

Met de klas actief aan de slag!

Overzicht activiteiten

→Huur een doe-kit (gratis!) en maak zelf kaas in de klas!!

Schrijf je snel in en reserveer een doe-kit! Vind hieronder de leidraad voor het maken van de kaas.

Wens je de hulp van een **educatieve medewerker**? Maak dan een afspraak:

etenschappen@howest.be

→Proefjes voor in de klas

- **Zuurtegraadsbepaling: Titrimetrische zuurtegraad** (via titratie, Dornic-methode) vergelijken van melk, karnemelk, yoghurt, zuursel, wei en/of platte kaas. Eventueel kan ook een **pH-meting** (met een elektrode) uitgevoerd worden: zie verder.
- **Microscopisch onderzoek** van melkzuurbacteriën: bvb. *Lactobacillus bulgaricus*
De bacteriën worden gekleurd met methyleenblauw en bestudeerd onder de microscoop: zie verder
- Proces van **stremming** van dichterbij bekijken: door stremsel of calciumchloride aan de melk toe te voegen kunnen we duidelijk het proces van de stremming waarnemen.

Wens je de hulp van een **educatieve medewerker**? Maak dan een afspraak:

etenschappen@howest.be

Kaasmaken in de klas!

Benodigdheden: -een doe-kit: kan je gratis bij ons lenen mits reservatie! Neem contact op:

Etenschappen@howest.be

-andere benodigdheden waar je zelf voor zorgt

→ **Doe-kit :** Wat zit daarin?

- grote kookpot (10l)
- kaasthermometer
- kaasferment (zuursel)
- stremsel
- hoeveelheid calciumzout
- wongelsnijder
- kaasvormen

→ **Andere benodigdheden:**

- bleekwater of chloortablet en detergent om materiaal vooraf te ontsmetten
- kookplaten (1 grote of 2 kleine naast elkaar)
- 10l rauwe, niet gepasteuriseerde melk (halen bij de boer)
- kleine hoeveelheid (UHT) melk om het ferment op te lossen
- emmer of grote kom, (en eventueel keien) om de kaasvormen te pekelen
- keukenzout om de kaas te pekelen
- eventueel kunststof om rond de kaasbol een kunststoflaagje aan te brengen ter bescherming tegen beschadiging en schimmelvorming (te vinden in een hobby-speciaalzaak, zie www.brouwland.com)

Schema: kaasbereiding

Sterilisatie materiaal

Pasteurisatie rauwe melk → melk op 29°C brengen → CaCl₂ toevoegen → zuursel toevoegen → voorrijping → stremsel toevoegen: stremming → snijden en roeren → wei-aflating → kaasvormen vullen → pekelen → rijpen: 6 weken → consumptie

Vorbereiding

24u Vooraf: →**Vorbereiden van het zuursel of kaasferment:** los de inhoud van het fermentzakje in de hoeveelheid melk die op het zakje vermeld staat op en laat onbedekt in kamertemperatuur staan

→**Sterilisatie van het materiaal:** Alle materiaal wordt ontsmet in een bleekwater-detergent-oplossing (of water met opgelost chloor-tablet) en daarna afgespoeld met heet water tot alle bleekwater weggespoeld is

Kaas Recept

1. Klaarmaken van de kaasmelk:

Pasteuriseren van de rauwe melk: Kort en mild verhittingsproces om de mogelijke ziekteverwekkende micro-organismen uit te schakelen: 10 tot 20 seconden verhitten bij 72°C tot 76°C



→Zet de pot op de kookplaat (hoogste stand) en warm de melk op. Het duurt een tijdje vooraleer 10l melk is opgewarmd. Roer regelmatig en meet dan telkens de temperatuur. Voor het roeren kan je de wrongelsnijder gebruiken. Ondertussen kan je misschien eens nagaan hoe de nodige hoeveelheid calciumzout die zal toegevoegd worden werd uitgerekend.

