/förutspå hur snabbt osten mognar eller vilket betyg den får utifrån mikrofloran i mjölken blir förklaringsgraden mycket låg. Det innebär att även om mikrofloran förklarar en viss del av variationen i mognadstid och sensorik är det inte möjligt att utifrån en analys av mikrofloran förutspå när en viss ost kommer att vara mogen eller vilken slutlig smak den kommer att få.

Om bara mjölksyrabakterierna (ordning Lactobacillales) i silomjölken studeras ses att ca 15 % av variationen i ostarnas textur och konsistens kan kopplas till andelen mjölksyrabakterier. Perioder med högre andel mjölksyrabakterier och en större diversitet i mikrofloran sammanfaller med perioder med lägre betyg för utseendet på snittytan på osten, och då särskilt fördelningen av hål i osten. Den relativt låga förklaringsgraden tyder dock på att det är mer än bara mikrofloran som förklarar dessa skillnader. Det är däremot svårare att hitta en koppling mellan identifierade mjölksyrabakterier och ostarnas betyg för lukt och smak eller för antal dagar till osten bedöms som mogen.

Inga andra parametrar av de som mättes på silomjölken inom detta projekt kunde förklara den variation som mättes i tid till mogen ost.

4. Diskussion

Det samlade datamaterialet innehåller mycket av intresse och man skulle kunna studera ett otal olika samband och söka förklaring till de resultat som framkommit. I samband med resultatredovisningen ovan diskuteras en hel del av resultaten, nedan följer en mer övergripande diskussion.

4.1 Gårdsfaktorer – gårdsmjolk

Ett flertal av gårdsfaktorerna är starkt kopplade till varandra, såsom koantal, mjölkningssystem, inhysningssystem och rasval. Det har i flera tidigare studier noterats att robotgårdar generellt har högre bakteriehalt än blåsladugårdar (bl. a Christiansson et al., 2011) och också enligt vår studie är det mjölkningssystemet som är den faktor som påverkar mest. En teori som lagts fram är att spenrengöringen inte blir lika effektivt utförd av en robot som när den görs för hand (Riekerink et al., 2011). Diskvattentemperatur, kylningstid mm för de allt större mjölkvolymerna kan också ha en inverkan (Christiansson et al., 2011).

Vi såg en del indikationer på att hygien och rutiner kring mjölkningen har samband med mjölkens bakteriehalt och mikroflora. Detta har setts i flera andra studier; enligt Magnusson et al. (2006) sågs ett starkt samband mellan rengöringen av spenarna före mjölkningen och antalet sporer i mjölken. Gårdar med sämre hygienrutiner vid mjölkning hade högre förekomst av enterokocker, Gram-negativa bakterier (som *Pseudomonas*) och koliforma bakterier, enligt Monsallier et al. (2012). Bradley et al. (2018) visar på lägre antal *Streptococcus* och *Enterococcus spp* i mjölken om man rengör spenarna med desinficerande medel före mjölkning och torkar dem torra. När det gäller celltal sågs i en studie av Barkema et al. (1998) att det viktigaste var att torka spenarna väl före mjölkning, och desinficera dem efter mjölkningen. Detta bekräftas av en nyligen genomförd studie i svenska lösdriiftsbesättningar med mjölkgrup (Hallberg, 2017). Torr avtorkning av spenarna efter rengöringen före mjölkning och användning av mjölkningshandskar bedömdes där som de två områden där ökad efterföljsamhet skulle vara av störst betydelse. Man såg också att besättningar som använde spendopp/spenspray efter mjölkningen hade signifikant lägre beräknat tankcelltal.

Enligt Kagkli et al. (2017) är mjölkningstrustningen den huvudsakliga källan till bakterier i gårdsmjölken, vilket pekar på vikten av väl genomförd diskning. I vår studie sågs också en tendens att gårdar som använde syra varannan till var tredje disk hade lägre totalantal bakterier i mjölken jämfört med gårdar som syradiskade mer sällan.

