

Fysische eigenschappen van melk

Inhoudsopgave

Inleiding	3
Melk	3
Practicum	4
Doel.....	6
Theorie	7
Experiment 1 Yoghurtproef.....	7
Experiment 2 Delvo-test	7
Experiment 3 Scheiden van melk in room en ondermelk	7
Experiment 4 Scheiden van ondermelk in wei en wrongel	8
Experiment 5 Vetisolatie.....	9
Experiment 6 Aantonen van fosfatase en peroxidase	9
Fosfatase	9
Peroxidase	10
Experiment 7 Serumeiwitten in wei.....	10
Experiment 8 Lactosebepaling	10
Experiment 9 Zuurgraad en stabiliteit	11
Uitvoering.....	13
Veiligheid	13
Uitleg enkele praktische vaardigheden.....	13
Materialen.....	14
Experiment 1 Yoghurtproef	14
Experiment 2 Delvo-test.....	15
Experiment 3 Scheiden van melk in room en ondermelk	15
Experiment 4 Scheiden van ondermelk in wei en wrongel.....	15
Experiment 5 Vetisolatie	15
Experiment 6 Aantonen van fosfatase en peroxidase.....	16
Experiment 7 Serumeiwitten in wei	16
Experiment 8 Lactosebepaling	16
Experiment 9 Zuurgraad en stabiliteit.....	17
Beschrijving	17
Experiment 1 Yoghurtproef	17
Experiment 2 Delvo-test.....	18
Experiment 3 Scheiden van melk in room en ondermelk	18
Experiment 4 Scheiden van ondermelk in wei en wrongel.....	18
Experiment 5 Vetisolatie	19
Experiment 6 Aantonen van fosfatase en peroxidase	19
Experiment 7 Serumeiwitten in wei	20
Experiment 8 Lactosebepaling	20
Experiment 9 Zuurgraad en stabiliteit.....	21
Resultaten en vragen.....	22



Fysische eigenschappen van melk

Experiment 1 Yoghurtproef.....	22
Experiment 2 Delvo-test	23
Experiment 3 Scheiden van melk in room en ondermelk	24
Experiment 4 Scheiden van ondermelk in wei en wrongel	25
Experiment 5 Vetisolatie.....	25
Experiment 6 Aantonen van fosfatase en peroxidase	26
Experiment 7 Serumeiwitten in wei.....	26
Experiment 8 Lactosebepaling	27
Experiment 9 Zuurgraad en stabiliteit	27
Documentatie	29
Suggesties voor verder onderzoek	29
Oriëntatie op vervolgonderwijs	30
Levensmiddelentechnologie.....	30
Biotechnologie	30



Fysische eigenschappen van melk

Inleiding

Melk

Melk, we kennen dit voedingsmiddel allemaal. De eerste kennismaking is aan de moederborst, later nemen we een milkshake bij McDonald's. Of een glaasje warme melk als we de slaap niet zo gemakkelijk kunnen vatten. Maar wat is melk nu eigenlijk en waarom is dit product zo belangrijk voor ons?

Melk heeft een biologische functie, het is voedsel voor het pasgeboren dier of de baby. De mens heeft ook interesse in de drank melk als grondstof voor de bereiding van zuivelproducten. De melk van diverse zoogdieren (zoals koe, geit, schaap, paard) kan gebruikt worden. In Nederland wordt koemelk het meest gebruikt. De mensheid is al vroeg begonnen om melk voor eigen nut te gebruiken. Momenteel is de zuivelindustrie van grote economische betekenis. De helft van de in Nederland geproduceerde melk wordt geëxporteerd. De traditionele bereidingswijzen van zuivelproducten hebben plaats gemaakt voor industriële processen die zich richten op de productie van diverse zuivelproducten (zoals yoghurt, kaas, vla en boter). Deze moderne technieken gebruiken echter nog steeds dezelfde principes als vroeger. Van belang is dat bij al deze stappen de voedingswaarde niet afneemt, het product veilig is (dat je er niet ziek van wordt) en bewaard kan blijven zonder kwaliteitsverlies.

Melk bevat een heleboel voedingsstoffen (zoals eiwitten en mineralen) en kan dus bijdragen aan een gezonde voeding. Zuivelproducten bevatten ook calcium. Een tekort aan calcium wordt in verband gebracht met botontkalking. Melk is dus een bijna allround voedselbron, alleen bevat melk weinig ijzer en vitamine C.

Zo lijkt het wel alsof melk alleen maar gezond is. Helaas heeft ook melk ongezonde bestanddelen. Het bevat verzadigde vetten. Deze zijn ongezond omdat ze het LDL- (het slechte) cholesterol verhogen en daardoor het risico op hart- en vaatziekten groter maken.