→Warm de melk op tot 70°C, hou nu de temperatuur goed in de gaten en warm op tot 72°C

→Als de melk een temperatuur bereikt van 72° tot 76°C, tel dan 10 tot max. 20 seconden af en haal de pot van het vuur!

2. Melk op stremtemperatuur brengen: ±29°C



→Wanneer de pot van het vuur wordt gehaald, moet de temperatuur zo snel mogelijk weer afgekoeld worden tot 29°C , bvb. door de pot met koud stromend water in de wasbak af te koelen of in een koude bak water (eventueel met ijsblokjes) laten staan en regelmatig roeren en de temperatuur meten.

→en dan zoveel mogelijk op deze temperatuur blijven (niet afkoelen!), door de pot op de nog lichtjes warme kookplaat terug te zetten (of kookplaat op laagste stand 1)

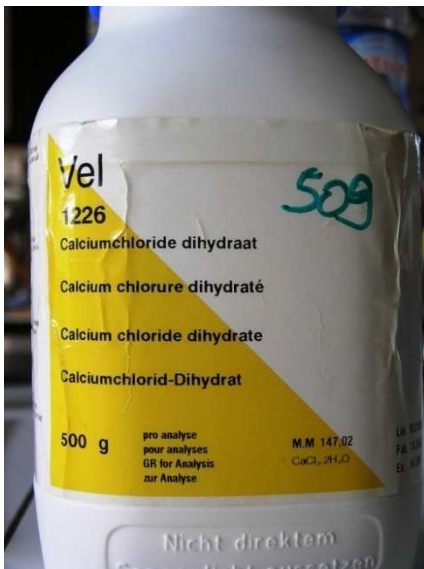
3. Toevoegen van hulpstoffen

→Voeg nu het Calciumzout toe ($\pm 3\text{g}$)

→Voeg nu het zuursel toe dat reeds $\pm 24\text{u}$ (onbedekt op kamertemperatuur) klaarstaat: 1% zuursel (of 10 ml per liter kaasmelk) → $\pm 100\text{ ml}$ zuursel mengsel (melk+kaasferment) toevoegen

→Als net iets meer zuursel wordt toegevoegd, kan dit geen kwaad!

→Zachtjes maar goed roeren!



calciumzout

4. Voorrijping

→Laat de melk 30 minuten rusten (temperatuur in het oog blijven houden: $\pm 29^{\circ}\text{C}$)

→Dit zet de groei van het zuursel in gang!

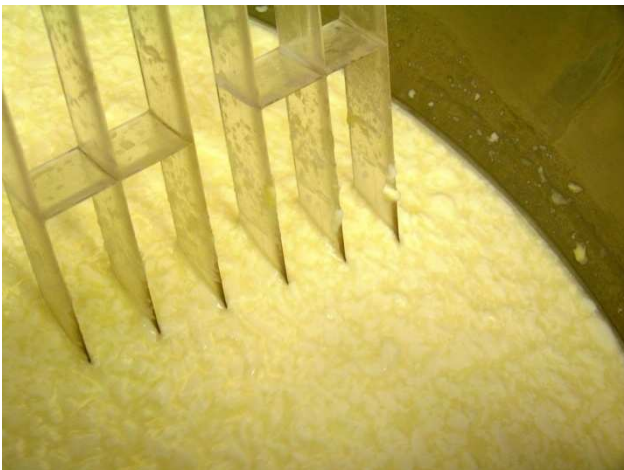
5. Stremming van de melk

→Voeg onder voortdurend roeren het stremsel toe: 2 druppels/liter kaasmelk (afhankelijk van het concentraat, vermeld op het flesje) → 20 druppels



stremsel

→Laat 30 tot 45 min staan, de melk begint dikker te worden en te stremmen! Dit noemen we de kaaswongel. Je mag af en toe zachtjes roeren om een homogene wrongelmasa te verkrijgen.



