

Holdbarheten til lettmelk – Fortsatt god etter 20 timer i romtemperatur?

Forfatter: Robert Le

I denne studien ble det undersøkt om det er noe forskjell på holdbarheten til lettmelk som har blitt oppbevart på to ulike måter. Den ene lettmelken ble oppbevart i romtemperatur i 20 timer, og deretter i kjøleskaptemperatur. Den andre lettmelken ble oppbevart i kjøleskaptemperatur gjennom hele undersøkelsen. Holdbarheten til lettmelkene ble målt med en pH-meter, fordi at den gir en god indikasjon på den gjenværende holdbarheten til melk. pH til lettmelkene ble målt tre ganger i uka, og undersøkelsen foregikk i to uker. Resultatet viser at holdbarheten til lettmelken som ble oppbevart i romtemperatur i 20 timer, hadde en dårligere holdbarhet i den første uka, men på den andre uka, var holdbarheten til begge lettmelkene like god.

Innledning

Problemstilling og hypotese

Ifølge FN står matsvinn for 8 % av de globale utslippene. FN anslår at en tredjedel av maten vi produserer, ikke blir spist og kastet i søpla (Matprat, 2019). I Norge er melk og meieriprodukter blant matvarene nordmenn kaster mest av (Ulleberg, u.å., a). Ifølge en undersøkelse av Nordstat velger omtrent en halv million nordmenn å helle ut melken etter at «best før» datoen er utløpt (Ulleberg, u.å., a). Med utgangspunktet i disse statistikkene, er forskningsspørsmålet i denne studien: Kan holdbarheten til lettmelk som har vært i romtemperatur i 20 timer, være like god som holdbarheten til melk som er godt oppbevart i kjøleskaptemperaturen i løpet av to uker?

For enkelthets skyld er konsummelken som er satt i romtemperatur i 20 timer og deretter inn i kjøleskapet, kalt R-gruppe (Romtemperatur-gruppe). Konsummelken som ble oppbevart tilnærmedesvis i kjøleskaptemperatur gjennom hele pH-undersøkelsen, er kalt K-gruppe (kjøleskaptemperatur-gruppe). Hypotesen til denne studien er at det ikke vil være noen forskjell mellom holdbarheten til R-gruppen og K-gruppen.

Teori

pH er en logaritmisk størrelse som måler konsentrasjonen av oksoniumioner (H_3O^+ -ioner) i en løsning (Pedersen, 2019). Vanligvis er pH målt i en skala fra 0 til 14. Når en løsning har en pH-verdi som ligger under 7, er løsningen sur. En løsning er derimot basisk når den har en pH-verdi høyere enn 7. Hvis pH-verdien er 7, vil det si at løsningen er nøytral eller at løsningen består av rent vann (Pedersen, 2019). Det matematiske uttrykket av pH er den negative logaritmen av H_3O^+ -ioner konsentrasjonen og kan skrives som følger: (Steen, Fimland & Juel, 2010, s.169).

$$\text{pH} = -\log\{[\text{H}_3\text{O}^+]\}.$$

Ifølge en studie av Ziyaina et al. (2008, s.414) er «surhet ofte brukt som en måling for bakteriell forurensing og vekst, og gir en indikasjon av gjenværende holdbarhet». Med dette ble en pH-meter brukt for å måle lettmeikens holdbarhet. pH var også den eneste målingen som ble brukt til å undersøke holdbarheten til lettmeik i denne studien.

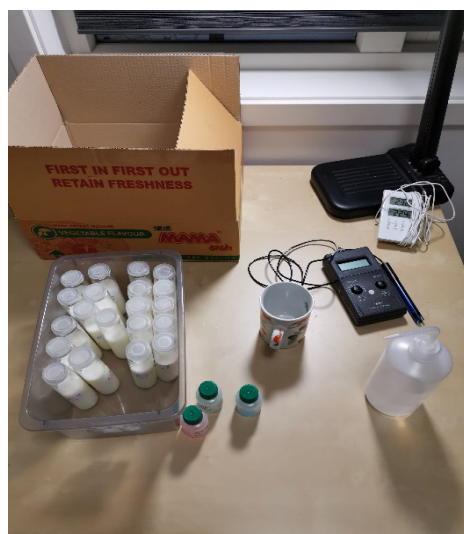
Pasteurisering er en mild varmebehandling som brukes til å drepe mikroorganismer som kan forårsake sykdom og ødelegge kvaliteten i melken. Når melk pasteuriseres, varmes melken opp i en kombinasjon av temperatur og tidsperiode, vanligvis i 72 °C i 15 sekunder. Denne behandlingen er brukt mest i de vanligste konsummelkene, og kalles lavpasteurisering (Ulleberg, u.å., b).