Att vi i detta projekt inte sett några direkta samband mellan foderfaktorer och mikrofloran i mjölken, trots att många andra studier visat att det finns samband kan bero på flera saker. Främsta orsaken är troligen det relativa fåtalet foderprov, bara två per gård. Det kan också vara så att hygieniska analyser av fodret, dvs jäst, mögel mm, skulle ha gett fler samband. Sådana analyser måste göras på färska prover och inrymdes inte i detta projekt. I ett uppföljande projekt ingår såväl hygieniska analyser som analyser av näringsvärde och fermentationskvalitet.

Förutom de gårdsfaktorer som tagits upp här finns troligen flera som också kan ha stor betydelse för mjölkens mikroflora mm, men som av olika orsaker inte har gått att fånga upp. Exempel på detta är mer detaljer kring kylningen av gårdsmjölken samt diskning. Andra faktorer har varit svårtolkade, t.ex. när det gäller hur ofta man rengör vattenkopporna, då svaret ”vid behov” kan innebära olika saker för olika personer. Dessutom finns faktorer som vi inte berört alls, exempelvis vattnets kvalitet.

4.2 Silomjolk – ost

Vi har från denna studie i huvudsak kunnat dra en del slutsatser rörande sambanden mellan gårdsfaktorer och kvaliteten på gårdsmjölken. Att vi inte fått fram några samband mellan silomjölken och ostens kvalitet beror på att silomjölken är en blandning av mjölk från många olika gårdar vilket gör att vi inte ser den tydliga variation i silomjölken som i den som finns mellan enskilda gårdar. I de uppföljande projekt som pågår följer vi hela kedjan mer i detalj, med utvald mjölk med mer specifika egenskaper. Antalet gårdar är där mer begränsat och ostarna ystas på mjölk bara från de gårdar vi studerar. Vi tar också prov av silomjölken både före och efter pastörisering och tillsats av starterkultur, liksom att ostarna analyseras vid flera tillfällen under mognaden.

Fokus i projektet har varit hur mikrofloras sammansättning varierar mellan gårdar och inom gård, hur olika gårdsfaktorer påverkar mikrofloran samt hur detta påverkar ostens mognad. Däremot har andra betydande faktorer, såsom effekt av starterkulturen eller eventuell förekomst av fager (bakterievirus) på mejeriet inte studerats i projektet.

En svårighet vid utvärderingen av silomjölken, främst gällande mikrofloran men även till viss del för de andra parametrarna, är att silomjölken från en stor silo används till flera ystningar med variation i mognadstid och betyg. Detta gör det svårare att hitta kopplingarna mellan mjölkkråvan och ostens kvalitet.

Provtagning av mjölken för analys av mikrofloran gjordes vid ett tillfälle per silo. Det är dock i praktiken vid olika tillfällen som mjölken används, dvs den åldras och mikrofloran förändras under de timmarna. Dessutom kan fördelningen av bakterier i silon variera, vilket kan påverka vilka bakterier som kommer med mjölken till varje ystning. Arter inom släktet *Lactobacillus*, som vi vet har en positiv inverkan på ostens kvalitet, finns i en mycket liten mängd vilket gör det svårt att ta ut ett representativt prov till respektive ystning.

I projektet har vi analyserat mikrofloran i den opastöriserade mjölken. Men innan mjölken används till ystning pastöriseras den och fetthalten standardiseras. Pastöriseringen orsakar en kraftig reduktion av antalet bakterier, och bland annat de sjukdomsframkallande bakterierna dör. Pastöriseringen orsakar dock bara en reduktion av det totala antalet bakterier och i en studie av Quigley et al. (2013b) var mikrofloras sammansättning liknande mellan opastöriserad och pastöriserad silomjolk, när bara levande bakteriers DNA sekvenserades med 16S rRNA. Ett fåtal av de viktiga laktobacillerna överlever pastöriseringen men det saknas idag bra tekniker för att identifiera hur många levande *Lactobacillus* som finns i ystmjölken.

