



Sveriges lantbruksuniversitet  
Swedish University of Agricultural Sciences

Fakulteten för naturresurser och  
lantbruksvetenskap

## Hållbarhet på mjölk

Shelf-life of milk

*Agnes Abrahamson och Matilda Nyman*



Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för livsmedelsvetenskap  
Självständigt arbete • 15 hp • Grundnivå, G2E  
Agronom - livsmedel  
Uppsala 2012

# Hållbarhet på mjölk

Shelf-life of milk

*Agnes Abrahamson och Matilda Nyman*

**Handledare:** Hans Jonsson, SLU,  
Mikrobiologi

**Examinator:** Lena Dimberg, SLU,  
Livsmedelsvetenskap

**Omfattning:** 15 hp

**Nivå och fördjupning:** Grundnivå, G2E

**Kurstitel:** Självständigt arbete i livsmedelsvetenskap - kandidatarbete

**Kurskod:** EX0669

**Program/utbildning:** Agronom - livsmedel

**Publikationstitel:** Publikation/Sveriges Lantbruksuniversitet, Institutionen för livsmedelsvetenskap, nr 342

**Bild:** Sara Larsson

**Utgivningsort:** Uppsala

**Utgivningsår:** 2012

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

**Nyckelord:** Mjök, hållbarhet, förvaring, sensorik, mikrobiell tillväxt

**Sveriges lantbruksuniversitet**  
**Swedish University of Agricultural Sciences**

Fakulteten för naturresurser och lantbruksvetenskap  
Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för livsmedelsvetenskap

## Sammanfattning

En del i debatten om att minska matsvinnet diskuterar nyttan av att sänka kylskåpstemperaturen, för att undvika att mat förskäms. Den här studiens syfte är att undersöka fördelarna och förbättra hållbarheten på mjölk genom att förvara den i en lägre temperatur, ur ett mikrobiellt och sensoriskt perspektiv. Miljöaspekten kommer också beröras kort. Hållbarheten studeras genom att lagra mjölk i 4 °C och 8 °C i två veckor och analysera den mikrobiologisk genom att räkna totalantal bakterier och värmeresistenta bakterier och sporer. Den sensoriska analysen utförs av en smakpanel bestående av studenter. Mjölken som används i studien är Arla Mellanmjölk 1,5 % fetthalt, då den står för större delen av konsumerad mjölk i Sverige. Förpackningen som användes var av typen takås med skruvkork. Studien utförs på uppdrag av Konsumentföreningen Stockholm i samarbete med mikrobiologiska institutionen på Sveriges Lantbruksuniversitet. Studien visar att mjölken har bättre mikrobiell status om den förvarats i svalare temperatur.

*Nyckelord:* Mjölk, hållbarhet, bakterieodling, sensorisk analys

## Abstract

To minimize the amount of food waste due to deterioration it is recommended to lower the temperature in the fridge. The aim of this study is to analyze the benefits and improve the shelf-life of milk by keeping it in a cooler temperature from a microbiological and sensory point of view. The shelf-life is studied by storing milk in 4 °C and 8 °C for two weeks by culturing total bacteria, cold tolerant psychotropic bacteria and looking for presence of *Bacillus cereus* spores. The milk used in this study comes from Arla and has a fat content of 1,5 % which is the major consumed milk in Sweden. The package type gable top with a screw stopper was used. The sensory analysis was performed by students at Swedish University of Agricultural Sciences. The assignment was made on a request from Konsumentföreningen Stockholm and cooperation with the microbiological institution at SLU. Our study shows that milk has a better microbial status when stored in a cooler temperature.

*Key words:* Milk, shelf-life, microbiology, sensory analysis



# Innehållsförteckning

<b>Sammanfattning</b>	<b>1</b>
<b>Abstract</b>	<b>2</b>
<b>Innehållsförteckning</b>	<b>4</b>
<b>1 Mjök</b>	<b>6</b>
1.1 Mjökens kemi	6
1.1.1 Mjökens fett	7
1.1.2 Mjökens protein	8
1.1.3 Mjökens kolhydrater	9
1.1.4 Mjökens salter	9
1.1.5 Andra komponenter i mjök	9
1.2 Mjökens mikrobiologi	10
1.2.1 Förskämning	10
1.2.2 Humanpatogena mikroorganismer	10
1.2.3 Antibakteriella egenskaper hos mjök	11
1.3 Mjökproduktion	11
1.3.1 Pastörisering	12
1.3.2 Separering	13
1.3.3 Homogenisering	13
1.4 Mjökens hållbarhet	13
1.4.1 Mjökens klimatpåverkan	13
1.4.2 Mikrobiologiska kriterier	14
1.4.3 Gården	15
1.4.4 Mejeriet	16
1.4.5 Konsumenten	18
1.5 Mjökens sensoriska egenskaper	19
1.5.1 Sensoriska analyser	20
1.5.2 Mjökbedömningen	21
<b>2 Bakterier i mjök</b>	<b>22</b>
2.1 Mikrobiologiskt test	23
2.1.1 Metod	23
2.1.2 Resultat	24
2.1.3 Diskussion	26
2.2 Sensorisk analys	28
2.2.1 Metod	28
2.2.2 Resultat	29
2.2.3 Diskussion	30
2.3 Statistisk analys	30
2.3.1 Metod	30
2.3.2 Resultat och diskussion	30
<b>3 Diskussion</b>	<b>32</b>
3.1 Slutsats	34

<b>4</b>	<b>Referenser</b>	<b>35</b>
<b>5</b>	<b>Acknowledgement</b>	<b>39</b>
<b>6</b>	<b>Appendix</b>	<b>40</b>
6.1	Medierecept.....	40
6.2	Sensorikdata.....	41

# 1 Mjök

Ett sätt att minska matsvinnet är att förhindra att mat blir dålig på grund av felaktig förvaring. Mejeriprodukter är lättfördärliga och står för en stor del av alla livsmedel som hålls ut i vasken. Med bakgrund av detta undersöktes i den här rapporten fördelarna med att förvara mjök i en lägre temperatur, ur ett mikrobiellt och sensoriskt perspektiv. Studien berörde endast konsumtionsmjök från ko. Hypotesen var att mjök som förvarats i svalare temperatur har bättre mikrobiell status och sensoriska egenskaper även efter "Bäst före-datum".

Mjökens kvalitet kan bedömmas genom sensoriska och mikrobiologiska tester. Därför fick en smakpanel utföra en sensorikbedömning samtidigt som ett mikrobiologiskt genomfördes. Syftet var att undersöka hur länge mjöken smakar väl, och om det kan korreleras mot eventuell mikrobiell tillväxt. Analyserna utfördes parallellt med litteraturstudier. Litteraturstudien fokuserade på mjökens kemiska och mikrobiologiska egenskaper och hur de påverkar hållbarheten. Miljöaspekten berördes kort.

Litteraturstudien genomfördes med hjälp av vetenskapliga databaser, främst Web of Knowledge och Google Scholar, och litteratur i ämnet. Sökord berörde mjöks mikrobiologi och hållbarhet. Rapporter och artiklar publicerade före år 2000 uteslöts, med ett undantag.

## 1.1 Mjökens kemi

Mjök är en näringsrik vätska som utsöndras av honliga däggdjur för att ge näring till nyfödda ungar. Mjök har konsumerats länge, troligtvis sen människan började domesticera djur. Flera olika djur förutom kor, såsom getter, kameler, jakar,



vattenbufflar m.fl. har använts i syftet, och används fortfarande på vissa håll. Mjök konsumeras både i mat och som dryck, förädlas och fermenteras.

Mjök är ett komplext system av fett, protein och kolhydrater i en fin balans (se tabell 1). Det är en lösning av salt, enkla socker och fett i emulsion med hjälp av proteiner med pH på ungefär 6,7 (Griffiths, 2010a).

Tabell 1. Komponenter i mjök, efter Svensk Mjöks sammanställning 2010.

Mjökkomponent	g/100 g
Protein	3,47
Fett	4,18
Laktos	4,73

### 1.1.1 Mjökens fett

Mjökfettet är den näst vanligaste beståndsdel i mjök efter vatten, och varierar i koncentration från 3 till 5 %. Fettet utgörs till 95 % av triglycerider med olika kedjelängd och mättnadsgrad. Jämfört med andra livsmedel är mjökfettets sammansättning mycket varierat, från fyra kol upp till över 20, och är både mättat, enkelomättat och fleromättat. De resterande fem procenten av mjökfettet utgörs av mono- och diglycerider, kolesterol, sfingolipider och fosfolipider. Över 500 fettsyror har karaktäriserats i mjökfett, men de dominerande är palmitinsyra och oljesyra. Sammansättningen varierar med årstiden men ungefär två tredjedelar av fett utgörs av mättade fettsyror, en knapp tredjedel av enkelomättade och ungefär 2 viktprocent utgörs av fleromättade fetter. Transfettsyror utgör cirka 3 viktprocent (Svensk mjök, 1998).

Mjökfettet förekommer i mjöken som emulsion av mjökfettkuler i storleksintervallet 0,1 till 10  $\mu\text{m}$ . Kärnan i fettkulan består av opolära triglycerider och kolesterol och är omgivet av ett fettkulemembran som stabiliserar fett i lösningen. Membranet består av ett dubbellager av fosfolipider med inbäddade proteiner. Dessa proteiner har som uppgift att undvika att fettkulorna fuserar till större fett-droppar. Då fettkulornas densitet skiljer sig från det omgivande vattenfasen separerar obehandlad mjök relativt snabbt. Egenskapen utnyttjas för att separera skummjök och grädde, som genom bearbetning används till att producera smör.

Konsumtionsmjölk genomgår en homogeniseringsprocess för att hålla sig i lösning (Griffiths, 2010a).

Oxidation av mjölkfett orsakar härsken smak och kan ge sämre nutritionsvärde. Processen avgörs av balansen mellan pro- och antioxidanter i mjölken, och innehållet av fleromättade fettsyror spelar en viktig roll. Oxidation sker över tiden, men kan också ske spontant direkt efter mjölkning. Högre koncentration av metalljoner såsom  $\text{Fe}^{2+}$  och  $\text{Cu}^{2+}$  ökar risken för oxidation. Mjölken kan även oxidera om den utsätts för ljus, då mjölk har en hög halt riboflavin som ökar ljuskänsligheten. Mjölakens innehåll av tokoferoler och karotenoider motverkar oxidation. Mjölket kan genomgå lipolys, orsakat av enzym. Lipoproteinlipas hydrolyserar fettsyror från triglycerider och fosfolipider, som kan orsaka härsken smak (Griffiths, 2010a).