En lavpasteurisert melk har en holdbarhet på 13 dager, men etter åpning er produktet holdbart i omtrent bare en uke (Melk.no, u.å.). For å opprettholde melkens holdbarhet er den ideale temperaturen for lagring 0-4 °C. Melk bør ikke stå i sollys, og melkekartongen bør være lukket slik at melken ikke tar smak fra andre matvarer (Melk.no, u.å.). Etter holdbarhetsdatoen kan melken fortsatt ha en brukbar kvalitet, men det avhenger av hvor god prosessen til å lage melk ha vært, råmelkens kvalitet, kjølekjeden og forbrukers håndtering. Forbrukeren må lukte og eller smake på melk og vurdere om melk fortsatt kan drikkes (Melk.no, u.å.).

I melk kan forskjellige bakterier tilpasse seg temperatur med og uten lufttilgang (TINE, u.å.). Under ugunstige forhold kan noen bakterier gå over til et hvilestadium og danne en bakteriespore (Grønlien, et al. 2013, s.297). Da lukker bakterien seg inn i faste vegger som hjelper dem i å bli motstandsdyktig mot varme, kulde, tørke og lys. Når forholdet er forbedret, vokser sporen til å bli en bakterie og begynner å dele seg (Grønlien, et al. 2013, s.297).

Metode

Siden TINE-lettmeik er den melketyper nordmenn drikker mest, ble to TINE-lettmeik (1,0% fett) benyttet i denne studien. TINE-lettmeikene ble fordelt i 20 melkeprøver, hvorav ti melkeprøver tilhører R-gruppen og ti melkeprøver tilhører K-gruppen. Tiden for å sammenligne de to gruppene er to uker. 29. november (2019) ble lettmeikene kjøpt, begge fra samme butikk. Begge lettmeikene hadde "best før" datoen 12. desember (2019). Undersøkelsen av holdbarheten til lettmeik varte fra 30. november til 13. desember.