5. Slutsatser och rekommendationer

Det är ett omfattande datamaterial som har samlats in. I denna rapport redovisas övergripande resultat och samband. Framtida detaljstudier av materialet kan visa på ytterligare betydelsefulla samband. Nedan ges ett antal slutsatser och rekommendationer kopplade till de hypoteser vi hade inför projektet.

Hypotes - Olika faktorer på gårdsnivå, såsom grovfoder, mjölkningssystem och juverhälsa kan förklara skillnader i mjölkråvarans mikroflora mellan gårdar

Vi har i projektet funnit många intressanta samband mellan gårdsfaktorer och sammansättningen av mjölkråvarans mikroflora i gårdstanken. Flera av de faktorer som har betydelse hänger dock samman (system för inhysning och mjölkning, koras mm), vilket ibland gör det problematiskt att utvärdera effekten av enskilda faktorer. Utifrån detta rekommenderar vi standardiserade studier på försöksgårdar där man kan studera faktor för faktor.

Mjölkningssystemets inverkan, där robotmjölkning generellt innebär högre totalantal bakterier, är inget man enkelt kan åtgärda och det är inte rimligt att återgå till båsmjölkning. Man måste i stället vara extra noggrann med de åtgärder som går att genomföra på gården. Däri ingår god klövvård, rena båspallar, eventuellt med tillsats av desinficerande medel, och att säkerställa att robotarna arbetar som de ska med spenrengöring och disk. En god juverhälsa med låga celltal är också positivt.

Även i båsladugårdarna är det viktigt med god klövvård. Det är också viktigt att mjölka ur i kärl eller i papper istället för på båspallen eller i rännan och att använda rengöringsmedel före mjölkning och desinficera spenarna efter mjölkningen. Att inte syradiska anläggningen alltför sällan har också betydelse.

Många av de faktorer vi har sett att de har betydelse är kända sedan tidigare. Vad som är nytt är att vi även sett en tydlig inverkan av exempelvis mjölkningssystemet på mikrofloras sammansättning i gårdsmjölken.

Hypotes - Det går att korrelera de långtidslagrade ostarnas kvalitet till sammansättningen av mjölkråvarans mikroflora på mejeriet

Vi har i denna studie inte kunna visa på några tydliga samband mellan silomjölakens mikroflora och ostens kvalitet och lagringstid. Sannolikt behöver man använda känsligare och mer specifika analysmetoder för att kunna studera förekomst och aktivitet hos de bakterier som är så viktiga för ostmognaden. I uppföljande projekt hoppas vi kunna öka kunskapen om hur mikrofloran i grovfoder och mjölkråvara påverkar osten och mognadsprocessen.

Hypotes - Mikrofloran i mjölkråvaran varierar med årstid

Den totala mikrofloran i både gårds- och silomjolk varierar över året men det är svårt att se generella samband kopplade till årstider, betessäsong eller liknande. Framtida fortsatta detaljstudier av mikrofloran kan förhoppningsvis ge mer förklaringar till variationen.

Tack

... till alla medverkande mjölkproducenter utan vars engagemang och intresse projektet inte hade varit möjligt att genomföra.

... till Regional Jordbruksforskning för Norra Sverige som har bidragit finansiellt till detta projekt och därmed också lagt grunden till flera forskningsprojekt inom området.

... till Växa Sverige som bistått med uppgifter ur Kokontrollen.

... till Anna-Greta Haglund och medarbetare på laboratoriet vid institutionen för husdjurens utfodring och vård, SLU, som utfört foderanalyserna.

... till våra examensarbetare Shishanta Jayarathna, Elin Hålldin och Emelie Eriksson för era insatser inom projektet.

... till tankbilschaufförerna på Norrmejerier som lagt ned arbete med den extra mjölkprovtagningen.