### 1.1.2 Mjölakens protein

Mjölakproteiner kan delas in i två grupper: vassleproteiner, ca 18%, och kaseiner, ca 82%. Indelningen baserar sig på deras egenskaper vid olika pH. Kaseinfraktionen utgörs av  $\alpha_{s1}$ -,  $\alpha_{s2}$ -,  $\beta$ - och  $\kappa$ -kaseiner. De kan fosforyleras i olika grad och i vatten aggregerar de till miceller. Micellerna är ett oregelbundet nätverk av proteiner som hålls samman med hjälp av hydrofoba interaktioner, korslänkning av cystein, eller av kalciumbryggor.  $\kappa$ -Kaseiner finns huvudsakligen på ytan av micellen som på grund av att den är glykosylerad med en glukomakropeptid kan hålla micellen stabil i lösning. Om pH sjunker under dess isoelektriska punkt 4,6, eller om den glykosylerade delen tas bort enzymatiskt, blir micellerna instabila. Då aggregerar de i en tredimensionell struktur och denna egenskap utnyttjas vid tillverkning av yoghurt och ost (Griffiths, 2010a).

Den andra fraktionen av mjölakproteiner utgörs av vassleproteinerna. De utgörs av framförallt  $\beta$ -laktoglobulin och  $\alpha$ -laktalbumin, men också i mindre mängd proteiner såsom serumalbuminer, immunoglobuliner, laktoperoxidas och laktoferrin. En viktig egenskap hos vassleproteiner är att de denaturerar lätt vid upphettning, och genom att då bilda komplex med varandra bidra till gelbildning (Griffiths, 2010a).

En liter mjölk utgörs av ca 30-35 g protein, totalt sett. Dessa proteiner har ett högt näringsvärde, främst som tillförsel av åtta essentiella aminosyror. Mjölakproteiners aminosyrastruktur är väl anpassad till människors behov. De kan väga upp

för aminosyror som fattas i cerealier. Kaseiner är tack vare sin tredimensionella struktur lätta att bryta ned i tarmen (Griffiths, 2010a).

### 1.1.3 Mjölakens kolhydrater

Laktos, en disackarid av D-galaktos och D-glukos, är den främsta kolhydratkomponenten i mjölk. I komjölk utgör den 4,5-5% av totala innehållet i mjölken. Laktoshalten är relativt konstant och spelar roll för mjölkutbytet, då laktosyntesen förändrar den osmotiska balansen och drar in vattenmolekyler i mjölkkörteln. Laktos är för en del mikroorganismer en lättfermenterbar energikälla. Det utnyttjas vid fil- och yoghurtproduktion där främst mesofila bakterier som *Laktobacillus* och *Leukonostock* används för att hydrolysera laktos till mjölksyra. pH-sänkningen gör att kaseinmicellerna aggregerar och mjölken blir viskös. Laktos kan också ingå i ”Maillardreaktionen”, då den är ett reducerande socker. Mjölken får då färgförändringar. Det har betydelse för mjölk som processas i hög temperatur, som till exempel steriliserad mjölk. Laktos står för en tredjedel av energiinnehållet i helmjölk (Griffiths, 2010a).

Det är vanligt att i vuxen ålder bli överkänslig mot laktos i mjölk. En mutation i en gen som är vanlig hos nordeuropéer gör att man även i vuxen ålder kan dricka mjölk utan problem. Det beror troligtvis på en överlevnads fördel att i kyligt klimat kunna dricka näringsrik mjölk även som vuxen. Mutationen gör att enzymet som spjälkar laktos, laktas ( $\beta$ -galaktosidas), produceras kontinuerligt och inte bara i unga år (Griffiths, 2010a).

### 1.1.4 Mjölakens salter

Mjölk innehåller ett flertal olika mineralsalter i både joniserad och icke joniserad form. De viktigaste katjonerna är kalium, kalcium, natrium och magnesium. De viktigaste anjonerna är klor, sulfat, karbonat, fosfat och citrat. De olika salterna, främst kalciumfosfat, är viktiga för stabilisering av miceller. Eftersom de är känsliga för temperatur- och pH-förändringar påverkas mjölakens emulsion av sådana förändringar. Salterna gör tillsammans med laktosen att mjölakens fryspunkt är under 0° C. Då dessa upprätthåller den osmotiska balansen förändras halterna beroende av varandra (Griffiths, 2010a).

### 1.1.5 Andra komponenter i mjölk

Mjölk innehåller, förutom ovan uppräknade ämnen, enzymer av olika typer och koncentration. Dessa kommer från bland annat blodet och kan ha effekter för pro-

duktkvaliten. Mjölken innehåller somatiska celler från kon, främst vita blodkroppar, och antalet benämns som *somatic cell count*, SCC. Mängden beror på juverhälsa, och är associerat med halten av proteolytiska enzym i mjölken. Lipoproteinlipas, som orsakar lipolys av fetter, finns också närvarande i mjölken (Griffiths, 2010a).

Mjolk innehåller dessutom flertalet vitaminer, hela 18 av de 22 som Svenska näringsrekommendationer, SNR, rekommenderar ett dagligt intag av. Dock kan dessa, liksom tiamin, förstöras vid pastöriseringsprocessen (Svensk Mjolk, 1998).

## 1.2 Mjölakens mikrobiologi

Med sin höga vattenaktivitet, sitt normala pH, 6,4-6,6, och sin rika tillgång på näring, är mjolk ett utmärkt medium för tillväxt av mikroorganismer. Dessa kan vara produktförstörande och bidra till sämre kvalitet genom att exempelvis orsaka lukt- och smakfel eller förskämma mjölken och ge den sämre hållbarhet. I värsta fall kan mikroorganismerna dessutom vara sjukdomsframkallande (Adams, 2000). Kontaminering sker främst i den obehandlade mjölken och avser mikroorganismer som till exempel *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus* och *Campylobacter jejuni*. Vid behandling av mjölken med till exempel pastörisering avdödas de vegetativa cellerna (Griffiths, 2010a).

### 1.2.1 Förskämning

Förskämning kan innebära surning av mjölken, dålig lukt och strukturella förändringar orsakat av proteolytiska, lipolytiska eller fosfolipatiska enzymer producerade av främst köldtåliga, psykrofila bakterier. De dåliga lukterna som uppstår kan vara bittra, härskna, söta eller fruktiga. Synbara fel som koagulering kan också inträffa. Enzymet lecithinas som produceras av *B.cereus* hydrolyserar fosfolipiderna som omger fettkulorna i mjölken. Små klumpar av fettpartiklar kommer därför flyta upp till ytan då mjölken värms upp (Griffiths, 2010b). Förutom mikrobiell förskämning kan även hormoner, läkemedelsrester och giftiga ämnen förekomma i mjölken och vara produktförstörande. För dessa finns gränsvärden som inte får överskridas (Svensk Mjolk, 2004).

### 1.2.2 Humanpatogena mikroorganismer

Tack vare pastörisering är sjukdomarna tuberkulos och brucellos idag utrotade från mjolk. *E.coli O157*, *Salmonella*, *Listeria monocytogenes*, *Campylobacter*,

*Yersinia enterocolitica*, *Staphylococcus aureus* och *Bacillus cereus* är idag några av de viktigaste humanpatogena bakterier som kan kontaminera mjölken. Dessa avdödas vid pastörisering och kan inte tillväxa vid 4 °C varför halterna av dessa förväntas vara mycket låga (Svensk Mjolk, 2004). Däremot kan sporformande bakterier av släktet *Clostridia* och *Bacillus* orsaka problem då de bildar värmere-sistena sporer som kan tillväxa vid felaktig förvaring. Trots de låga frekvenserna är kontroll av patogener viktigt, dels ur djurhälsosynpunkt och dels för upprätthållandet av konsumenters inställning till mjolkproduktion (Robinson, 1990).

### 1.2.3 Antibakteriella egenskaper hos mjolk

Rå mjolk innehåller ett komplett immunsystem av bl.a. leukocyter, antikroppar, lysozym, laktoferrin och laktoperoxidas. Dessa komponenter återfinns i mjölken både för att skydda kalven och juret från infektioner men kan också ha andra funktioner. Lysozym är en av de komponenter som förekommer i hög halt hos kor och fungerar både antimikrobiellt och hjälpande vid smältning av föda. Tillsammans med laktoferrin, som binder järn, har den en bakteriedödande effekt på framförallt gram-negativa bakterier (Svensk Mjolk, 1994). Efter upphettning i 15 sekunder i 80 °C är aktiviteten fortfarande högre än 75 % (Griffiths, 2010a).

Immunoglobuliner har visat sig vara en av de mest värmestabila av vassleproteinerna och denaturerar inte förrän vid 80 °C (Svensk Mjolk, 1994). De överför immunitet mot patogener till kalven och finns i störst halt i kolostrum (Griffiths, 2010a)

Vissa antimikrobiella komponenter har ingen effekt i sig själv utan bildar ett aktivt system först i kombination med andra komponenter. Laktoperoxidas är ett enzym som endast vid förening med väteperoxid och tiocyanat har bakteriedödande egenskaper. Detta laktoperoxidassystem inhiberar många av de bakterier som orsakar mastit hos kor genom att förhindra bakterierna från att fästa på tarmens mukosa. Detta system har dessutom visat sig reducera antalet vegetativa celler av *B. cereus* och *C. jejuni* (Svensk Mjolk, 1994).

## 1.3 Mjolkproduktion

Mjölken hämtas på gården med kylisolerade tankbilar varannan dag. Vid tillverkning av konsumtionsmjolk kommer mjolk in i silos med en fetthalt på ca 4,3%. Den förvärms vid 60-65 °C, termiseras, och grädden och skummjölken se-

pareras. Mellanmjölken och lättmjölken vitamineras med D och ibland A vitamin genom att tillsätta en vitaminlösning före homogeniseringen. Därefter återblandas grädden och skummjölken till önskad fetthalt, 3 % för standardmjölk, 1,5 % för mellanmjölk och 0,5 % för lättmjölk. Sedan pastöriseras mjölken, kyls och förpackas (Bejram, 1996).

### 1.3.1 Pastörisering

Idag är det ett lagkrav att all mjölk i Sverige ska pastöriseras. Detta görs för att avlägsna de mikroorganismer som kontaminerat den obehandlade mjölken. Både patogener och produktförstörare inaktiveras i processen. Pastörisering innebär att mjölken hettas upp till en viss temperatur under en given tidsperiod. Lågpastörisering är den vanligaste typen i Sverige där mjölken upphettas till 72-76 °C i 15 sekunder, och sedan kyls snabbt. Vid högpastörisering är temperaturen 84 °C eller högre. Efter pastörisering får mjölken enligt EUs förordning 853/2004 inte innehålla fler än 1 koliform bakterie per ml, eller fler än  $3 \times 10^4$  koliforma per ml i 30 °C. Dessutom får antalet bakterier inte överstiga  $10^5$  colony forming units, CFU, per ml efter fem dagars förvaring i 6 °C. Gram-negativa psykrofila bakterier överlever inte pastörisering men enzymer producerade av dessa kan överleva och förskämma mjölken. Även värmeresistenta bakterier och sporer överlever pastörisering (Adams, 2000). Arlas mjölk pastöriseras vid 76 °C i 16 sekunder, för att hålla marginal till minimikravet.<sup>1</sup>

Förutom lågpastörisering kan även ultrahög pastörisering (UHT) användas för att förstöra mikroorganismer. Mjölken värms till 135-150 °C i 1-4 sekunder, och kyls sedan. Den korta tiden minskar risken för förändringar i mjölksammansättning beroende på temperatur. Sporer avödas och ger lång hållbarhet på produkten. Mjölken kan dessutom genomgå bl.a. mikrofiltrering och baktofugering för att minska förekomst av mikroorganismer (Svensk mjölk, 2011).