stremming

6. Snijden en roeren

- Blijf snijden en roeren met de wrongelsnijder in alle richtingen tot de wrongel fijngesneden is en een homogene massa vormt
- Door het breken van de wrongel treedt vocht uit, de 'wei'
- We laten de wrongel een 4-tal minuten bezinken en gieten voorzichtig het laagje wei af

7. Wei aflat en water toevoegen

- Wanneer een eerste gedeelte van de wei is afgegoten, verdunnen we de overblijvende hoeveelheid (wringel en rest wei) met een hoeveelheid heet water. Dit bevordert de verdere afscheiding van de wei en regelt het lactosegehalte van de kaas.
 - Een eerste maal voeg je heet water toe tot de wrongel $\pm 33^{\circ}\text{C}$ warm is
 - Daarna volgt een roerperiode van 10 tot 15 minuten en een rustperiode van 1 minuut
 - Giet de wei voorzichtig af en voeg opnieuw heet water toe tot de wrongeltemperatuur $\pm 37^{\circ}\text{C}$ bereikt. Nu roer je nog ± 7 minuten na tot de wrongel niet meer kleeft en laat je de wrongel (nog steeds bij 37°C) 15 tot 20 minuten bezinken.
- Giet de wei opnieuw voorzichtig af!

8. Kaasvormen vullen

- Breng de wrongel (met propere handen!) in de ontsmette kaasvormen door telkens wat wrongel toe te voegen en voorzichtig (!) aan te drukken. De kaasvorm bezit aan de onderkant een filter met gaatjes om het uitvloeien van de wei toe te laten. Duw zachtjes en voorzichtig tijdens het persen om deze filter niet kapot te maken!

9. Het zouten of pekelen

- De kaasvormen worden ondergedompeld in een zoutbad : keukenzout of NaCl-oplossing van 11 gew% , gedurende 8 tot 12 uur
- 11g zout/100ml leidingwater, dus bvb. 550g zout per 5l water, goed roeren tot alle zout opgelost is!
- Het kan helpen om (ontsmette) keien op de kaasvormen te leggen om ze ondergedompeld te houden!



10. Rijping

→ Na het pekelen de kaasbollen voorzichtig uit de kaasvormen halen, goed afdrogen met een propere(!) doek en laten rijpen op een houten plank in een droge ruimte bij $\pm 15^{\circ}\text{C}$.

→ Tijdens het rijpen moet de kaas regelmatig gedroogd en gedraaid worden om schimmelvorming te voorkomen. Ook de ondergrond, hier de houten plank moet regelmatig ververs worden, aangezien deze de vochtigheid van de kaas absorbeert. Indien schimmel ontstaat moet de kaas onmiddellijk gewassen of gedept worden met azijnwater, en opnieuw goed gedroogd worden.

→ Het rijpingsproces is een delicaat proces en om schimmels weg te houden wordt er meestal een kunststoflaagje aangebracht. Dit laagje wordt aangebracht wanneer de korst voldoende droog is en vormt een bescherming tegen beschadiging en schimmelvorming. Dit is in een speciaalzaak gemakkelijk te verkrijgen (www.brouwland.com). Als er geen kunststoflaagje aangebracht wordt, is het des te belangrijker dat de ruimte voldoende koel en niet te vochtig is!

Rekensommetjes...

Hoeveelheid Calciumzout:

→ **Gegevens:** De ideale concentratie om de melk beter te doen stremmen voor het calciumzout (hier Calciumchloride dihydraat) is 2mM (2 mili-molair). Op de verpakking van het zout staat de molaire massa: M.M. 147,02

→ dus 1 mol Calciumchloride dihydraat = 147,02 g

$$1 \text{ mM} = 1 \text{ mmol/l}$$

$$1 \text{ mmol} = 1/1000 \text{ mol}$$

→ Hoeveel gram moeten we toevoegen aan 10l melk?