Referenser

- Aröd Y., McSweeney, P.L.H., Magboul, A.A.A., Upadhyay, V.K., Fox, P.F. 2017. Biochemistry of Cheese Ripening: Proteolysis. In *Fundamentals of Cheese Science*. pp. 445-482. Elsevier Ltd.
- Barkema, H.W., Schukken, Y.H., Lam, T.J.G.M., Beiboer, M.L., Benedictus, G., Brand, A. 1998. Management Practices Associated with Low, Medium, and High Somatic Cell Counts in Bulk Milk, *J Dairy Sci* 81, 1917–1927.
- Bastian, E.D., Brown, R.J. 1996. Plasmin in Milk and Dairy Products; an Update. *International Dairy Journal* 6, 435-457.
- Beresford, T.P., Fitzsimons, N.A., Brennan, N.L., Cogan, T.M. 2001. Recent advances in cheese microbiology. *International Dairy Journal* 11:259-274.
- Bradley, A.J., Leacha, K.A., Green, M.J., Gibbons, J., Ohnstad I.C., Blacke, D.H., Paynea, B., Prouta, V.E., Breena, J.E. 2018. The impact of dairy cows' bedding material and its microbial content on the quality and safety of milk – A cross sectional study of UK farms. *International Journal of Food Microbiology* 269 (2018) 36–45
- Christiansson, A. Andersson, I., Gyllensvärd, M., Modin Edman, A-K., Widell, A. 2011. Systemanalys disk, *Svensk Mjolk*, rapport nr 7092.
- De Vries, R., Brandt, M., Lundh, Å., Holtenius, K., Hetinga, K., Johansson, M. 2016. Influence of shortening the dry period of Swedish dairy cows on plasmin activity in milk. *J. Dairy Sci.* 99, 9300-9306.
- Driehuis, F., Oude Elferink, S.J.W.H. 2000. The impact of the quality of silage on animal health and food safety: A review. *Veterinary Quarterly*, 22:4, 212-216.
- Elmoslemany, A.M., Keefe, G.P., Dohoo, I.R., Wichtel, J.J., Stryhn, H., Dingwell, R.T. 2010. The association between bulk tank milk analysis for raw milk quality and on-farm management practices. *Preventive Veterinary Medicine* 95, 32–40
- Eriksson, H. 2004. Ensilering – erfarenheter från skördeåret 2003. *Nyttblad*, nr 2: 2004. Institutionen för norrländsk jordbruksvetenskap, Sveriges lantbruksuniversitet
- Eriksson, H. 2006. Tillsatsmedel och skördeteknik påverkar ensilagets kvalitet. *Nyttblad*, nr 2: 2006. Institutionen för norrländsk jordbruksvetenskap, Sveriges lantbruksuniversitet