Värmebehandling påverkar mjölkens komponenter, främst sker vissa näringsförluster. Låg- och högpastörisering reducerar innehållet av folacin och vitamin C. Övriga näringsämnen påverkas inte (Lindmark Månsson, 1998). Vassleproteiner denaturerar vid temperaturer mellan 60-80 °C, och kan då binda till kaseiner. Enzymer inaktiveras vid upphettning och det kan utnyttjas i pastöriseringskontroller. Enzymet fosfatas inaktiveras vid upphettning till 71,7 °C i 15 sekunder och an-

---

<sup>1</sup> Anders Axner, Arla Stockholm mejeri, mejl den 21 maj 2012

vänds som pastöriseringsindikator. Pastöriserad mjölk bör visa negativt i ett fosfatstest, men positivt i ett peroxidstest, då det enzymet inaktiveras vid 80 °C i 15 sekunder. Fosfatstest är ej lagkrav (Bejram, 1996).

### 1.3.2 Separering

Vid separering fördelas grädde, skummjölk och olika mjölkkomponenter i vatten- respektive fettfas beroende på löslighet. Det påverkar mejeriprodukternas innehåll av olika näringsämnen, och bestäms av deras fetthalt. Därför vitaminiseras lågfettmjölk för att kompensera vitaminförluster av fettlösliga vitaminer vid separering (Lindmark Månsson, 1998).

### 1.3.3 Homogenisering

Mjölkfettet förekommer som fettkulor och kommer att separera med vattenfasen om mjölken tillåts stå. För att undvika det i kommersiell mjölk homogeniseras den. Det innebär att mjölken pressas genom en smal spalt under tryck, så att fettkulorna slås sönder till en storlek på ca 1µm. Fettkulorna stabiliseras sedan genom att ytan täcks med kasein (Harding, 1995).

## 1.4 Mjölakens hållbarhet

Hela mjölakens produktionskedja kan påverka hållbarhetstiden på produkten, från gård till konsument. På gården arbetar man förebyggande som innebär bl.a. rutiner för rengöring, god kvalitet på foder och vatten samt behandling av sjuka kor (Svensk Mjölk, 2004). På mejeriet arbetar man förebyggande med faroanalyser och kritiska styrpunkter, HACCP, som innebär att det måste finnas gränsvärden för när livsmedlet anses acceptabelt eller inte (EG nr 852/2004). Den sista länken i kedjan, konsumenten, påverkar hållbarheten genom sin hantering av produkten och förvaringstemperatur.

### 1.4.1 Mjölakens klimatpåverkan

En av mejeriindustrins största utmaningar är att reducera miljöpåverkan och fortfarande vara konkurrenskraftig på marknaden. Men att vara miljöeffektiv kan också vara direkt kostnadsbesparande, till exempel genom minskad användning av förpackningsmaterial. En viktig del i minskandet av miljöpåverkan är att minska energiåtgången, både på gården, mejeriet och hos konsumenten.

Mjölakens miljöpåverkan börjar på gårdsnivå. Uthållig mjölkproduktion måste innebära att man undviker markpackning, erosion, försurning och utarmning av jorden, samt minska näringsläckaget till omgivande vattendrag (Griffiths, 2010b). För att minska växthusgasutsläpp per liter mjölk bör gården ha hög mjölkavkastning per ko, hög andel egenproducerat foder och liten användning av handelsgödsel. Mjölkproduktionen står för den klart största delen av växthusgasutsläpp i mjölkens livscykel (Svensk Mjölk, 2010). Mejeriet släpper ut en mindre del, men är istället mycket energikrävande, förpackning inräknat. ISO 14000-certifiering av mejerier blir vanligare. Ett mejeri räknas som miljöfarlig verksamhet och måste enligt Miljöbalken anmälas till Länsstyrelsen. Anmälan kan innebära att mejeriet måste begränsa mängden organiskt material som går ut i avloppet, buller och annan påverkan på omgivningen. Det ska finnas ett kontrollprogram för verksamheten där utsläpp och avfallshantering beskrivs. En gång om året ska en miljörapport lämnas till tillsynsmyndighet (Bejram, 1996). När mjölken nått konsument finns ytterligare en topp i utsläpp av växthusgaser. Klimatpåverkan i konsumentledet beror främst på ineffektiv hemtransport, slängd mjölk och ej återvunnen förpackning (Svensk Mjölk, 2010).

Enligt en undersökning från Svensk Mjölk (2011) tycker två av tre svenskar att ett högt näringsvärde kan kompensera för högre klimatpåverkan. Svensk Mjölk menar att det är viktigt att mjölkproduktionens miljö- och klimatpåverkan sätts i relation till mjölkens näringsinnehåll och betydelse för folkhälsan.

#### 1.4.2 Mikrobiologiska kriterier

Den obehandlade mjölken som kommer till mejeriet speglar väldigt lite produktens slutliga kvalitet och hållbarhet. Det är istället de pastöriseringsöverlevande bakterierna och de värmeresistenta sporererna samt återkontaminering, av bakterier som kan ha följt med den obehandlade mjölken, efter pastörisering som avgör produktens hållbarhet och säkerhet (Martin, 2011). Vid framställning av mjölkprodukter finns regler som säger att det är livsmedelsföretagarens skyldighet att se till att mjölken som levereras till mejeriet är av god kvalitet. Mjölken ska innehålla mindre än 300 000 bakterier per ml vid 30 °C omedelbart före bearbetningen. För bearbetad mjölk ska innehållet vara mindre än 100 000 bakterier per ml vid 30 °C. (EG nr 853/2004). Livsmedelskriterier för pastöriserad mjölk med avseende på specifika bakterier rör familjen *Enterobacteriaceae* som inte får överstiga 10 CFU/ml (EG nr 365/2010). Detta ställer höga krav på både gårds- och mejerini-  
vå.



### 1.4.3 Gården

För att kunna arbeta i förebyggande syfte och se till att mjölken innehåller så få mikroorganismer som möjligt måste man veta vilka kontamineringsvägar bakterierna har, vilka de är och vilken risk de skulle kunna frambringa. Idag finns goda möjligheter att producera mjölk med mindre kontaminering än tidigare tack vare möjligheten till kylförvaring, förslutna mjölkledningar, bättre rengöring av utrustning, bättre gårdshygien och effektivare utgödsling (Griffiths, 2010a).

En obruten kylkedja som ligger under 7 °C är rekommenderat. I EGs förordning nr 853/2004 framgår att mjölken omedelbart efter mjölkning ska förvaras i utrymme som förhindrar kontaminering. Den ska dessutom hålla en temperatur på högst 8 °C om den samlas upp dagligen – annars 6° C. Vid transport av den obehandlade mjölken får kylkedjan inte brytas och vid ankomst till mejeri eller annan anläggning får temperaturer inte ha överstigit 10 °C .

De tre huvudsakliga källorna för kontaminering av mikroorganismer i mjölken kommer från juvrets insida, spenarnas utsida samt den direkta omgivningen (Adams, 2000).

#### *Juvrets insida*

Hos en frisk ko är mjölken i princip steril inuti juvret men kan innehålla ett par organismer som oftast inte uppgår till mer än  $10^2$ - $10^3$  CFU per ml (Griffiths, 2010a). Juverinflammationer som mastit är den vanligaste sjukdomen bland svenska mjölkkor och innebär i de flesta fall en bakteriell infektion (SVA, 2012). De vanligaste bakterierna som orsakar mastit är *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* och *Streptococcus agalactiae*. (Griffiths, 2010a). Som indikator för mastit används mjölkens celltal där ett högre celltal än 400 000 celler per ml innebär mastit enligt den lagstiftande europeiska celltalsgränsen (Svensk Mjölk, 2011). Celltal är antalet vita blodkroppar i mjölken som vid mastit ökar som svar på en inflammation.

Förutom att mastit innebär dålig juverhälsa för kon påverkar det också mjölkens kvalitet genom att bl. a. kaseinhalten minskar vilket ger dåligt ostutbyte och sämre ekonomi i produktionen (Svensk Mjölk, 2011). Risken för sjukdom vid förtäring av mjölk med högt celltal är väldigt liten och det finns inga samband mellan höga celltal och humanpatogena bakterier. Eventuella toxiner förstörs vid pastörisering (Svensk Mjölk, 2011).

### *Spenarnas utsida*

Kontaminering från den externa ytan av spenen är en av de viktigaste källorna för mikrobiell kontaminering av mjölk. Detta gäller framförallt under vinterhalvåret då korna går inomhus i fuktig miljö (Adams, 2000). Bäddmaterial, feces och andra smittämnen fäster på spenen och följer med mjölken. Rengöring av spenarna är därför en grundläggande åtgärd för att reducera antalet mikroorganismer i den obehandlade mjölken. Den dominerade bakteriefloran på spenarna är mikrokocker och sporer från psykrofila sporformande bakterier, framförallt *Bacillus*-arter (Griffiths, 2010a).

### *Omgivningen*

Förutom smittokällor som bäddmaterial och feces är även faktorer som luft, vatten, foder och jord av stor betydelse för spridning av mikroorganismer, varför god kvalitet av dessa är viktigt. En annan faktor är mjölkknings- och förvaringsutrustningen. Det har visat sig att felaktig rengöring av mjölkkningsutrustning gynnar pastöriseringsöverlevande bakterier. I en studie gjord av Mackenzie (1973) innehöll 28 % av proverna fler än  $10^5$  CFU/ml pastöriseringsöverlevande bakterier där rengöringen av utrustningen endast bestod av varmt diskmedel. Vid ordentligt rengjord utrustning innehöll 84-88 % av proverna mindre än  $10^3$  CFU/ml. Rutiner för diskning, utbildad personal och rätt användande av utrustning är därför väsentligt för att förhindra bakterietillväxt i den färdiga mjölkprodukten (Griffiths, 2010a).

Direkt efter mjölkning transporteras mjölken till kyltankar där den förvaras i 4 °C. Under denna tid är det endast psykrofila bakterier som kan tillväxa och de vanligaste är gram-negativa bakterier som *Pseudomonas* och *Flavobacterium* samt gram-positiva *Bacillus*-arter.