In melk kunnen soms antibiotica terecht komen. Bijvoorbeeld als een koe uierontsteking heeft. Dan maakt de dierenarts gebruik van deze antibiotica om de uierontsteking te bestrijden. Uiers zijn verdeeld in vier kwartieren. De antibiotica wordt in het betreffende kwartier gespoten. Streptococci zijn vaak de veroorzakers van uierinfecties. Deze bacteriën zijn sterk gevoelig voor penicilline, een soort antibioticum. Staphylococci kunnen ook veroorzakers zijn van uierontsteking, maar zij zijn veel minder gevoelig voor penicilline. Zij kunnen beter bestreden worden met streptomycine of een ander antibioticum. Om er zeker van te zijn dat de uierontsteking goed wordt bestreden gebruikt men vaak preparaten met een breder spectrum. Dit wil zeggen preparaten met een mengsel van antibiotica, bijvoorbeeld penicilline, streptomycine, aureomycine en neomycine. Bijna alle preparaten bevatten penicilline.

Het is de boer verboden om gedurende enige dagen na een dergelijke antibiotica-behandeling melk van de zieke koe aan de fabriek te leveren. Dit verbod is noodzakelijk omdat antibiotica in hoge mate remmend werken op de bacteriële zuring. Bacteriële



Fysische eigenschappen van melk

zuring wordt ook wel fermentatie genoemd. De fermentatie is heel belangrijk bij de bereiding van diverse zuivelproducten. De aanwezigheid van antibiotica in melk kan dus de bereiding van grote hoeveelheden gefermenteerde zuivelproducten doen mislukken. Voorbeelden van gefermenteerde zuivelproducten zijn kaas en yoghurt. Vooral yoghurtbacteriën zijn zeer gevoelig voor antibiotica, voornamelijk voor penicilline. Voor deze bacteriën ligt de gevoeligheidsgrens bij 0,005 I.E. penicilline per ml melk. I.E. staat voor Internationale Eenheden, en geeft hier de hoeveelheid aan die nodig is om de bacterie te doden. Als een koe met uierontsteking wordt behandeld met antibiotica, wordt meestal ongeveer honderduizend I.E. penicilline in het ontstoken kwartier gespoten. Duidelijk is dat wanneer de melk van deze koe bij andere melk wordt gevoegd een grote hoeveelheid melk ongeschikt kan worden voor de fermentatie.

Het verbod op het leveren van melk met antibiotica is niet alleen van belang voor de fermentatie van melk. Antibiotica-bevattende producten kunnen bij consumptie ook schadelijk zijn voor de mens: er wordt resistentie opgebouwd.

De boer houdt over het algemeen goed in de gaten dat de antibiotica-melk niet wordt geleverd aan de fabriek. Soms komt er per ongeluk toch wat van deze 'verkeerde' melk in de tank, van waaruit aan de fabriek wordt geleverd. De boete op het leveren van melk die antibiotica bevat aan de zuivelfabriek is niet gering.

Melk is een voor iedereen herkenbaar product. De hier beschreven experimenten laten zien dat zo'n herkenbaar product zich goed leent voor wetenschappelijk onderzoek. Deze serie experimenten geeft inzicht in het werkveld van een levensmiddelentechnoloog.

Practicum

In dit practicum willen we jullie kennis laten maken met enkele bestanddelen en eigenschappen van melk. Aan bod komen het aantonen van antibiotica in melk, isoleren van vet, het aantonen van eiwitten en suikers, de bepaling van de zuurgraad en de stabiliteit. Tenslotte kijken we naar de van nature aanwezige enzymen fosfatase en peroxidase.

Om er zeker van te zijn dat de geleverde melk geen antibiotica bevat, wordt bij de zuivelfabriek standaard van elke hoeveelheid geleverde melk een monster genomen. Dit melkmonster wordt dan getest op de aanwezigheid van antibiotica. De yoghurttest en Delvo-test kunnen de aanwezigheid van antibiotica in melk aantonen.

Bij allebei de proeven kan gebruik worden gemaakt van het testorganisme *Bacillus stearothermophilus* var. *calidolactis*. In Figuur 1 is een foto van dit organisme in gesporuleerde vorm te zien. Dit testorganisme heeft binnen deze proef het doel antibiotica in melk aan te tonen, maar het kan ook andere stoffen aantonen. *B. stearothermophilus* is namelijk ook gevoelig voor andere stoffen.