- Fox, P.F., McSweeney, P.L.H., Cogan, T.M., Guinee, T.P. 2004. Cheese - Chemistry, Physics and Microbiology. 3e upplagan. Elsevier. Tillgänglig online: <http://app.knovel.com/hotlink/toc/id:kpCCPME001/cheesechemistry-physics/cheese-chemistry-physics>
- Hallberg, J. 2017. Mjölkningsrutiner i svenska mjölkbesättningar med mjölkgrup. Examensarbete 30 hp inom veterinärprogrammet. Examensarbete 2017:65
- Herlin, A.H. 1998. Production of quality milk: Housing and management factors. Conference: 4th International Dairy Housing Conference of the American-Society-of-Agricultural-Engineers, St Louis, USA, Jan 28-30, 1998. Fourth International Dairy Housing Conference, 239-244.
- Hålldin, E. 2018. Fria fettsyror i mjölk; en jämförelse med analys med NIR och en extraktion-/titreringsmetod samt undersökning av betydelsen av olika faktorer på gården. Examensarbete.
- Jayarathna, S. 2018. Plasmin, plasminogen, protein and somatic cells variation of bulk milk - Impact of breed, milking system and production months. Examensarbete.
- Jayarao, B.M., Pillai, S.R., Sawant, A.A., Wolfgang, D.R., Hedge, N.V. 2004. Guidelines for Monitoring Bulk Tank Milk Somatic Cell and Bacteria Counts. *J Dairy Sci* 87, 3561-3573.
- Johansson, M., Lundh, Å., de Vries, R., Svennersten Sjaunja, K. 2017. Does milking system influence composition and enzymatic activity of bulk milk? *Journal of Dairy Research* 84, 154-158.
- Kable et al 2016 The core and seasonal microbiota of raw bovine milk in tanker trucks and the impact of transfer to a milk processing facility. *Am Soc for Microbiology*, vol 7:4
- Kagkli, D.M., Vancanneyt, M., Hill, C., Vandamme, P., Cogan, T.M. 2007. Enterococcus and Lactobacillus contamination of raw milk in a farm dairy environment. *International Journal of Food Microbiology* 114, 243-251.
- Karlsson, M., Langton, M., Innings, F., Wikström, M., Sternesjö Lundh, Å. 2017. Variation in the composition and properties of Swedish raw milk for ultra-high-temperature processing. *J. Dairy Sci.* 100, 2582-2590.
- Klungel, G.H., Slaghuis, B.A., Hogeveen, H. 2000. The effect of the introduction of automatic milking systems on milk quality. *J Dairy Sci.* 83, 1998-2003
- Magnusson, M., Christiansson, A., Svensson, B., Kolstrup, C. 2006. Effect of Different Premilking Manual Teat-Cleaning Methods on Bacterial Spores in Milk. *J. Dairy Sci.* 89, 3866-3875
- Miller, R.A., Kent, D.J., Boor, K.J., Martin, N.H., Wiedmann, M. 2015. Different management practices are associated with mesophilic and thermophilic spore levels in bulk tank raw milk. *J. Dairy Sci.* 98, 4338-4351.
- Monsallier, F., Verdier-Metz, I., Agabriel, C., Martin, B., Montel, M-C. 2012. Variability of microbial teat skin flora in relation to farming practices and individual dairy cow characteristics. *Dairy Sci. & Technol.* (2012) 92:265-278
- Nan Li, Yuezhu Wang, Chunping You, Jing Ren, Wanyi Chen, Huajun Zheng, Zhenmin Liu. 2018. Variation in raw milk microbiota throughout 12 months and the impact of weather conditions. *Scientific reports*, 8:2371
- O'Sullivan, Giblin, D.J.L., McSweeney, P.L.H., Sheehan, J.J., Cotter, P.D. 2013. Nucleic acid-based approaches to investigate the microbial-related cheese quality defects. *Frontiers in Microbiology*, 21 January 2013 doi: 10.3389/fmicb.2013.00001.
- Politis, I., Hang, K., Giroux, R.N. 1989. Environmental factors affecting plasmin activity in milk. *J. Dairy Science* 72, 1713-1718.
- Quigley, L., O'Sullivan, O., Stanton, C., Beresford, T.P., Ross, P., Fitzgerald, G.F., Cotter, P.D. 2013a. The complex microbiota of raw milk. *FEMS Microbiol Rev* 37:664-698

- Quigley, L., McCarthy, R., O'Sullivan, O., Beresford, T.P., Fitzgerald, G.F., Ross, P., Stanton, C., Cotter, P.D. 2013b. The microbial content of raw and pasteurized cow milk as determined by molecular approaches. *J. Dairy Sci.* 96 :4928–4937 <http://dx.doi.org/10.3168/jds.2013-6688>
- Rasmussen, M.D., Bjerring, M., Justesen, J., Jepsen, L. 2002. Milk quality on Danish farms with automatic milking systems. *J Dairy Sci*, 85:2869-2878
- Rehn, U., Petersen, M.A., Hallin Saedèn, K., Ardö, Y. 2010. Ripening of extra-hard cheese made with mesophilic DL-starter. *International Dairy Journal*, 20:844-851.
- Riekerink, R.G.M. Olde, Venneboer, S. Jansen, Miltenburg, J.D. 2011. Risk factors associated with bacteriological quality of bulk tank milk in the Netherlands. Conference: International Conference on Udder Health and Communication, Utrecht, Netherlands Oct 25-27, 2011. *Udder Health and Communication*, 331-335.
- Svensk Mjök (2007). Hela-kedjan-perspektiv på termoresistenta bakterier. *Forskning Special* 2007-10-11.
- Vidanarachchi, J.K., Shengjie, L., Sternesjö Lundh, Å., Johansson, M. 2015. Lipolytic activity on milk fat by *Staphylococcus aureus* and *Streptococcus agalactiae* strains commonly isolated in Swedish dairy herds. *J. Dairy Sci.* 98:12, 8560 - 8564.
- Østerås, O., Lund, A. 1988. Epidemiological Analyses of the Associations between Bovine Udder Health and Housing. *Preventive Veterinary Medicine* 6, 79-90.