#### 1.4.4 Mejeriet

Det arbete som görs på mejeriet för att säkerställa att mjölken är fri från bakterier styrs via kvalitetsledningssystem. De viktigaste punkterna är pastörisering och att förhindra återkontamination.

#### *Pastöriseringsöverlevande bakterier*

Trots att pastörisering är det mest effektiva sättet att avdöda mikroorganismer på är mjölk ändå långt ifrån steril. Värmetåliga och -resistenta bakterier och sporer överlever pastöriseringen och kan vid felaktig förvaring även tillväxa. Dessutom

kan vissa bakterier producera värmestabila enzymer. De bakterier som idag dominerar den processade mjölken är framförallt de psykrofila, aeroba, sporformande bakterierna av *Bacillus*-släktet. Detta beror på den ökade kylförvaringen av den obehandlade mjölken, högre pastöriseringstemperatur och ökad förväntad livslängd på mjölken (Griffiths, 2010b). Antalet gram-negativa bakterier som tidigare varit största problemet för förskämning av mjölk (Ternström *et al*, 1993) har man idag lyckats reducera (Griffiths, 2010b). Däremot kan enzymer som produceras av vissa arter inom denna grupp klara sig och bidra till förskämning (Adams, 2000). I *Bacillus*-släktet är det *B.cereus* och *B.polymyxa* som har stora fördelar i dagens mjölkprocesser. Dessa bildar värmeresistenta sporer som överlever pastöriseringen. Dessutom kan *B.polymyxa* tillväxa i kylförvaring eftersom den är psykrofil. Vissa stammar av *B.cereus* är också psykrofila men har en kritisk tillväxtgräns vid 7 °C (Griffiths, 2010b).

### *Återkontaminering*

Förutom de pastöriseringsöverlevande bakterierna och sporererna är återkontaminering av bakterier efter pastörisering en av de viktigaste faktorerna för mjölkens kvalitet och hållbarhet. De gram-negativa psykrofila bakteriesläktena *Pseudomonas* och *Aeromonas*, hela familjen *Enterobacteriaceae* samt det gram-positiva sporformande släktet *Bacillus* har visat sig vara vanliga återkontamineringsbakterier i mjölk (Christiansson, 1998). Problemet med dessa bakterier är att de har en hög tillväxthastighet och försämrar hållbarheten och kvaliteten. Vissa arter kan dessutom vara sjukdomsframkallande (Molin, 2000). I de flesta fallen har man kunnat spåra källan för kontaminering till förpackningsmaskinerna (Molin, 1998).

### *Paketering*

Paketering av mjölk har många andra funktioner än att bara vara ett sätt att förvara den på. Förpackningstyp spelar roll för mjölkens hållbarhet, innehåll och budskap. Förpackningen ska skydda mjölken från omgivningen, mikrobiell kontaminering samt mekaniska faror som syre, ljus och fukt (Griffiths, 2010b). Enligt EGs förordning nr 853/2004 ska mjölken omedelbart efter tappning förslutas i förpackningen med anordningar som förhindrar kontaminering.

”Bäst före-datumet” sätts genom att man undersöker *Bacillus cereus*-tillväxt. Mjölk inkuberas då i 7,5 °C efter ISO 7932:2006-standard, och sedan analyseras halten *B.cereus*, under 10 000 CFU/ml är godkänt. Analyser sker veckovis och ger då möjlighet att förändra framställningsdatum. Förkortad framställning är

främst aktuellt på sommaren, då antalet sporer är större.<sup>2</sup> Det förs diskussioner om att förekomsten av psykrofila och patogena stammar av *B. cereus* är så liten att det innebär en mycket liten hälsorisk, och främst är att betrakta som en hygienindikator. Det kan ha som följd att framställningsdatum förlängs (Christiansson, 2009).

#### *Förvaring och temperatur*

Svenska mjölkproducenter rekommenderar en lagringstemperatur på max 8 °C, som annonseras på förpackningarna. Amerikanska *Food and Drug Administration*, FDA, rekommenderar en maxtemperatur på 7,2 °C för pastöriserad mjölk. Temperaturen bör ha nåtts inom 2 timmar från mjölkning. För att förlänga hållbarheten rekommenderas temperaturer under 4,4 °C (Alvarez, 2009).

#### 1.4.5 Konsumenten

Konsumentens egna inverkan på hållbarhet avgörs främst av förvaringstemperatur och hantering av mjölken. En enkätundersökning utförd på uppdrag av Konsumentföreningen Stockholm visar att en majoritet av svenskarna, 60 %, känner till temperaturen i sitt kylskåp. I genomsnitt är den rapporterade temperaturen 6,15 °C, och 51 % uppger att den är mellan fem och sju grader. Hela 28 % uppger att de har 8 °C i kylskåpet. Konsumentföreningen Stockholm och Livsmedelsverket rekommenderar en temperatur på 4-5 °C (Konsumentföreningen Stockholm, 2011; Livsmedelsverket, 2012). Energimyndigheten rekommenderar 5 °C som kylskåpstemperatur, en då ytterligare sänkning skulle ge en markant ökad energiförbrukning (Energimyndigheten, 2011).

#### *Bäst före-datum och matsvinn*

Mjölk är ett flytande livsmedel som kan antas inte kastas i soporna utan hålls ut i vasken. Enligt en brittisk studie hålls ca 1,1 kg mejeriprodukter per person och vecka ut vasken. En studie som Konsumentföreningen Stockholm gjort visar att svenskar i en stickprovsundersökning endast hällde ut cirka 3,7 dl per person och vecka. Dock anses inte studien ha ett rimligt resultat, utan den verkliga andelen antas vara större. Mejeriprodukter stod i studien för 27 % av andel förkastad mat. Den vanligaste orsaken till att maten hålls ut uppges vara att maten blev över efter matlagningen, eller kvar i förpackning. Gammalt/utgången datum var orsaken till att 11 % förkastades och mycket skulle kunna undvikas om maten förvarats på rätt sätt och förbrukats i tid (Konsumentföreningen Stockholm, 2010).

---

<sup>2</sup> Anders Axner, Arla Stockholm mejeri, mejl den 21 maj 2012

En enkätundersökning från Konsumentföreningen Stockholm visar att 62 % av tillfrågade svenskar inte vet skillnaden mellan ”Bäst före-datum” och ”sista förbrukningsdag”.

På Arlas hemsida står att läsa *”Bäst före datum” är en rekommendation. Det finns ingenting som säger att en produkt inte går att använda efter det datumet oavsett om förpackningen är öppnad eller inte. Man får helt enkelt lita på sina sinnen. Så länge lukt, smak, utseende och konsistens är bra går det alldeles utmärkt att använda produkterna.”*

I Livsmedelsförfattningen LIVSFS 2004:27 står att läsa *”minsta hållbarhetstid (bäst före-dag), den dag fram till vilken ett livsmedel som förvaras på lämpligt sätt har kvar de särskilda egenskaper som normalt förknippas med livsmedlet”*.

Det är stor skillnad mellan hållbarhetstiden, som är *”sista förbrukningsdag (hållbarhetstid), den sista dag ett livsmedel, som från mikrobiologisk synpunkt är mycket lättfördärligt, beräknas senast kunna förtäras utan fara för att det är otjänligt till människoföda.”* Enligt en studie utförd i USA tror konsumenter att produkten försämras lite under hela hållbarhetstiden, och är utgången vid *”Bäst före-datumet”*. Det ger utrymme för producenten att upplysa om att kvaliteten på produkten är relativt konstant under lagringstiden (Tsiros och Heilman, 2005). Det visar också på att det råder förvirring med begreppen *”Bäst före-datum”* och *”Minsta hållbarhetstid”*.

## 1.5 Mjölakens sensoriska egenskaper

Sensorisk bedömning är en vetenskaplig metod som mäter och analyserar sinnesrespons genom syn, lukt, smak, och känsel. Människan har troligen alltid använt sig av sina sinnen för att avgöra livsmedels tjänlighet, baserat på att många fytotoxiner och bakteriemetaboliter har en bitter, sur eller härsken smak. Analysmetoder har sedan utvecklats främst för militära ändamål, och är som vetenskap en relativt ung disciplin. Sedan insåg industrin betydelsen av sensorisk information, då de är viktiga för att få en uppfattning om hur väl mottagen produkten blir på marknaden med avseende på smak och hållbarhet. Analyserna ger ett företag data som kan förbättra deras marknadsföring och utvecklingsprocesser. De bästa råma-

materialen ger de bästa slutprodukterna, varvid sensorisk kvalitet är viktig även i industrin (Clark *et al.*, 2009).

### 1.5.1 Sensoriska analyser

Med sensoriska analyser kan man alltså bedöma hur väl en produkt smakar och graden av acceptans. En tränad smakpanel kan hitta tröskelvärden för när komponenter i en produkt blir förnimbara, bedöma emotionell respons samt hållbarhet genom att testa hur länge en produkt smakar bra, dess lagringpåverkan och om substituerade ingredienser är förnimbara (Kemp *et al.*, 2009). Det finns flera typer av sensoriska test, som kan delas in i tre grupper. För att få rätt resultat i sin sensoriska undersökning är det viktigt att välja rätt metod. Först, den traditionella metoden där ett totalbetyg ges och används för att identifiera smakfel och liknande. Eftersom metoden baserar sig på betygssystem som inte är klart definierat rekommenderas inte metoden för forskning och utveckling. De två andra grupperna av sensoriska analyser är vetenskapligt välgrundade och delas i sin tur in i analytiska test och konsumenttest. Dessa kan sedan delas in i objektiva och subjektiva test. Objektiva test kan vara diskrimineringstest eller beskrivande test (Kemp *et al.*, 2009). I diskrimineringstest bedömer man om proven skiljer sig åt, tex om man ändrat receptet för ett livsmedel och vill undersöka om det ger en märkbar skillnad. I beskrivande test försöker en tränad panel beskriva proven och eventuella skillnader mellan dem. Dessa tester är lämpliga för hållbarhetstest och kan med fördel kombineras med kemiska eller bakteriologiska analyser. Beskrivande analyser är den mest känsliga metoden bland de sensoriska testerna. Om testpanelen beskriver produkten får man tillgång till objektiva analyser av produkten, som kan användas för att förutsäga konsumenters uppfattning. Statistiska analyser kan sen appliceras på resultatet. All sensorisk data bör analyseras statistiskt för att ge tillämpliga resultat. Dock är statistiska resultat aldrig bättre än de sensoriska data den baseras på (Griffiths, 2010b). De subjektiva testerna kallas också konsumenttest, och ger information om acceptabilitet och utförs av otränade bedömare (Kemp *et al.*, 2009). De används ofta i slutet av produktutvecklings-processer och undersöker konsumenters preferens med en hedonisk skala med 9 punkter (Griffiths, 2010b). En hedonisk skala mäter individens preferens för produkten, som kan anses oacceptabel med en betyg under 6 (Clark *et al.* 2009).