Fysische eigenschappen van melk



© Sm Pankratz, 1995

Figuur 1

Bacillus stearothermophilus var. *Calidolactis*,
testorganisme voor aantonen antibiotica

Wetenschappelijke naam	<i>Bacillus stearothermophilus</i>
Rijk	Eubacteria
Grootte afbeelding	2 micrometer bekeken door elektronenmicroscop
Stadium	Spore

B. stearothermophilus is een thermofiele bacterie. Thermofiel kan letterlijk worden vertaald als warmtelievend. De incubatie is dan ook bij hoge temperatuur zo dat het organisme optimaal kan groeien. *B. stearothermophilus* kan niet groeien in aanwezigheid van antibiotica, maar is extreem gevoelig voor penicilline. De gevoeligheidsgrens voor penicilline ligt bij ongeveer 0,0025 I.E. per ml.

Waarom is *B. stearothermophilus* gevoelig voor antibiotica? Penicilline en nog enkele andere antibiotica remmen de productie van peptidoglycaan door *B. stearothermophilus*. Hierdoor wordt de celwand sterk verzwakt, en zal uiteindelijk de cel afgebroken worden. Omdat alleen de productie wordt verstoord werken deze antibiotica uitsluitend op groeiende cellen. Maar omdat het organisme groei nodig heeft om te kunnen voortbestaan, zal *B. stearothermophilus* in aanwezigheid van antibiotica niet lang kunnen overleven.

De proef wordt uitgevoerd met twee melkmonsters. Een ervan zal wel antibiotica bevatten en het andere niet. Doel van de proef is te onderzoeken welke van de twee monsters antibiotica bevat.

De voornaamste bestanddelen van melk zijn:

- water (87 %)
- vet (4 %) (waarvan meer dan de helft verzadigd)



Fysische eigenschappen van melk

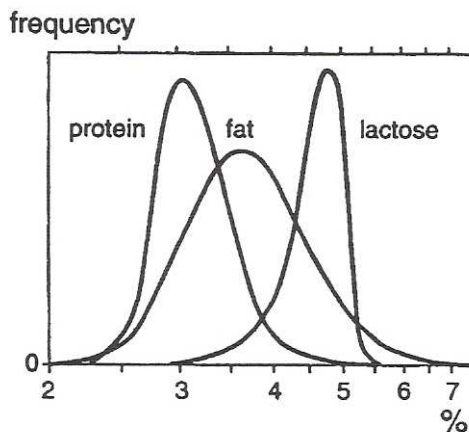
- vetvrije droge stof (8,9 %)

Deze bestaat uit:

- Suikers (lactose 4,6 %)
- Eiwit (voornamelijk caseïne maar ook serumeiwitten, 3,4 %)
- Minerale bestanddelen zoals calcium en fosfor (0,7 %)
- Organische zuren (0,17 %)

Deze getallen kunnen behoorlijk uiteenlopen, er bestaat een zekere variabiliteit. Deze is afhankelijk van verschillende factoren zoals het soort dier, de gezondheid van het dier, het tijdstip van melken etc.

In onderstaande figuur staat weergegeven hoe groot de verschillen kunnen zijn voor vet, eiwit en lactose.



Zoals je kunt zien bestaat melk onder andere uit water, vetten, eiwitten, suikers en zouten. Omdat melk zowel water als vet bevat, zou je verwachten dat het vet boven komt drijven omdat dit een lagere dichtheid heeft. Om dit te voorkomen bevat melk moleculen die vet en water gemengd houden, zogenaamde emulgatoren. Je kunt het vet ook isoleren op verschillende manieren die later aan bod zullen komen.

Ook bevat melk een buffersysteem. Dit zorgt ervoor dat de pH van de melk vrij constant kan worden gehouden. Dit is belangrijk omdat de kwaliteit van de melk ook afhangt van de pH. Het buffersysteem, dat vooral bestaat uit zouten en eiwitten zorgt ervoor dat zure of basische stoffen “weg worden gevangen” zodat de pH niet al te sterk verandert. Deze eigenschap wordt ook wel zuurstabiliteit genoemd.

De aanwezigheid van de suikers en eiwitten kan aangetoond worden met bepaalde methoden die later uitgelegd worden.

Enzymen zijn bepaalde eiwitten, die ervoor kunnen zorgen dat reacties beter of sneller verlopen. Als je deze enzymen boven een bepaalde temperatuur (die is verschillend per enzym) verhit, zal het enzym onwerkzaam worden. Dit gaan we bekijken in de laatste proef.

Doel

Inzicht verkrijgen in de samenstelling en eigenschappen van melk, via 9 verschillende proeven.



Theorie

Er worden 9 proeven uitgevoerd gedurende dit experiment.

Experiment 1 Yoghurtproef

Bij de yoghurtproef wordt gebruik gemaakt van de belemmerende werking van antibiotica op de fermentatie van melk. Heel simpel gezegd wordt geprobeerd van de melk yoghurt te maken. Indien dit niet lukt bevat het onderzochte melkmonster antibiotica. Om de verzuring tegen te houden is ongeveer 0,01 I.E. penicilline per ml melk nodig.