Bilaga 1. Enkät

1. Hur stor är gården, antal hektar åker

- Egen mark: _____ ha
- Arrenderad mark: _____ ha

2. Hur länge har du/ni

- haft verksamhet på gården, ange startår: _____

3. Hur många är det som arbetar på gården?

4. Är ni med i Kokontrollen?

- Ja
- Nej

5. Har ni

- Uppbundet
- Lösdrift
 - Varm lösdrift
 - Kall lösdrift
- Annat:

6. Mjölkar ni i/med

- Robot
 - Fri kotrafik
 - Styrd kotrafik
- Mjölkningsgrop
- Karusell
- Uppbundet
- Annat:

7. Vilket märke är det på mjölkningsutrustningen?

8. Vilket underlag är det i liggbåsen?

- Gummimatta
 - Ange ungefärlig tjocklek: __mm
- Madrass, fylld med
 - Gummiflis
 - Cellgummi
 - Halm

- Annat: _____
- Vattenmadrass
- Sågspånslåda
- Sandlåda
- Annat, ange vad: _____

9. Vad används som strömedel i liggbåsen?

- Sågspån/kutterspån
- Halm
- Torvströ
- Papper
- Inget
- Annat, ange vad:

10. Har ni

- vattenkopp
- vattenkar
- förvämt
 - ange temperatur: _____ °C

Mjölkkor

11. Hur många mjölkkor har ni? _____ st

12. Vilken/vilka raser, ange antal av varje

- Svensk röd och vit boskap (SRB): _____ st
- Svensk Holstein (SLB): _____ st
- Svensk Jersey boskap (SJB): _____ st
- Svensk kullig boskap (SKB): _____ st
- Fjällnära: _____ st
- Ayrshire: _____ st
- Korsningskor: _____ st
 - mellan vilka raser: _____
- Annan ras, antal: _____ st
 - vilken ras: _____

13. Hur stor är mjölkavkastningen? (medel per ko och laktation)

14. Seminerar ni själva? Ja eller nej

15. Har ni egen tjur? Ja eller nej

16. Använder ni semin via Växa? Ja eller nej

17. Ange typiska medelvärden för tankmjölkens:

- Proteinhalt: _____
- Fetthalt: _____
- Urea: _____
- Celltal: _____
- Totalantal bakterier: _____

18. Har ni fått anmärkning på förhöjda halter av clostridiesporer i tankmjölken?

- Aldrig
- Det händer någon gång per 5 års period
- Det förekommer då och då varje år

19. Vilken är medelåldern på de mjölkande korna? _____ år

20. Hur lång är medellängden på laktationen? _____ dagar

21. Hur många veckor är korna i sin? _____ veckor

22. Vilken är gårdens inkalvningsålder? _____ månader

Grovfoder

23. Vilket grovfoder används till mjölkorna? Ange % av varje

- Ensilage: _____ %
- Hösilage: _____ % (torrs substans högre än 50 %)
- Hö: _____ %
- Halm: _____ %
- Annat: _____ %

24. Vilken sammansättning har utsädet till vallarna?

25. Vilken medelålder är det på vallarna?

26. Vilken växtföljd har ni?

- Vall, vall, vall
- Korn, vall, vall
- Grönfoder, vall, vall
- Annan, beskriv:

27. Får ni hjälp med växtodlingsplan? Ja eller nej?

Om ja, av vem?