Mjök är en färskvara med kort hållbarhetstid, och hållbarhetstest bör göras över tid för att observera smakförändringar. Studien bör pågå fram tills mjölken är olämplig som föda (Griffiths, 2010b).

### 1.5.2 Mjölkbedomningen

Mjölksprovet bör utgöras av 10 – 15 ml mjölk i en ren och smaklös bägare. Mjölken bör ha en temperatur i intervallet 12,8 ° – 18,3 °C för att ge störst arom och acceptabilitet. Provet bör skakas lätt i bägaren för att lättast detektera dofter. Att bedöma smaken är komplicerat för en otränad person. Pastöriserad och homogeniserad färsk mjölk har ingen specifik smak, förutom det söta från laktosen och gräddigheten från mjölkfettet. Ingen specifik doft eller eftersmak kan heller urskiljas. Smakfel i mjölk märks som doft, försmak, eftersmak eller att mjölken inte har en söt och ren smak på tungan. De defekter som kan förekomma beskrivs som sur, bitter, kokt, foder, fruktig, slät, främmande, lök, ofräsch, maltig, oxiderad, metallisk, härsken, salt och oren. De olika smakfelen kan delas in i olika grupper beroende på orsak; bakteriell, foder, absorberad (direkt eller indirekt), kemisk, processning och hantering, kemiska förändringar och främmande material (Alvarez, 2009). Ofta behövs mycket höga halter av bakterier, minst  $10^6$  CFU/ml, för att ge smakfel. Olika bakteriesorter ger olika smakfel. Till exempel ger mjölksyrabakterier sur smak, och eftersom gramnegativa psykrofiler är proteolytiska ger de upphov till oren smak. Smakämnen försvinner inte vid pastörisering av mjölken (Svensk Mjölk, 1998).

Eftersom sensoriska analyser utförs av människor och inte instrument kan psykologiska faktorer påverka bedömningen. Kännedom om proverna kan orsaka att förutfattade meningar blir självuppfyllande profetior. Till exempel om smakpanelen förväntar sig gammal mjölk kanske de upplever ”kylskåpssmak” som mycket framträdande. Bedömarens sinne kan också påverkas av ljud- och ljusstryck i rummet, därför bör bedömningen ske på ett tyst och neutralt ställe (Kemp *et al.*, 2009).

## 2 Bakterier i mjölk

I mjölkens sista fas, hos konsumenten, är det som tidigare nämnts, förvarings-temperatur och hantering som är de viktigaste faktorerna. Dessa undersöktes i det mikrobiologiska experimentet med avseende på antal och typer av bakterier. Syftet var att ta reda på om mjölk förvarad i 4 °C håller längre än mjölk förvarad i 8 °C samt att ta reda på om tillväxten av bakterier ökar om mjölken får stå i rumstemperatur under vissa tidsperioder. Odling av bakterier skedde efter förvaringens första, fjärde, sjunde, elfte och fjortonde dag. Metoden baserar sig på ISO-standarder. De bakterier som överlever pastöriseringen och de bakterier som kontaminerat mjölken efter pastörisering är de som är av intresse att undersöka. Odling för totalantalet bakterier, psykrofila bakterier samt *B.cereus* gjordes.

Sensoriktestet var designat att likna konsumentens uppfattning av mjölk, då det är konsumentens bedömning och acceptans som är av störst betydelse i vår frågeställning. Om mjölken inte smakar bra enligt konsumenten kommer hen inte fortsätta konsumera produkten. Då mjölk är ett livsmedel med relativt kort hållbarhet genomfördes ett sensoriskt test med avseende på hållbarhet. Smakbedömning genomfördes vid fem tillfällen, samma som bakterieodlingen. Syftet var att undersöka hur länge mjölken smakar väl, och om det kan korreleras mot eventuell mikrobiell tillväxt.

År 2011 tillverkades 876 872 ton mjölk i Sverige för konsumtion, varav 118 778 ton ekologisk. Ungefär hälften av denna mjölk hade fetthalt mellan 1,0-2,0 %. Tillverkningen har minskat från föregående år, då över 900 000 ton. År 2011 var konsumtionen per capita 92,0 kg, även den siffran har minskat från föregående år (Svensk mjölk, 2012). Eftersom mjölkkonsumtionen är så hög och övervägande delen som konsumeras är mellanmjölk var den utvald till undersökningen. Från Arlas mejeri i Stockholm står den konventionella mjölken för 79 % av volymen,



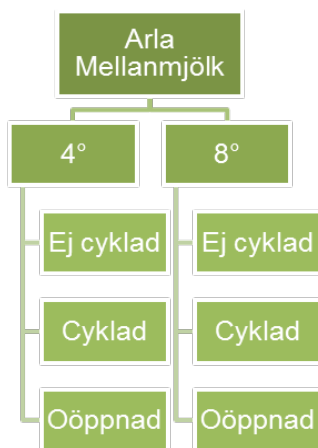
och av den utgörs 36 % av mellanmjölk (Axner, 2012). Det är viss skillnad i fettsyresammansättning mellan ekologisk och konventionellt producerad mjölk. Enligt en studie återfanns 1 g/kg mjölk högre halt av fleromättade fettsyror i ekologisk mjölk (Butler et al. 2011). Den skillnaden skulle kunna innebära större risk för oxidation eller lipolys i mjölken. Eftersom den ekologiska konsumtionsmjölken endast utgör cirka 13 % av den totala mängden konsumerad mjölk och risken för minskad hållbarhet inte bedömdes som tillräckligt stor genomfördes undersökningen på endast konventionell mjölk.

Förpackningstyp begränsades till Tetra takåsförpackning med skruvkork som består av plast och pappersfiber. Enligt Arla föredrar 70 % av konsumenterna denna typ av förpackning, varför Tetra Brik uteslöts (Arla, 2012). Dessutom skulle ett kylrum på ett laboratorium inte vara representativt för kontaminationsvägar i ett kylskåp i hemmiljö, och då är skruvkorken är bättre alternativ. Samtliga mjölkpaket i studien var tillverkade på samma plats vid samma tidpunkt enligt stämplingen. Enligt Axner har bytet till takåsförpackning inte gett någon skillnad i hållbarhet, men tekniken är fortfarande ny och resultat syns först i sommar. En viss förbättring gällande återkontamination har setts.<sup>3</sup>

## 2.1 Mikrobiologiskt test

### 2.1.1 Metod

Mjölken som användes för undersökningen var Arla Mellanmjölk 1, 5 % fett förpackad med skruvkork och inhandlad i butik dagen efter produktionsdag. Totalantalet bakterier undersöktes och jämfördes på mjölk förvarad i 4 ° och 8 °C i två veckor. Hälften av mjölkpaketen temperaturcyklades, d.v.s. utsattes för 30 minuters vistelse i rumstemperatur vid fem tillfällen. Detta för att simulera att mjölken står framme på middagsbordet. Odling av bakterier skedde på försökets första, fjärde, sjunde, elfte och fjortonde dag och innefattade odling på olika medier. Parallellt med de mikrobiologiska proverna utfördes även sensoriska analyser. Dessutom lämnades en mjölkförpackning i vardera kyl-



<sup>3</sup> Anders Axner, Arla Stockholm mejeri, mejl den 21 maj 2012

rum öppnad. Sensorik-testsproverna och de öppnade proverna odlades endast på den fjortonde dagen. Förutom totalantal bakterier undersöktes även förhållandet mellan psykofiler och totalantal, samt närvaro av *B. cereus*. Dessa tester utfördes på fjärde och elfte, respektive experimentets elfte dag.

### *Odlingsmedier*

För uppodling och räkning av totalantal och psykofila bakterier användes *Standard Plate Count*-agar, SPC (Oxoid). Mediet innehåller nödvändiga näringsämnen och är lämplig för odling av mikroorganismer från livsmedel. För odling av psykofila bakterier skedde inkubering i 4-8 °C i 8 dagar, och för totalantalet 30 °C i 48-72 tim. Mannitol-äggula-polymyxinagar, MYP (Oxoid), användes för att odla *Bacillus cereus*. MYP-agar är selektivt för *B. cereus* och inhiberar gram-negativa bakterier. För spädning av proverna användes *Quarter strenght Ringer's solution* (Oxoid). För medierecept se Appendix. Plattorna inkuberades i 30 °C till nästa försökstillfälle.

### *Materiel*

Rackla, snurrbord, eld, pipetter (1 ml, 100µl), bägare

### *Försöksdagarna*

Bakteriekolonier från föregående försöksdag räknades. Proverna, 4 °C cykling och 8 °C cykling, inkuberades i rumstemperatur i 30 min innan odling. Ungefär 20 ml av varje prov samlades i bägare och spreds i duplikater på med spädningar mellan 0 och 10<sup>-2</sup> på SPC- och/eller MYP-plattor. På sista försöksdagen testades även sensorik-testsproverna och de öppnade proverna på samma sätt som ovan.

## 2.1.2 Resultat

### *Totalantal bakterier*

Tabell 2 visar resultatet av odlingarna från dag 1 till dag 14. Värdena är medeltal från duplikaten. Generellt var kolonierna små och gula eller vita.

Tabell 2. Antal bakterier per ml mjölk i de olika proverna för de fem provtillfällena.

Antal bakterier per ml				
Dag/prov	4 °C	8 °C	4 °C cyklad	8 °C cyklad
1	1,9x10 <sup>3</sup>	1210	1925	1565
4	2010	1680	1680	1795
7	2300	2300	2050	1700
11	1355	4480	2250	1825
14	1975	44600	2700	36800

Mjölken som använts vid den sensoriska analysen odlades dag 14 och antal bakterier redovisas i Tabell 3. Det är stora skillnader i bakteriantal med avseende på både temperatur och förvaring. I 8 °C cyklad mjölk är antalet nästan tre gånger så stort som den öppnade mjölken i 8 °C. Vid jämförelse mellan 4 °C och 8 °C är skillnaden i bakteriantal minst 10 gånger så stor för mjölk förvarad i 8 °C oavsett förvaringssätt. Bakterieantalet i de öppnade proverna ligger relativt nära antalet i de öppnade proverna som inte blivit cyklade, till skillnad från de cyklade proverna som hade ett nästan eller mer än dubbelt så högt värde.

Tillväxten sker till en början långsamt för alla prover. Vid dag 7, som är ”Bäst föredatum”, har ingen nämnvärd tillväxt skett. Först vid dag 11 sker en markant tillväxt för mjölk förvarad i 8 °C. Vid dag 14 är totalantalet över 35000 bakterier/ml för både cyklad och ocyklad mjölk. Mjölken som förvarats i 4 °C har ett fortsatt lågt totalantal bakterier på cirka 2000 bakterier/ml, oavsett om det är cyklad eller ej.

