

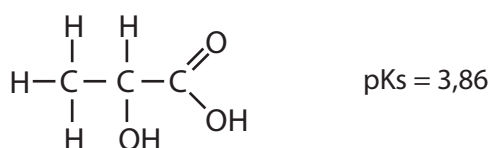
Opgave 3 Produktion af yoghurt

Siden oldtiden har vi kendt til at fremstille surmælksprodukter som yoghurt. Yoghurt produceres ved en syring af mælk. Det sker ved at tilsætte mælkesyrebakterier til mælk, som omsætter lactose (mælkesukker).

Til produktionen af yoghurt anvendes ofte højpasteuriseret mælk. Det vil sige at mælken opvarmes til over 85°C i 15 sekunder.

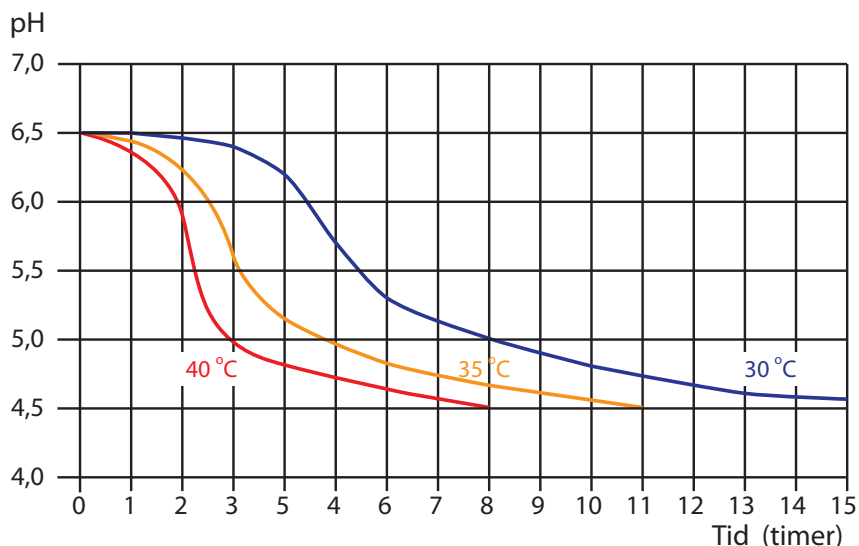
1. Forklar hvorfor man anvender højpasteuriseret mælk til produktion af yoghurt.

Under omsætningen af lactose danner mælkesyrebakterierne organiske syrer, primært mælkesyre (2-hydroxypropansyre), se *figur 1*. Mælkesyre giver yoghurtens karakteristiske syrlige smag.



Figur 1. Mælkesyre.

I et forsøg har man tilsat mælkesyrebakterier til højpasteuriseret mælk og fulgt syringen ved at måle pH. Forsøget blev udført ved forskellige temperaturer, og øvrige forsøgsbetingelser var ens. *Figur 2* viser resultaterne fra forsøget.



Figur 2. Forsøg med syring af højpasteuriseret mælk tilsat mælkesyrebakterier. pH er målt som funktion af tid ved forskellige temperaturer.

2. Giv en mulig forklaring på resultaterne vist i *figur 2*.

Opgaven fortsætter næste side.

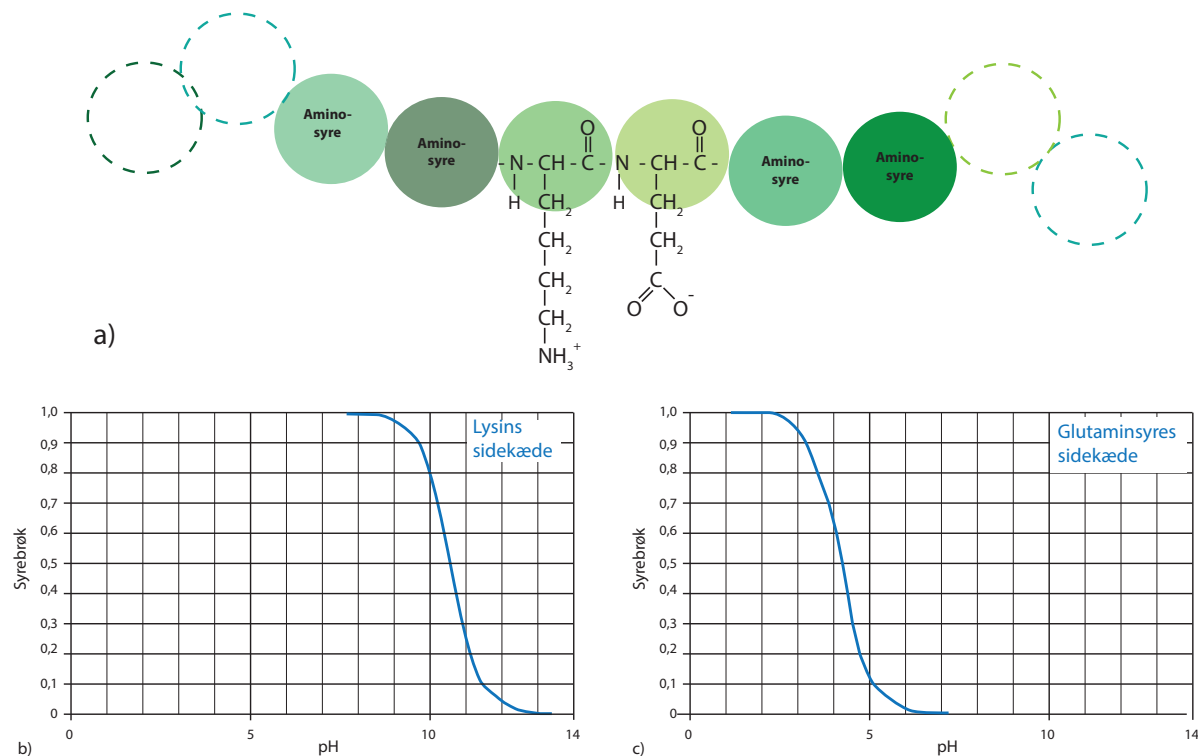
Det viser sig at der er andre stoffer end mælkesyre, der påvirker pH-værdien i yoghurt, idet pH-værdien i en vandig opløsning af ren mælkesyre er 2,46.

- Beregn stofmængdekonzentrationen af mælkesyre i en vandig opløsning med en pH-værdi på 2,46.

Indholdet af mælkesyre i en yoghurt er normalt mellem 6 og 10 g/L. Som det ses på *figur 2* er pH-værdien i yoghurt cirka 4,5 og ikke 2,46 som i den rene opløsning af mælkesyre. Det skyldes stoffer i yoghurt, eksempelvis proteiner, der har puffervirkning. Blandt andet bidrager sidekæderne på aminosyrerne glutaminsyre og lysin til puffervirkningen.

- Forklar hvilke egenskaber aminosyrernes sidekæder skal have for at virke som puffer.

Ladningen på aminosyrernes sidekæder er afhængig af pH. På *figur 3a* ses et udsnit af et polypeptid, der indeholder aminosyrerne lysin og glutaminsyre. På *figur 3b* og *3c* ses Bjerrumdiagrammer for aminosyrernes sidekæder.



Figur 3. a) Udsnit af et polypeptid hvor der indgår aminosyrerne lysin og glutaminsyre. b) Bjerrumdiagram for lysins sidekæde c) Bjerrumdiagram for glutaminsyres sidekæde.

- Forklar i hvilket pH-område polypeptidet har ladninger som vist i *figur 3a*.