



Vad får ett protein att koagulera/denaturera?

- Inledning** Mjölk innehåller bl.a. ett protein som heter kasein. När mjölk surnar koagulerar kaseinet. Löpe finns i magen på kalvar och innehåller ett protein, kymosin. Det finns för att kalven ska kunna bryta ned kaseinet från komjölken. Du ska undersöka vad som händer med mjölkcasein när det utsätts för löpe och vinäger vid olika temperaturer. Vinäger består av ca 3–5% ättiksyra. Ättiksyra är en svag syra.
- Material** Löpe (köps på Apotek), mjölk, vitvinsvinäger, bikarbonat (natriumvätekarbonat), termometer, plastpipetter, 4 bägare, is och en exempelvis en glasslåda till isbad, värmeplatta, (kaffe-)filtrerpapper.
- Riskbedömning** Laborationen anses vara riskfri. *En fullständig riskbedömning ges av undervisande läraren.*
- Utförande**
1. Upphetta ca 5 cm³ mjölk till ca 40°C. Tillsätt 0,25 cm³ löpe. Rör om. Vänta någon minut och registrera vad som händer. Häll blandningen i ett kaffefilter och samla ihop massan. Tryck ut vätskan och spara massan till steg 5.
 2. Upphetta 5 cm³ mjölk till ca 80°C. Tillsätt 0,25 cm³ löpe. Rör om. Registrera vad som händer medan mjölken svalnar. När blandningen har sjunkit till 40°C håll ytterligare 0,25 cm³ löpe. Rör om. Vänta någon minut och registrera vad som händer. Vad drar du för slutsats om löpets verkningsgrad. Häll blandningen i ett kaffefilter och samla ihop massan. Tryck ut vätskan och spara massan till steg 5.
 3. Kyl 5 cm³ mjölk på ett isbad till ca 10°C. Tillsätt 0,25 cm³ löpe. Rör om. Vänta ca 10 minuter eller tills temperaturen stigit till rumstemperatur och registrera vad som händer.
Värm försiktigt blandningen under omrörning ständigt till ca 40°C. Vad kan du dra för slutsatser om löpe verkningsätt?
 4. Mät upp 5 cm³ mjölk i en ny bägare. Tillsätt ca 1 cm³ vinäger. Rör om. Vad händer? Jämför dina observationer med dina resultat från steg 1.
 5. Samla ihop ostmassan och skär den i bitar. Rör ihop massan, en tesked vatten och ¼ tesked bikarbonat. Du har gjort en välkänd produkt – Vilken? (Tips! Det är en produkt som används för att fästa ihop saker! Testa att klistra ihop papper, tändstickor eller tandpetare med ostmassan.)

Till läraren

Underlag för
riskbedömning

Löpe(konc) ej märkespliktigt
Vitvinsvinäger Frätande, Brännbart, Fara, H226, H315, H319 och P210, P233, P240, P241, P242, P243, P260, P264, P280, P301+330+331(ej kräkning), P405
Bikarbonat (natriumvätekarbonat) Ingen märkning

Teori

1. Mjölken koagulerar och bildar en ostmassa inom någon minut. Vid ca 37-45°C kan enzymerna i löpet koagulera mjölkproteinerna. Ju mer löpe desto fortare går koaguleringen. På flaskan rekommenderas 30 cm³ löpe till 10 dm³ mjölk. Till 5 cm³ skulle det gå åt 0,015 cm³. Reaktionen går då mycket långsamt därför rekommenderas 0,25 cm³ till denna laboration.
2. Det bildas inte någon ostmassa vid 80°C då enzymerna i löpen har förstörts och kan inte koagulera mjölkproteinerna. Färsk mjölk klarar av att koka utan att proteinerna koagulerar. Kymosin klarar inte 80°C utan koagulerar. När temperaturen sjunker återfås inte aktivitet hos kymosinet. Ny löpe behöver tillsättas när blandningen har svalat. Enzymet fungerar inte under eller över vissa temperaturer.
3. Det tar mycket lång tid för enzymerna i löpen att koagulera mjölkproteiner vid låg temperatur. Reaktionen är knappt märkbar vid rumstemperatur (eller går långsamt). Vid uppvärmning när temperaturen är ca 37°C börjar mjölken att koagulera.
4. Vinäger (ändring av pH) påverkar mjölkproteiners förmåga att koagulera. Koaguleringen är dock inte lika fullständig som med löpe men med en kort uppvärmning kan koaguleringen ske fullständigt.
5. Ostmassan bildar ett s.k. mjölkklister eller kaseinklister.

Laboration: "Curling of milk"; *Fun with Chemistry: A guidebook of K-12 Activities*; Sarquia, M., Sarquis, J Institute for Chemistry Education: Madison, WI 1993 Vol 1pp 63-66.