Tabell 3. Antal bakterier per ml mjölk som användes vid de sensoriska testerna, samt två öppnade paket som förvarats i respektive temperatur.

Antal bakterier per ml						
Dag/prov	4 °C	8 °C	4 °C cyklad	8 °C cyklad	Oöppnad 4 °C	Oöppnad 8 °C
14	3000	30600	4700	129000	2700	52000

### Psykrofila bakterier

De psykrofila bakterierna odlades på SPC-agar på försöksdag 4 och 8. Resultatet är sammanställt i Tabell 4. Kolonierna var platta, ojämna och insjukna i agar. Dag 4 inkuberades proverna i 4 °C; tillväxten var då 0 på alla prover. Dag 11 in-

kuberades proverna i 8 °C och då skedde tillväxt av bakterier som lagrats i 8 °C men inte i 4 °C.

Tabell 4. Antal bakterier per ml på SPC-agar inkuberad i 4 °C och 8 °C på dag 4 respektive 11.

Antal bakterier per ml				
Dag/prov	4 °C	8 °C	4 °C cyklad	8 °C cyklad
4	0	0	0	0
11	0	1220	0	2700

### *Bacillus cereus*

Alla kolonier på MYP-plattorna räknades, oavsett utseende. Resultatet är sammanställt i Tabell 5. De flesta kolonierna på alla prover var små och vita eller gula. Vissa var lite större omgivna av rosa zoner.

På sensorik-testproverna var tillväxten i överlag lägre än de övriga proverna men visade samma spridning inom proverna. De oöppnade proverna skiljde sig mest från varandra. Öppnad 8 °C hade en tydlig koloni omringad av rosa zon. Öppnad 4 °C hade inga kolonier.

Tabell 5. Antal bakterier per ml på MYP-agar vid dag 14. \* Indikerar *B. cereus*-koloni.

Antal bakterier per ml				
Dag/prov	4 °C	8 °C	4 °C cyklad	8 °C cyklad
11	1240*	1705	1270	1525*

### 2.1.3 Diskussion

#### *Totalantal*

Det låga antalet bakterier vid dag 1 kan antas bero på närvaro av sub-letalt skadade celler i råmjölken. Dessa har behövt cirka 10 dagar under lagring för att initera log-fas. Dessa bakterier behövde även 8 °C för att tillväxa exponentiellt.

#### *Psykrofiler*

De psykofila bakterierna hade svag tillväxt vid inkubering i 4 °C så väl som 8 °C. Om detta beror på felkällor i försöket eller avsaknad av psykofila bakterier är svårt att avgöra. Psykofila bakterier dör vid pastörisering men kan återkontaminere-

ra mjölken i senare led varför avsaknad av dessa tyder på god kvalitet på mjölken. Troligtvis var halterna låga till följd av goda rutiner på mejeriet då en liten tillväxt hade skett i 8 °C-mjölken vid inkubering i 8 °C. Det kan dock inte uteslutas att felkällor i försöket har orsakat den låga tillväxten då kolonierna som identifierades var insjukna och otydliga i agar.

#### *B. cereus*

De kolonier med rosa zon omkring sig tolkas som *B. cereus*. Det tyder på att det fanns sporer i mjölken efter pastöriseringen. De hade dock inte vuxit i sådana mängder att det förstört produkten. Möjligen hade det varit lättare att detektera eventuella *B. cereus*-sporer om ett anrikningssteg tillämpats i metoden. Eftersom mängden sporer inte var av intresse, utan närvaron av dem skulle det ge tydligare resultat. För att vara helt säkra på att det är *B. cereus* som isolerats krävs identifiering genom t.ex. sekvensering.

Inga skillnader i *B. cereus*-tillväxt kunde identifieras mellan cyklade och ocyklade prover. Eftersom *B. cereus* har en kritisk tillväxtgräns vid 7 °C antogs det att 4 °C-mjölken borde vara det enda provet som inte innehåller några vegetativa celler men att tillväxt från eventuella sporer under cyklingperioden skulle kunna ske både i 4 och 8 °C. Eftersom vi inkuberade våra *B. cereus*-plattor i 30 °C kunde eventuella sporer tillväxa i samtliga prover och frånvaro av vegetativa celler i 4 °C-mjölken eller närvaro av dessa i resterande prover kan därför inte bekräftas.

Sporerna som återfanns i mjölken kan antingen ha överlevt pastöriseringen och återkontaminerat den strax efteråt eller hamnat i mjölken vid hantering av de öppnade förpackningarna. Odling av *B. cereus* gjordes därför också på de öppnade förpackningarna. 8 °C-mjölken hade en tydlig koloni, 4 °C-mjölken hade inga kolonier. Eftersom tillväxt har skett i åtminstone en av proverna drar vi slutsatsen att sporer i mjölken antagligen hamnat i mjölken på gårds- och/eller mejerinivå. För säkrare resultat hade duplikater kunnat sättas upp.

#### *Möjliga felkällor*

En betydande felkälla till osäkra resultat i försöket är kylskåpens växlande temperaturer. 4 °C-kylrummet växlade mellan 3,8 och 6,0 °C, och 8 °C-kylskåpet växlade mellan 6,2 och 10,0 °C. Växlingarna pågick under hela experimentets gång, speciellt 4 °C-kylrummet hade varierande temperatur. Orsaken till temperaturändringarna var svårighet att ställa in temperaturen och att hålla den stabil, p.g.a. öpp-

nade dörrar. Det är möjligt att temperaturväxlingarna har påverkat försöket negativt, tex genom att ge fler bakterier möjlighet att tillväxa i det bredare temperaturintervallet.

De prover som skulle motsvara varandra vid de sensoriska och mikrobiologiska analyserna hade stor variation. Till exempel hade 8 °C cyklade provet tre gånger så stor bakterietillväxt i sensorikmjölken än i det motsvarande prov som ingick i bakterieförsöket. Det har troligtvis gett upphov till felaktig bedömning i de sensoriska analyserna. Att samma prover analyserats mikrobiologiskt och sensoriskt är önskvärt.

Metoden har en svaghet då den förutsätter att tillväxt av bakterier sker på ett sådant sätt att de blir räkningsbara kolonier. För att få en bättre översikt över mjölkens kvalitet borde även koliforma bakterier detekteras.

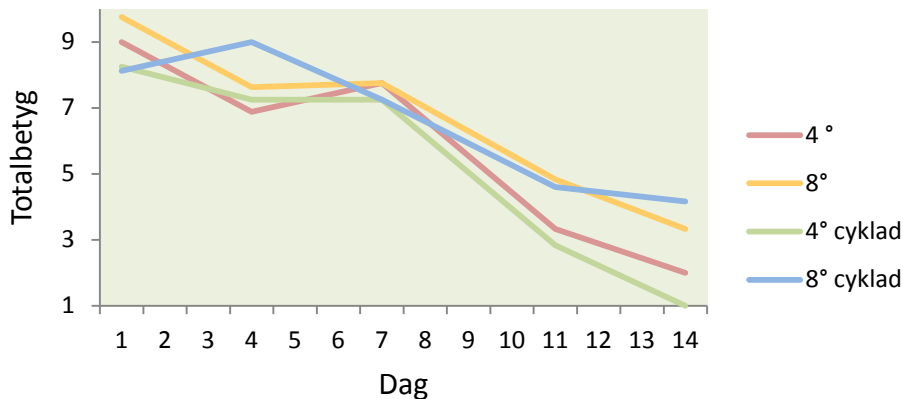
## 2.2 Sensorisk analys

### 2.2.1 Metod

De sensoriska testerna utfördes vid fem tillfällen, samma som provtagningen till de mikrobiologiska analyserna. De fem deltagarna sammankallades på förmiddagen för att smaka fyra mjölkprover vid ca 13 °C. Ungefär en halv dl av 4 °C, 4 °C cyklad, 8 °C, samt 8 °C cyklad mjölk serverades i genomskinliga plastmuggar, märkta med bokstäver, i randomiserad ordning. Deltagarna fick sedan fylla i ett protokoll där de ombads att beskriva doft, smak och eftersmak, samt ge ett totalbetyg. Det kan anses vara ett samlat betyg på mjölkens acceptabilitet, där 1 är låg och 10 hög acceptans. En övrigtpunkt där andra egenskaper hos mjölken, tex textur, kunde beskrivas fanns också med. Deltagarna genomförde provningen utplacerade vid olika bord i ett väl upplyst rum och utan att tala med varandra. Mellan mjölksorterna ombads de att smaka på vetekek.

## 2.2.2 Resultat

### Totalbetyg



Figur 1. Medelvärdet på totalbetygen från mjölkbedömningen. Man kan tydligt se att totalbetyget sjunker kraftigt efter dag 7.

Dag 1 håller mjölken en ganska spridd, men hög kvalitet, enligt Figur 1. Vid dag 4 har de välsmakliga egenskaperna blivit något lägre, men håller sig sedan ganska jämt till dag 7. Vid dag 7, som är ”Bäst före-datum”, har mjölken ett relativt jämnt totalbetyg på ca 7. Det får anses som att mjölken är långt ifrån förkastad på sitt ”Bäst före-datum”. Efter dag 7 sjunker dock betyget drastiskt till dag 11, och ännu lägre till dag 14. Dock är mjölken ännu inte helt förkastad. Någon tydlig skillnad i de sensoriska egenskaperna mellan att förvara mjölken i 4 ° respektive 8 °C, eller låta den stå framme en halvtimme kan inte ses. 4 °C-mjölken har visserligen lägre slutresultat än 8 °C-mjölken, med ca 2 enheter. Då mjölken passerat ”Bäst före-datum” med en vecka bör man inte kunna förvänta sig bra totalbetyg oavsett förvaringstemperatur. Avsaknaden av tydlig skillnad mellan cyklad mjölk och icke cyklad kan förklaras med de få tillfällen som cyklingen genomfördes. Mjölken hann inte utsättas för så stora temperaturförändringar, varvid smakskillnader kan uppstå.

### Kommentarer

Från dag 1 och 4 finns inte så många kommentarer om mjölkens smak förutom exempelvis ”Fyllig, god, mjölkig”. Dock skiljer sig bedömningarna emellan försökspersonerna trots att mjölken är i princip pinfärsk och från samma produk-

tionstid. Mjölken som förvarats i 8 °C har flest positiva omdömen. Kommentarer från dag 7 är bl.a. ”Söt, lite gammal”, ”God, mjölkig”, ”Kraftig mjölksmak”. Kommentarer från dag 11 är bl.a. ”Usch!”, ”Sälj inte denna”, ”Stark kylskåps-smak”, ”Inte så gott” om smak och doft. Från dag 14 finns nästan uteslutande negativa kommentarer. Ingen av deltagarna anmärkte på texturen. Ingen slutsats om orsaken till smakförsämringen kan konstateras.