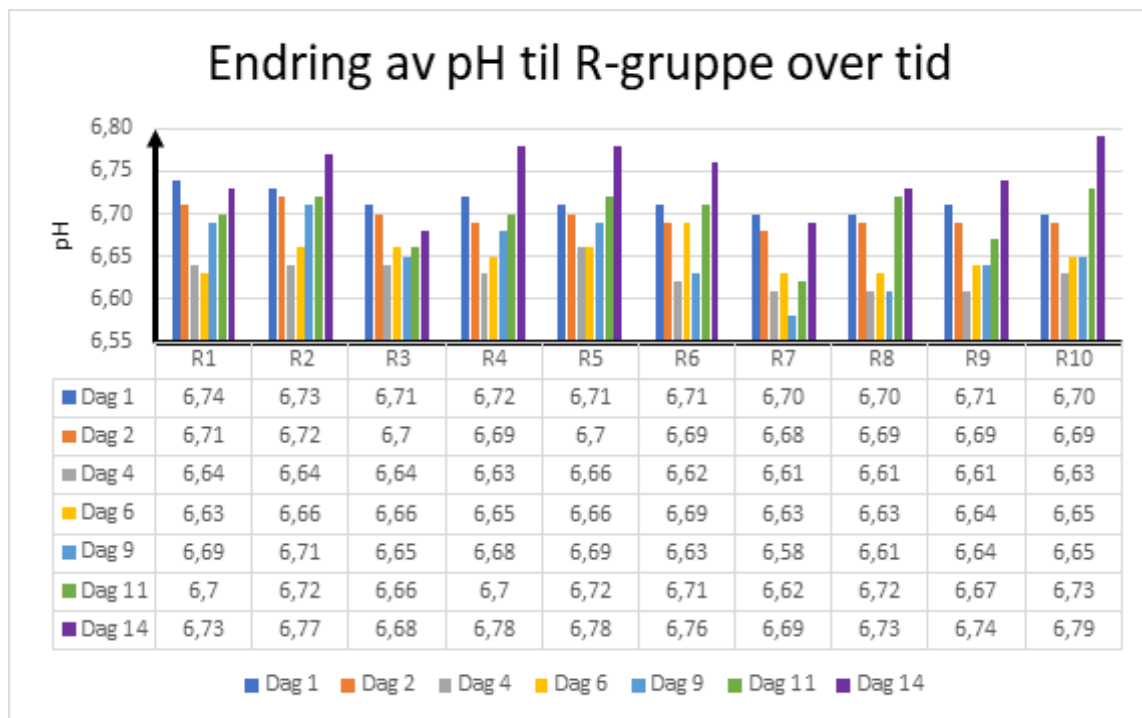


Buffer med pH på 4,01, 7,00 og 10,01 og destillert vann fra NMBU og utstyr som ble brukt i studien.
Foto: Privat

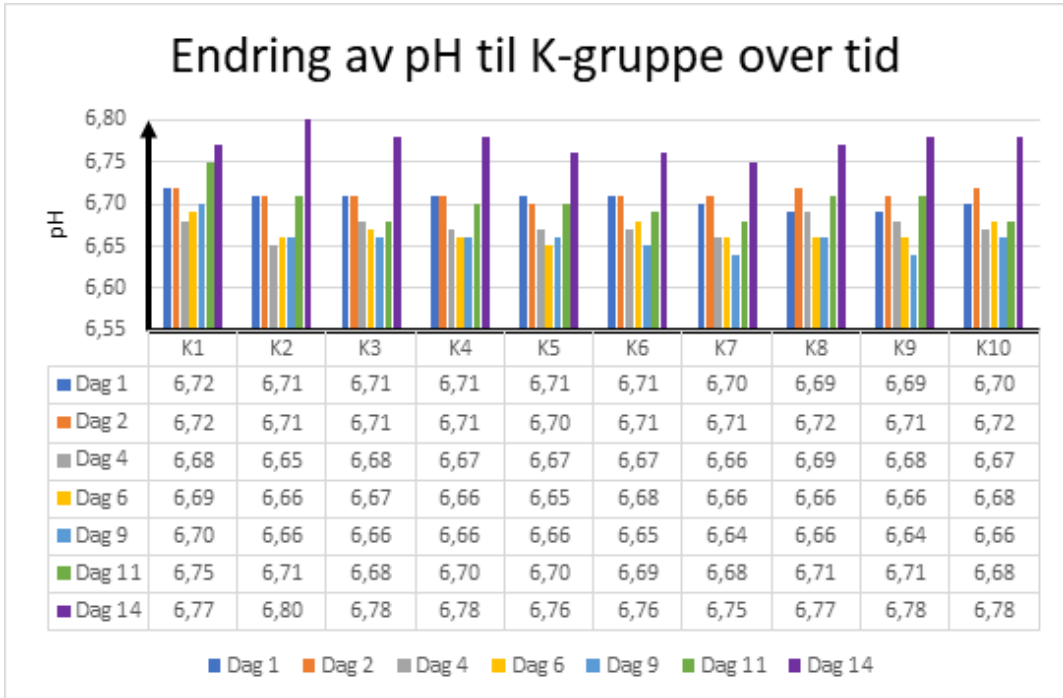
På den første dagen ble 20 papirfirkanter lagd for å markere navn til melkeprøvene til R-gruppen og K-gruppen. Melkeprøvene til R-gruppen ble merket med R og nummer, og tilsvarende for melkeprøvene til K-gruppen. Så ble temperaturen i rommet sjekket, og termometeren viste at temperaturen var rundt 23 °C. Deretter ble en desilitermåler brukt, for å sikre at alle melkeprøvene skulle inneholde 0,5 dl melk inni. Alle dramglassene hadde omtrent samme mengde melk, på grunn av de forskjellige faktorene som kan påvirke surheten til melk.