10l → gewilde concentratie: 2 mM

$10l \times 2 \text{ mmol/l} = 20 \text{ mmol} = 0,02 \text{ mol}$

$0,02 \text{ mol} \times 147,02 \text{ g/mol} = 2,94 \text{ g Calciumchloride dihydraat}$

Zuurtegraadsbepaling van zuivelproducten

→ De zuurtegraad onderscheidt zich in de titrimetrische of totale zuurtegraad en de pH of actuele zuurtegraad.

1. De titrimetrische zuurtegraad of totale zuurtegraad

De titrimetrische zuurtegraad of de titerzuurtegraad van de melk bepaalt de natuurlijke zuurtegraad van de melk, d.w.z. de zuurtegraad van vers gewonnen melk, die te wijten is aan de zouten en eiwitten, en de verworven zuurtegraad, die hoofdzakelijk ontstaat na de winning van de melk door de microbiële omzetting van lactose en de vorming van melkzuur.

1.1. Benodigheden

- NaOH: natriumhydroxide N/9
- indicator: fenolftaleïne oplossing ($\pm 1\%$ fenolftaleïne)
- erlenmeyers van 100 ml
- buret (+ kleine trechter)
- pipet van 10 ml (voor vloeistoffen: melk, karnemelk)
- spuitje van 10 ml (voor dik vloeibare stoffen: platte kaas, yoghurt, zuursel)
- de te onderzoeken monsters: bvb. melk, karnemelk, yoghurt, platte kaas vergelijken
bvb. zuursel op verschillende momenten in het
kaasproductieproces, en wei (na de stremming) vergelijken

1.2. Methode

De **Dornicmethode** titreert 10 ml melk (of andere stof) met NaOH negende normaal. De uitdrukkingwijze is graden Dornic ($^{\circ}\text{D}$): overeenkomend met het aantal tiende ml loog (NaOH) N/9 om het aanwezig zuur in 10 ml melk te neutraliseren.

1.3. Werkwijze

- Pipetteer telkens 10 ml van de te onderzoeken stoffen in de erlenmeyers, zet ze genummerd klaar. Bij min of meer dik vloeibare monsters ontstaan moeilijkheden bij het pipetteren. Hier kan men gemakkelijker met een spuitje werken.

- Voeg telkens enkele (3-4) druppels fenolftaleïne toe.

-Vul de buret met NaOH tot een vaste maatstreep bvb. telkens tot 50 ml (na elk proefstaal). Zorg dat er geen luchtbellen in de vloeistof zitten!

-Titreer met de loogoplossing (de NaOH) tot het monster een lichtroze tint verkrijgt.

-Lees het aantal 0,1 ml loog toegevoegd aan het monster. Ieder 0,1 ml loog = 1 graad Dornic of (°D).

2. De actuele zuurtegraad of pH

pH-bepalingen gebeuren colorimetrisch m.b.v. indicatoren of potentiometrisch m.b.v. elektroden en een potentiometer.

→**Potentiometrisch** (met de Consort P514):

-Plaats de schakelaar "Mode" in de stand °C en stel de temperatuurscompensatie in op de temperatuur van de oplossingen.

-Plaats de schakelaar "Mode" in de stand pH, spoel de elektroden met gedestilleerd water, en dompel ze in een bufferoplossing met pH 7. Stel in op de pH van de buffer met de "Calibrate"knop.

-Spoel de elektroden met gedestilleerd water, en dompel ze eventueel in een tweede bufferoplossing (bvb. van pH 4 of 9). Stel in op de pH van de tweede buffer met de "Slope" knop.

-Spoel de elektroden met gedestilleerd water, en dompel ze nu in de meetoplossing, en lees de meter af. Na iedere meting wordt de gecombineerde elektrode gespoeld met gedestilleerd water.