### 2.2.3 Diskussion

Fem studenter vid SLU valdes ut till smakpanelen och blev kort informerade om vad testet gick ut på, vilket kan ha haft både positiva och negativa effekter. Det gjorde dem mer lyhörda för eventuella smakförändringar under testets gång, och uppmärksamma på mjölkens riktiga smak. Information kan också ha gjort att dessa eventuella förändringar kanske upplevdes som mycket starkare. Om några av testpersonerna förväntades att smaka gammal mjölk kanske man även upplevde att det var så.

En annan negativ effekt var att man endast försökte bedöma kylskåpsmaken, och glömde bort övriga kvalitetsaspekter av mjölk. Det var svårt för alla deltagare att närvara vid varje provtillfälle på grund av att de var på arbetstid, och i och med det låga deltagarantalet på den sensoriska undersökningen kan inte resultaten anses tydliga. Men eftersom det inte var en expertpanel utan mer en konsumentpanel anses ändå resultaten godtagbara. För att förbättra studien behövs en större och bättre tränad smakpanel. Ett sätt att förbättra den sensoriska analysen är att låta smakpanelen beskriva proven med förvalda beskrivningar, t.ex. fruktig, eller sur.

## 2.3 Statistisk analys

### 2.3.1 Metod

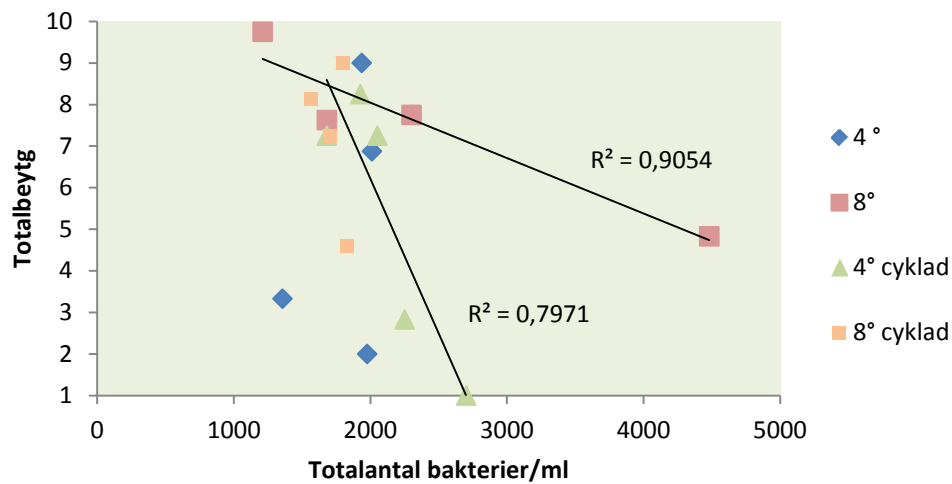
En linjär regressionsmodell uppfördes för att mäta sambandet mellan sensoriska och mikrobiologiska resultat.

### 2.3.2 Resultat och diskussion

En linjär regressionsanalys (se Figur 3) indikerar att sambandet mellan sensoriska egenskaper och totalantal bakterier är något oklart. Ett statistisk signifikant negativt samband mellan förvaringstemperatur och smakupplevelse erhöles för förvaring vid 8 °C ( $R^2=0,9054$ ) och vid 4 °C cyklad ( $R^2=0,7971$ ). Sambandet in-



nebär att ju fler bakterier som finns i mjölken, desto sämre smakar den. För de övriga proverna erhöles inget sådant samband. Dock ska tilläggas att den sensoriska analyserna inte höll tillräcklig kvalitet och således inte heller den statistiska analysen.



Figur 2. Linjär regressionsanalys av medelvärdet av totalbetyg från sensorikbedömningen och totalantal bakterier från den mikrobiologiska analysen från hela testperioden. Resultaten från 4° och 8° C cyklad är ej signifikanta ( $R^2 < 0,3$ ) och redovisas ej. De högsta totalantalen från dag 14 har uteslutits.

### 3 Diskussion

Syftet med den här rapporten var att undersöka möjligheten att förbättra hållbarheten på mjölk genom att förvara den i svalare temperatur. Ur ett mikrobiologiskt perspektiv kan vi efter denna studie konstatera att mjölk förvarad i 4 °C håller längre än mjölk förvarad i 8 °C. På experimentets fjortonde, och sista, dag var totalantalet bakterier i 8 °C-mjölken mer än 20 gånger högre än i 4 °C mjölken. Vid detta tillfälle var dock de båda mjölktyperna drickbara och vid jämförelse kunde de inte urskiljas varken i smak eller i lukt. Vi kan anta att tillväxten av bakterierna fortsätter öka enligt samma mönster men för att kunna säga något om hur mycket längre mjölken håller i 4°C jämfört med 8 °C hade det varit nödvändigt att fortsätta försöket tills 8 °C-mjölken blivit förkastad.

Med ett bredare temperaturintervall kan fler typer av bakterier tillväxa. Därför antogs det att de mjölkprover som blivit cyklade skulle ha ett högre totalantal bakterier inkluderat högre tillväxt av *B.cereus*. I vårt experiment var skillnaderna i totalantal inom samma temperatur förvånadsvärt små. 4 °C cyklad hade knappt 1,4 gånger större andel bakterier än 4 °C och mellan 8 °C-proverna hade det cyklade provet t om lägre totalantal bakterier än det ocyklade. Detta gör att skillnaden i totalantal bakterier mellan temperaturerna blir mindre om man jämför de cyklade proverna. Dessa skillnader bestämdes dock vara för små för att dra några slutsatser och för att få ett tydligare resultat hade det varit önskvärt att temperaturcykla varje dag under hela perioden.

Den sensoriska studien, som var tänkt som ett komplement till det mikrobiologiska, gav tyvärr inga indikationer på skillnader i hållbarhet mellan de olika förvaringstemperaturerna. Vid mikrobiologiska analyser av smakprovsmjölken visade det sig dock att totalantal bakterier skiljde sig ganska markant från de motsvarande proverna i den mikrobiologiska analysen. Vid dag 11 hade 4 °C-

smaktestsmjölken mer än dubbelt så högt totalantal bakterier och 8 °C-cyklad smaktestmjölk hade närmare 70 gånger högre antal. Vid detta tillfälle låg totalbetygen på mellan 3 och 5. För 4 °C-mjölken är detta ett väldigt lågt betyg om man jämför med dess bakteriehalt på  $10^3$  bakterier per ml. En slutsats skulle därför kunna dras om att totalantal bakterier inte kan spegla mjölkens drickbarhet. Mjolk med lågt såväl som högt totalantal bakterier skulle därför kunna innebära förkastning. De låga totalbetygen skulle kunna förklaras av andra orsaker som tex enzymatiska processer. Trots de låga betygen är mjölken fortfarande drickbar även efter utgången datum.

En svaghet i den sensoriska analysen är osäkerhet kring när gemene konsument anser mjölken vara för gammal. Erfarenheter visar att stor tilltro sätts till ”Bäst före-datumet”, och liten tilltro till den egna upplevda kvalitén på mjölken. Resultaten i den sensoriska analysen visar ju att mjölkens välsmakliga egenskaper försämrats vid ”Bäst före-datumet”, men att den inte alls är förkastad. Frågan är hur mycket konsumenten accepterar av mjölkens försämring, innan den förkastas. Svaret är troligtvis högst olika mellan individer, och mycket beroende av mjölkkonsumtionsmönster.

Rekommendationen att ha låg kylskåpstemperatur verkar rimlig. Vi kan ej specificera vilken temperatur på grund av temperaturen i kylrummet varierade, utan endast säga att hållbarheten förlängs genom att förvara mjölken i 4-6 °C hellre än i 6-8 °C grader. Därför kan vi inte uttala oss om de olika temperaturrekommendationerna. Om gemene man har drygt 6 grader i kylskåpet skulle det eventuellt vara fördelaktigt att sänka temperaturen för att förlänga hållbarheten. Dock oklart hur mycket eftersom den ökade energiförbrukningen måste väga upp mot nyttan av några dagar längre hållbarhet. Vi tror att ökad information om vad ”Bäst före-datumet” betyder, i kombination med något lägre kylskåpstemperatur skulle kunna minska matsvinnet.

Det vore intressant att se om andra mjölksorter förändras på samma sätt under lagring. Fetare mjölk är mer utsatt för oxidation, och laktosreducerad mjölk saknar substrat till mjölksyrabakterier, hur skulle dessa produkter i så fall påverkas av sänkt kylskåpstemperatur.

### 3.1 Slutsats

Mjök är en nyttig och viktig källa till många näringsämnen. Att fortsätta att dricka mjök i samma utsträckning som tidigare, men att minska belastningen på miljön, är mycket önskvärt. Vår studie visar att mjölkens mikrobiella status var förhållandevis bättre om mjölken förvarats i svalare temperatur, vilket överensstämmer med rådande rekommendationer.

## 4 Referenser

- Adams M.R., Moss M.O (2000): *Food Microbiology*, 2nd edition. Kapitel 5 (s. 121-132)
- Alvarez B., V., (2009) Fluid Milk and Cream Products. I Clark, S., Costello M., Drake M., och Bodyefeldt, F., (2009): *The Sensory Evaluation of Dairy Products*. Springer Science (s. 73-115)
- Arla (2012). Vanliga frågor. [Online] Tillgänglig: [http://arla.se/Default\\_\\_\\_\\_34512.aspx](http://arla.se/Default____34512.aspx) [2012-05-10]
- Bejram, B., (red) (1996) *Mejeriboken – Från gräs till konsument*. Mejerierna (s. 34, 78-81)
- Butler, S., Seal, E., (2011): Fat composition of organic and conventional retail milk in northeast England, *Journal of Dairy Science*, volym 9, s. 24–36
- Christiansson A., Eneroth Å., Brendehaug J., Molin G., (1998). Critical Contamination Sites in the Production Line of Pasteurised Milk, with Reference to the Psychrotrophic Spoilage Flora. *International Dairy Journal*, volym 8, s.829-834
- Christiansson, A., (2009): Riskvärdering av psykotrofa *Bacillus cereus* i konsumtionsmjölk. *Svensk Mjölk Forskning Special Nr 2*
- Clark, S., Costello M., Drake M., och Bodyefeldt, F., (2009): *The Sensory Evaluation of Dairy Products*. Springer Science. (s. 1-4)
- Europaparlamentets och rådets förordning (EG) nr 853/2004 av den 29 april 2004 om fastställande av särskilda hygienregler för livsmedel av animaliskt ursprung. [Online] Tillgänglig: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2004:139:0055:0205:SV:PDF> [2012-05-29]
- Europaparlamentets och rådets förordning (EG) nr 852/2004 av den 29 april 2004 om livsmedelshygien. [Online]. Tillgänglig: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2004:139:0001:0054:SV:PDF> [2012-05-29]
- Europaparlamentets och rådets förordning (EG) nr 365/2010 av den 28 april 2010 om ändring av förordning EG nr 2073/2005 om mikrobiologiska kriterier för livsmedel vad gäller Enterobacteriaceae i pastöriserade mjölk och andra pastöriserade flytande mejeriprodukter och *Listeria monocytogenes* i koksalt. [Online] Tillgänglig: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2010:107:0009:0011:SV:PDF> [2012-05-29]
- Energimyndigheten (2011): Matlagning och matförvaring. [Online] Tillgänglig: <http://www.energimyndigheten.se/sv/Hushall/Tips-pa-hur-du-spar-energi--/Matlagning-och-matforvaring/> [2012-05-20]