28. Används något växtskydd? Ja eller nej

Om ja, vad? Beskriv nedan

- Kemisk bekämpning:
- Mekanisk bekämpning:
- Annat:

29. Hur många skördar tas per säsong?

30. Vilket målvärde har ni för energiinnehållet på grovfodret?

31. Används tillsatsmedel vid ensileringen? Ja eller nej

Om ja, ange sort och ungefärlig mängd

- Syrabaserade (t ex Promyr): _____
- Bakteriereparat (t ex SiloSolv): _____
- Andra kemiska preparat (t ex Kofasil Ultra): _____
- Annat: _____

32. Lagras grovfodret i

- Tornsilo: _____ %
- Plansilo: _____ %
- Rundbal: _____ %
- Annat: _____ %

33. Förtorkas grönmassan? Ja eller nej

Om ja, till vilken önskad ts halt (%)

34. Hackas grönmassan? Ja eller nej

Om ja, ange hacklängd i mm

35. Strängläggs grönmassan i fält? Ja eller nej

36. Gjordes en grovfoderanalys för skörden 2014 eller 2015? Ja eller nej

Om ja, ange värdena och för vilket års skörd värdena gäller

- Första skörd: Energi _____
Protein _____
NDF _____
- Andra skörd: Energi _____
Protein _____
NDF _____

- Tredje skörd: Energi_____
- Protein_____
- NDF_____

37. Gjordes hygienanalys av ensilage för 2014 eller 2015 års skörd? Ja eller nej

Övriga fodermedel

38. Vilken/vilka fodermedel utfodras utöver grovfoder?

39. Innehåller något av dessa tillsatser av urea? Ja eller nej

Om ja, ange vilket/vilka

40. Vilken sorts spannmål utfodras?

- Korn
- Havre
- Annat
- Inget

41. Ange % hemodlad spannmål: _____%

42. Hur är spannmålen konserverad?

- Kallluftstorkad
- Varmluftstorkad, ange ts halt: _____
- Syrakonserverad, vilken syra: _____
- Annat: _____

Utfodring

43. Foderstaten varierar naturligtvis över året och mellan år, men hur skulle du säga att en typisk foderstat för mjölkorna ser ut?

44. Hur stor andel av foderstaten består vanligtvis av grovfoder (vall, helsädsensilage, halm)
_____ %

45. Utfodras grovfodret separat? Ja eller nej

46. Bete

När sker betessläpp på våren (ange ungefärlig tidpunkt): _____

När sker installning på hösten: _____

47. Under betessäsongen, betar mjölkorna

- Dygnet runt
- Skiftgång, beskriv hur: _____
- Annat system, beskriv: _____

Rutiner

48. Hur många gånger per dag mjölkas korna? Om relevant, ange även klockslag

49. Vilket rengöringsmedel används till juver/spenar?

50. Vilken typ av diskning används på mjölkanläggningen?

- Vilket namn är det på syradiskmedlet? _____
- Vilket namn är det på det alkaliska diskmedlet? _____
- Hur ofta diskas det med syradiskmedlet? (ringa det som stämmer bäst)
 - Växelvis förhållande 1 syra till 1 alk, 1:1
 - 1:2
 - 1:3
 - 1:4
 - 13:1
 - eller ange det som används hos er _____

51. Vilken typ av diskmedel används till mjölktanken?

- Syradiskmedel, namn: _____
- Alkaliskt diskmedel, namn: _____

52. Om robot,

- klockslag för huvuddiskning: _____
- när byts silfiltret, klockslag: _____

Djurvälfärd och sjukdomar

53. Ange antal per år av

- mastitbehandlingar: _____
- sjukdomsrapporterade kor totalt: _____
- förlamningar och kramper: _____
- övriga utfodringsjukdomar: _____

54. Hur ofta verkas klövarna? _____

Vilka tidpunkter på året? _____

Sveriges lantbruksuniversitet
Institutionen för norrländsk jordbruksvetenskap
901 83 UMEÅ

www.slu.se/njv