→**Controle:** Resultaten van ons test-onderzoek:

	# ml NaOH	°D	pH	T (°C)
Melk	1,8	18	6,75	13,0
Karnemelk	6,3	63	4,43	10,5
Volle yoghurt	9,3	93	4,30	10,8
Volle platte kaas	13,4	134	4,48	10,2

→0°D = neutraal; hoe hoger de graden Dornic, hoe zuurder

→pH 7 = neutraal; hoe lager de pH, hoe zuurder

Microscopisch onderzoek van melkzuurbacteriën

➤ Vorbereiding:

-Het zuursel wordt bereid vertrekkende van in de handel verkrijgbare gelyofiliseerde culturen ((kaas)ferment). Om het zuursel te verkrijgen, wordt het (kaas)ferment (uit de koelkast) 24u op voorhand toegevoegd aan een kleine hoeveelheid melk om "actief" te worden. Tijdens deze 24u incubatieperiode, bij kamertemperatuur, kunnen de melkzuurbacteriën zich vermenigvuldigen.

[Zuursel, ferment of startercultuur betekenen hier eigenlijk hetzelfde.]

-De glasplaatjes en andere materialen moeten ontvet worden met aceton.

➤ Benodigdheden:

-standaard lichtmicroscop (bvb. type Swift)met olie immersielens (om een sterkere vergroting van het object mogelijk te maken)

-immersie-olie

-voorwerpglasjes (of draagglasjes) en dekglasjes

-aceton (CH_3COCH_3): om de glasplaatjes vetvrij te maken

-preparaten: **melkzuursel**: eventueel in verschillende verdunningen

-gedestilleerd water of demi-water: om preparaten te verdunnen

-kleurstof: methyleenblauw (0,3 %)

-1 ml pipetten: om de vloeistoffen over te brengen in de proefbuisjes en op de voorwerpglasjes

-proefbuisrekje of 'Malassez- bank'

-proefbuisjes: om preparaten te verdunnen

-filtreerpapier: om overtollige vloeistof droog te deppen

-bunzenbrander: om de preparaten te drogen (dit kan ook op de radiator, maar dit duurt langer)

➤ Werkwijze:

1. Materiaal (voorwerpglasjes) ontvetten met aceton en na drogen 3x door de vlam trekken.
2. Preparaat verdunnen: met pipet kleine hoeveelheid zuursel in proefbuisje overbrengen en verdunnen met gedestilleerd water bvb. 4x, 6x of 8x verdunnen.

3. 1 druppel van het verdunde zuursel overbrengen op een voorwerpglasje en laten drogen op een proefbuisrekje of op een Malassez-bank naast een bunzenbrander. Wanneer bijna droog kan je het preparaat 3x snel door de steekvlam trekken en even laten afkoelen.
4. Enkele druppels kleurstof aanbrengen tot het preparaat bedekt is, 30 seconden wachten, en dan voorzichtig afspoelen.
5. Voorwerpglasje opnieuw drogen (of voorzichtig droogdeppen) en dekglasje aanbrengen. De 4 hoekjes van het dekglasje moeten voorzichtig in een waterdruppel gedopt worden opdat het dekglasje op het voorwerpglasje zou blijven kleven. Pas hier op! Er mag geen water op de bacteriecellen komen!
6. Op het dekglasje een druppel immersie-olie aanbrengen.
7. Bekijk met de olie immersielens van de microscoop.
Vergroting 1300 à 1500x: 100 (lens)x 10 (oculair)x 1,3 à 1,5 (door de olie)

➤ **Waarneming :**

→Een **bacterie** is een microscopisch klein, ééncellig organisme zonder celkern, een prokaryoot.

De grootte van een bacteriecel varieert van 0,0001 tot 0,02 mm, het meest voorkomende gemiddelde is 0,001 mm. Bacteriën zijn daarom de kleinste organismen die nog met een lichtmicroscop waarneembaar zijn. Zelfs onder de microscoop ogen de melkzuurbacteriën klein, maar toch zijn ze duidelijk zichtbaar als kleine donkerblauwe cellen. Melkzuurbacteriën kunnen zowel bacillen (staafjes) als coccen (ovale of ronde cellen) zijn!