Før undersøkelsen av melkeprøvene begynte, var pH-meteren skylt med destillert vann og kalibrert. Etter å ha målt pH i melkeprøvene, ble pH-verdiene ført ned i et regneark. Etter undersøkelsen ble R-gruppen lagt i en pappeske i romtemperatur i 20 timer. Pappesken var lukket og lå under et bord for at melkene skulle bli minst mulig utsatt for lys. Imidlertid var melkeprøvene til K-gruppen satt i en oppbevaringsboks i kjøleskapet i 4 °C. Da 20 timer passerte etter den første undersøkelsen, ble pH-meteren skylt og kalibrert. Like etter ble melkeprøvene målt igjen og verdiene ble ført ned i Excel. Til slutt ble R- og K-gruppe brakt inn i kjøleskapet. Fram til dag 14, målt på med to/tre dagers mellomrom, var undersøkelsen av melkeprøvene utført på samme måte som på dag 2 (20 timer etter dag 1).

Resultat

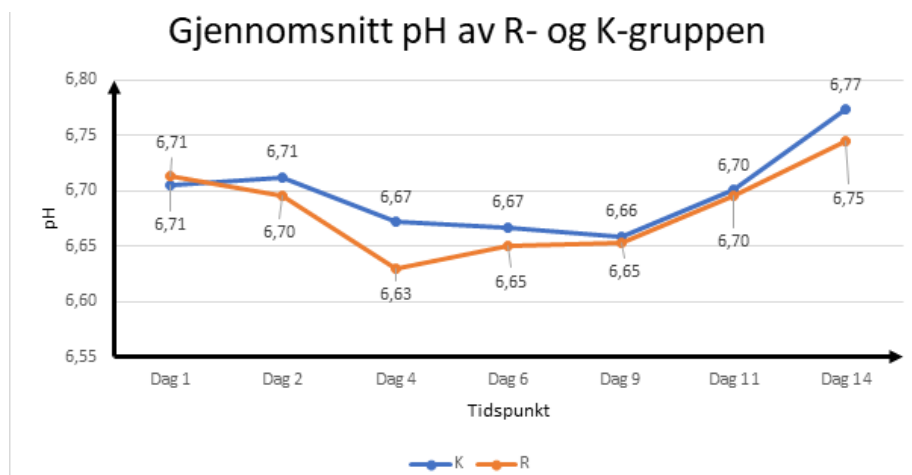


Figur 1: Utvikling av pH i melkeprøvene fra R-gruppen ved sju forskjellige tidspunkter. De forskjellige fargene representerer den dagen melkeprøvene som ble målt. Tabellen under diagrammet viser pH-verdiene til melkeprøvene i forskjellige tidspunkter



Figur 2: Utvikling av pH i melkeprøvene fra K-gruppen ved sju forskjellige tidspunkter. De forskjellige fargene representerer den dagen melkeprøvene som ble målt. Tabellen under diagrammet viser pH-verdiene til melkeprøvene i forskjellige tidspunkter

Figur 1 og 2 viser ikke en klar og tydelig trend for begge gruppene. Dermed ble det regnet ut gjennomsnitt av pH til de ti melkeprøvene i hver gruppe for hver enkelt dag. Gjennomsnittsverdiene ble benyttet til å lage et linjediagram som skal vise en tydeligere holdbarhetsutvikling hos begge grupper. pH-utviklingen er vist på figur 3. Figuren viser at R-gruppen har lavere pH enn K-gruppen gjennom hele utviklingen, unntatt den første dagen.



Figur 3: Gjennomsnittlig utvikling av pH i R-gruppen og K-gruppen over tid

Figur 3 viser i tillegg at den gjennomsnittlige pH-differansen mellom R- og K-gruppe for de enkelte dagene, er relativt liten. En t-test ble derfor brukt, for å vite om det er signifikant forskjell mellom de ti melkeprøvene til R- og K-gruppen i hver enkel dag. Da ble pH-verdiene i de enkelte dagene til R-gruppen sammenlignet med K-gruppen. P-verdiene fra t-testen er vist i tabell 1. For å kunne vite om det er en forskjell på pH-verdiene mellom R- og K-gruppen, valgte jeg i forkant et signifikansnivå på 0,05, ettersom det er en typisk grense man bruker i statistikk (Torgersen & Kvittingen, 2019). I tabellen forteller den at dag 2, 4 og 6 har en p-verdi som er lavere enn signifikansnivået ($p < 0,5$), mens dag 1, 9, 11 og 14 har en p-verdi som er høyere enn signifikansnivået ($p > 0,5$).