- Gibson, R. (2011): *Milk Fat and Health Consequences*. FOODplus Australia, University of Adelaide, Australia
- Griffiths W. M., (2010a): *Improving the Safety and Quality of Milk, volym 1: Milk production and processing*. Kapitel 1, 2 (s. 49-53) och 12 (s. 288)
- Griffiths W. M., (2010b): *Improving the Safety and Quality of Milk, Volume 2 - Improving Quality in Milk Product*. Kapitel 4 (s. 97-108), 5 (s. 136-142) och 17 (s. 163-164, 172)
- Harding, F. (red) (1995): *Milk Quality*. Aspen Publishers, Maryland. s 113
- Kemp, E. S., Hollowood, T., Hort J., (2009), *Sensory Evaluation: A Practical Handbook*. Wiley-Blackwell, Hoboken, USA. (s. 1-10, 11-66)
- Konsumentföreningen Stockholm (2011): *Temperaturer i hushållens kylskåp, Enkätundersökning*. [Online]  
Tillgänglig: [http://www.konsumentforeningenstockholm.se/Global/Konsument%20och%20Milj%c3%b6/Rapporter/Rapport\\_KfS\\_dec2011\\_Temperatur\\_i\\_hushallens\\_kylskap.pdf](http://www.konsumentforeningenstockholm.se/Global/Konsument%20och%20Milj%c3%b6/Rapporter/Rapport_KfS_dec2011_Temperatur_i_hushallens_kylskap.pdf) [2012-05-20]
- Konsumentföreningen Stockholm (2010): *Håll inte ut maten. Hur mycket flytande föda håller vi ut i vasken? En stickprovsundersökning*. [Online] Tillgänglig:  
[http://www.konsumentforeningenstockholm.se/Global/Konsument%20och%20Milj%C3%B6/Rapporter/Rapport\\_KfS\\_maj2010\\_H%C3%A4ll%20inte%20ut%20maten.pdf](http://www.konsumentforeningenstockholm.se/Global/Konsument%20och%20Milj%C3%B6/Rapporter/Rapport_KfS_maj2010_H%C3%A4ll%20inte%20ut%20maten.pdf) [2012-05-20]
- Konsumentföreningen Stockholm (2011): *Bäst före- och Sista förbrukningsdag på livsmedel. Vad är skillnaden?* [Online] Tillgänglig:  
[http://www.konsumentforeningenstockholm.se/Global/Konsument%20och%20Milj%c3%b6/Rapporter/Rapport\\_KfS\\_b%c3%a4st%20f%c3%b6re\\_feb%202011.pdf](http://www.konsumentforeningenstockholm.se/Global/Konsument%20och%20Milj%c3%b6/Rapporter/Rapport_KfS_b%c3%a4st%20f%c3%b6re_feb%202011.pdf) [2012-05-21]
- Lindmark Månsson, H., (1998). *Näringsvärden i mjölk- och gräddprodukter. Svensk Mjolk*
- Lindmark Månsson, H., (2010): *Den svenska mejerimjölkens sammansättning 2009. Sammanfattning av analysresultat. Svensk Mjolk Rapport nr: 7090-P*
- Livsmedelsverket (2012): *Förvara maten rätt*. [Online] Tillgänglig: <http://www.slv.se/sv/grupp1/Mat-och-miljo/Ta-hand-om-maten--minska-svinnet/Forvara-maten-ratt/> [2012-05-20]
- Mackenzie, E., (1973) [online] *Thermotrophic and psychrotrophic organisms on poorly cleansed milking plants and farm bulk tanks* Tillgänglig: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1365-2672.1967.tb00299.x/pdf> [2012-05-31]
- Martin N.H., Ranieri M.L., Murphy S.C., Ralyea R.D., Wiedmann M., Boor K.J (2011) Results from raw milk microbiological tests do not predict the shelf-life performance of commercially pasteurized fluid milk. *International Dairy Journal*, volym 94, s. 1211-1222
- Molin G., Eneroth Å., Christiansson A., (1998). *Bakteriers spridningsvägar från silomjolk till konsumtionsfärdig produkt och tänkbara preventiva åtgärder*. [Online]. Tillgänglig:  
<http://svenskmiolk.se/Global/Dokument/Dokumentarkiv/Forskning/Forskningsrapporter/FoR%204970%201998-03-26%20Mejerihygien.%20Bakteriers%20spridningsv%C3%A4gar%20fr%C3%A5n%20silomj%C3%B6lk%20till%20konsumtionsf%C3%A4rdig%20produkt%20och%20t%C3%A4nkbara%20preventiva%20%C3%A5tg%C3%A4rder.%20Slutrapport.pdf> [2012-05-29]
- Molin G., Eneroth Å., Ahrné S., (2000). Contamination routes of Gram-negative spoilage bacteria in the production of pasteurised milk, evaluated by randomly amplified polymorphic DNA (RAPD). In: *International Dairy Journal*, volym 10, s. 325-331

- Oxoid, Thermo Fisher Scientific Inc [Online] Tillgänglig: <http://www.oxoid.com> (2012-05-30)
- Robinson K. R., (1990): *Dairy Microbiology, volume 1: The microbiology of milk*. Kapitel 5 (s. 176-180)
- SVA - Statens Veterinärmedicinska Anstalt (2012-04-18): Mastit. [Online] Tillgänglig: <http://www.sva.se/sv/Djurhalsa1/Notkreatur/Endemiska-sjukdomar/Mastit/> [2012-05-29]
- Svensk Mjölk (1994): Naturligt förekommande antimikrobiella komponenter i mjölk. [Online] Tillgänglig: <http://svenskmiolk.se/Global/Dokument/Dokumentarkiv/Forskning/Forskningsrapporter/FoR%204942%201994-10-14%20Naturligt%20f%C3%B6rekommade%20antimikrobiella%20komponenter%20i%20mj%C3%B6lk.pdf> [2012-05-29]
- Svensk mjölk (1998). Mjölkråvaran. En sammanställning av aktuella data och kunskaper om mjölken avseende sammansättningen, produkttekniska egenskaper, viktiga näringsämnen, kvalitetskrav och kontrollmetoder. *Svensk Mjölk* Rapport nr 4953
- Svensk Mjölk (2004): Faroanalys för mjölkråvaran på gården. [Online] Tillgänglig: <http://www.svenskmiolk.se/Global/Dokument/Dokumentarkiv/Forskning/Forskningsrapporter/FoR%207039-1%202004-08-12%20Faroanalys%20f%C3%B6r%20mj%C3%B6lkr%C3%A5varan%20p%C3%A5%20g%C3%A5rden.pdf> [2012-05-29]
- Svensk Mjölk (2010): Mjölken och miljömålen. [Online] Tillgänglig: <http://svenskmiolk.se/Om-oss/Publikationer/Skrifter-artiklar/Mjolken-och-miljomalen/> [2012-05-20]
- Svensk Mjölk (2011): Systemanalys celltal. [Online] Tillgänglig: <http://www.svenskmiolk.se/Global/Dokument/Dokumentarkiv/Forskning/Forskningsrapporter/Systemanalys%20celltal%202011-10-20.pdf> [2012-05-29]
- Svensk Mjölk. Celltalet bästa indikatorn för mastit. [Online] (2011-10-20) <http://www.svenskmiolk.se/Mjolkgården/Mjolkkvalitet/Celltal/Celltalet-ar-den-basta-indikatorn-for-mastit/> [2012-05-29]
- Svensk Mjölk (2011) Både näring och klimat viktigt för svensken. [Online] Tillgänglig: <http://svenskmiolk.se/Mjolk-smor-och-ost/Naring/Bade-naring-och-klimat-viktigt-for-svensken/> [2012-05-20]
- Svensk Mjölk (2011) Vad är pastörisering? [online] Tillgänglig: <http://www.svenskmiolk.se/Mjolk-smor-och-ost/Mjolk/Fragor-och-svar-om-dryckesmiolk/Vad-ar-pastorisering/> [2012-06-01]
- Svensk Mjölk (2012): *Statistik*. [Online] Tillgänglig: <http://svenskmiolk.se/Statistik/Mejeri-och-konsumtion/> [2012-05-21]
- Ternström. A, Lindberg A.-M, Molin G., (1993) Classification of the spoilage flora of raw and pasteurized bovine milk, with special reference to *Pseudomonas* and *Bacillus*. Lund: Laboratory of Food Hygiene, Department of Food Technology, Lund Universitet. 4361/10/92.
- Tsiros, M., Heilman C., (2005): The Effect of Expiration Dates and Perceived Risk on Purchasing Behavior in Grocery Store Perishable Categories. *Journal of Marketing*, Vol. 69, s. 114-129





## 5 Acknowledgement

Denna rapport har producerats för Konsumentföreningen Stockholm. Vi skulle vilja tacka Hans Jonsson, Mikrobiologiska Institutionen, Sveriges Lantbruksuniversitet för ovärderlig hjälp.

## 6 Appendix

### 6.1 Medierecept

#### *Standard Plate Count agar, gm/l*

Trypton 5.0

Jästextrakt 2.5

Glukos 1.0

Agar 9.0

pH  $7.0 \pm 0.2$  @ 25°C

#### *Ringer's lösning, gm/l*

Natriumklorid 2.25

Kaliumklorid 0.105

Kalciumklorid · 6H<sub>2</sub>O 0.12

Natriumbikarbonat 0.05

#### *Mannitol egg yolk agar, gm/l*

Köttextrakt 1,0

Pepton 10,0

Mannitol 10,0

Natriumklorid 10,0

Fenolröd 0,025

Agar 12,0

Äggula 50 ml

Polymyxin B 5,0 mg

pH  $7.0 \pm 0.2$  @ 25°C

## 6.2 Sensorikdata

Tabell 6. Medelvärde av totalbetyg

	4 °C	8 °C	4 °C cyklad	8 °C cyklad
10-apr	9	9,75	8,25	8,125
13-apr	6,875	7,625	7,25	9
16-apr	7,75	7,75	7,25	7,25
20-apr	3,33	4,83	2,83	4,6
24-apr	2	3,33	1	4,16