Tabell 1: Tallene bak R og K representerer dagen melkeprøvene til begge gruppene ble målt. pH-verdiene til melkeprøvene i R-gruppen blir sammenlignet med melkeprøvene til K-gruppen i t-test i Geogebra. P-verdiene fra t-testene er avrundet til to desimaler

Romtemperatur	Kjøleskap	P-verdi
R_1	K_1	0,15
R_2	K_2	0,00
R_4	K_4	0,00
R_6	K_6	0,03
R_9	K_9	0,67
R_11	K_11	0,65
R_14	K_14	0,05

Diskusjon

Ut ifra undersøkelsen ble det observert at pH-verdien til R-gruppen sank fra 6,713 på dag 1 til 6,629 på dag 4. I figur 3, viser den at den gjennomsnittlige pH-verdien synker raskere mellom dag 2 og dag 4 enn dag 1 og dag 2. At pH sank, er korrelert med veksten av bakterier. Bakteriene fikk et bedre forhold å vokse i, ettersom at melken ble oppbevart i romtemperatur i 20 timer (Grønlien, et al. 2013, s.297). Likevel sank ikke pH etter dag 4, men økte derimot til 6,745 på dag 14, se figur 3.

Sammenlignet med R-gruppen, sank pH til K-gruppen saktere og var mer stabil fram til dag 9. Grunnen kan være at melken oppbevart i kjøleskap med en temperatur på 4 °C, som fører til bakterieveksten ble dempet (Eriksson, 2018). Etter dag 9, økte pH i begge gruppene fram til dag 14. En lignende studie fant også økningen av pH i pasteurisert donormelk under oppbevaring i kjøleskap, fra dag 0 til dag 14. Pasteurisert donormelk er en alternativ melk for barn som er født for tidlig eller for syke, slik at morsmelk ikke kan konsumeres (Vázquez-Román et.al, 2018). De fant ut at økningen av pH ikke var relatert til oppvekst av bakterier, men på grunn av «endringer i løselighet av kalsium og fosfat under kjøling» (Vázquez-Román et.al, 2018). Ettersom at denne studien forsket på donormelk, og ikke konsummelk, er ikke sammensetningen til begge melkene like. Dermed kan det ikke diskuteres om de samme faktorene påvirket konsummelken, ettersom at disse faktorene ikke ble undersøkt. Vi kan likevel antyde at det må ha vært noen basiske reaksjoner som førte til at pH-verdien til begge gruppene økte.

For å se om det er noen forskjell på utviklingen av R- og K-gruppen, ble det gjort en t-test. T-test forteller at p-verdien er lavere enn signifikantnivået 0,05 på dag 2, 4 og 6, men på dag 1, 9, 11, og 14 er p-verdien høyere enn 0,05 (se tabell 1). Vi ser dermed at det er en tydelig nedgang av pH, da R-gruppen ble utsatt for romtemperatur i lang tid. Denne tendensen ble imidlertid borte på dag 9 og 11. Dette betyr dermed at den varme temperaturpåvirkningen hadde en tydelig påvirkning i løpet av de første seks dagene, men ikke tidspunktene etter.

Til tross for at det ble vist en signifikant forskjell på den første uka mellom R- og K-gruppen, og ingen signifikant forskjell fra dag 9 til 14, lå nesten alle pH-verdier til R-gruppen innenfor den normale pH for konsummelk, som er mellom 6,6 og 6,8 (Ziyaina et.al, 2018, s.414). Definisjonen sier at holdbarheten til melken fortsatt er god. Forbrukerne kan derfor drikke melken selv om de glemmer å sette melken tilbake i kjøleskapet, men det forutsetter at de er flinke til å oppbevare melken på en god måte videre (Eriksson, 2018).

Et element ved melk som ikke ble undersøkt, men som man må ta hensyn til, er melkekvaliteten i utgangspunktet. Faktorer som påvirker kvaliteten til melk er blant annet kvalitet til råmelk, kontaminasjon og lyspåvirkning (Rysstad & Kolstad, 2006). Disse faktorene ble ikke undersøkt i denne studien. Derfor er den opprinnelige kvaliteten til melk ikke diskutert i detaljer i denne studien.

Selv om kvaliteten og holdbarheten til melk er noe som de fleste forbrukere ikke har utstyr til å undersøke, kan de likevel finne ut om melken deres er drikkbar ved å bruke sansene sine (Melk.no, u.å.). I denne studien er ikke smak og lukt til melk observert, fordi melkens holdbarhet og kvalitet vil sannsynligvis ikke være lik som andre TINE-lettmelk. Dette skyldes av at det er mange andre faktorer som påvirker holdbarheten og kvaliteten til melk.

Under pH-undersøkelsen av lettmelk, ble det kun målt én gang per prøve. Melkeprøvene burde ha blitt målt flere ganger, fordi pH-meteret viste en pH-verdi som enten sank eller økte med 0,01 etter omtrent 10 til 20 sekunder da elektroden var i melkeprøven. Som følge av dette burde enkelte melkeprøver ha blitt målt flere ganger, i én bestemt tid, slik at man kan vite hvor stor usikkerheten er.

Konklusjon

P-verdiene indikerer at det er en signifikant forskjell i pH på dag 2, 4 og 6 mellom R- og K-gruppen, men ikke tidspunktene etter. Observasjonen av melkenes holdbarhet viste også at de fleste pH-verdiene lå under definisjonen av normal pH i konsummelk, som er 6,6-6,8. Det tyder på at holdbarheten kan fortsatt være bra, og dermed kan melken drikkes selv om melken har vært i romtemperatur i 20 timer. Melkens opprinnelige kvalitet ble ikke diskutert i detaljer i denne studien.

Referanseliste

- Eriksson, G.B. (2018, 31.januar). Betingelser som gir gode livsvilkår for bakterier. Hentet 04.01.2020 fra <https://ndla.no/subjects/subject:37/topic:1:186646/topic:1:186194/resource:1:163196>
- Grønlien, H.K, Tandberg, C., Tsigaridas K.G & Syvertsen, K. (2013). *Bi 1 – Biologi 1*. (2.utg.). Gyldendal Norsk Forlag.
- Matprat (2019, 03.november). Matsvinn – et klimaproblem du kan gjøre noe med. Hentet 21.11.2019 fra <https://www.matprat.no/matsvinn---et-klimaproblem-du-kan-gjore-noe-med/>
- Melk.no (u.å.). Lettmelk. Hentet 10.12.2019 fra <https://www.melk.no/Meierileksikon/Meieriprodukter/Melk2/Lettmelk>
- Pedersen, B. (2019, 31.august). pH. Hentet 04.11.2019 fra <https://snl.no/pH>
- Rysstad, G. & Kolstad, J. (2006). *Extended shelf life milk – advances in technology*. Hentet 21.01.2020 fra <https://doi.org/10.1111/j.1471-0307.2006.00247.x>
- TINE, (u.å). Kanskje verdens fineste melk. Hentet 19.01.2020 fra https://medlem.tine.no/praktisk-informasjon/eierdemokrati/horinger/_attachment/377362?_ts=153d2df009b
- Torgersen, E. & Kvittingen, I. (2019, 08.april), Hva er p-verdi og hva betyr statistisk signifikant? *Forskning*. Hentet 06.01.2020 fra <https://forskning.no/matematikk-om-forskning-samfunn/hva-er-p-verdi-og-hva-betyr-statistisk-signifikant/1321080>
- Ulleberg, E.K. (u.å. a). Melken er holdbar lenger enn du tror. Hentet 20.11.2019 fra <https://www.melk.no/Inspirasjon/Restemat/Melken-er-holdbar-lenger-enn-du-tror>

Ulleberg, E.K. (u.å., b). Hva er pasteurisering. Hentet 28.11.2019 fra <https://www.melk.no/Kosthold-og-helse/Melk-og-helse/Hva-er-pasteurisering>

Ziyaina, M. et.al. (2018). *Monitoring Shelf Life of Pasteurized Whole Milk Under Refrigerated Storage Conditions: Predictive Models for Quality Loss*. Hentet 12.01.2020 fra https://www.researchgate.net/publication/322705859_Monitoring_Shelf_Life_of_Pasteurized_Whole_Milk_Under_Refrigerated_Storage_Conditions_Predictive_Models_for_Quality_Loss