Experiment 2 Delvo-test

Gist Brocades heeft, speciaal voor antibiotica in melk, een eenvoudige test ontwikkeld. De Delvo-test maakt gebruik van ampullen, nutriënttabletten, en een minibroedstoof (verwarmingsblokje). In de ampullen bevindt zich een vaste voedingsbodem met daarin een culture van *B. stearothermophilus* en een pH-indicator. Het organisme is aanwezig in de vorm van sporen, en daarom zijn de ampullen "lang houdbaar". Om de test te starten worden eerst de nutriënt-tabletten toegevoegd en de ampullen in de minibroedstoof (verwarmingsblokje) geplaatst. Op dat moment worden de leefomstandigheden voor *B. stearothermophilus* optimaal en zullen de sporen gaan ontkiemen. Er komen namelijk voedingsstoffen vrij uit de tabletten. De melk wordt toegevoegd en de bacterie zal zich gaan vermeerderen. Indien er zich geen antibiotica in de melk bevinden zal er veel zuur worden geproduceerd. Hierdoor ontstaat na ongeveer 2½ uur een kleuromslag dankzij de pH indicator.

In melk met antibiotica zal de groei vertraagd of niet plaatsvinden, hetgeen in de kleuromslag tot uiting komt. De antibiotica voorkomen namelijk dat het testorganisme kan groeien.

Experiment 3 Scheiden van melk in room en ondermelk

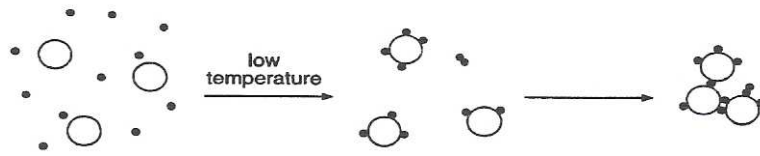
In melk bevinden zich kleine druppeltjes vet (0,1-10 µm, een micrometer is een duizendste millimeter), die zich in het water bevinden. Dit wordt een olie-in-water emulsie genoemd. Doordat de druppeltjes een grootte hebben groter dan de golflengte van licht, zullen ze dit licht verstrooien zodat de melk wit is. De druppeltjes zijn omgeven door een membraan dat bestaat uit vele bestanddelen (zoals eiwitten en vetachtige stoffen). Dit membraan zorgt ervoor de vetbolletjes niet samenvloeien als ze tegen elkaar aankomen. Melkvet heeft de neiging om boven op de andere melkbestanddelen te drijven omdat het vet een lagere dichtheid heeft dan water. Dit wordt opromen genoemd. De snelheid van dit zogenaamde opromen hangt af van de grootte van de druppeltjes; hoe groter de druppels, hoe sneller de oproming.

Melk bevat ook bepaalde eiwitten die immunoglobulinen worden genoemd. Bij lage temperatuur zullen deze eiwitten op de vetbolletjes gaan zitten waardoor de vetbolletjes makkelijker aan elkaar blijven plakken. Hierdoor zullen ze makkelijker aan elkaar hechten



Fysische eigenschappen van melk

(ze vormen aggregaten). Deze aggregaten zullen sneller opromen. Dit proces wordt koude oproming genoemd. Zie ook het plaatje hieronder.

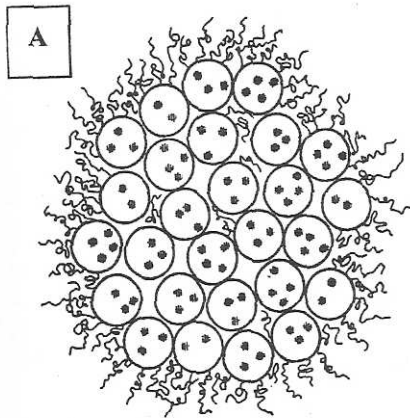


De melk in de cilinders die jullie ontvangen heeft een nacht lang bij een temperatuur van 4°C gestaan, waardoor de koude oproming heeft plaatsgevonden. Dit kan je duidelijk zien. De bovenste laag wordt room genoemd, de onderste laag ondermelk.

Room bevat bètacaroteen, pro-vitamine A. Deze stof wordt onder andere ook in worteltjes teruggevonden. Het is een vetoplosbare vitamine.

Experiment 4 Scheiden van ondermelk in wei en wrongel

Tijdens dit experiment zal de ondermelk gebruikt worden die is verkregen tijdens experiment 3. Hierin bevindt zich o.a. eiwit. Het melkeiwit bestaat voornamelijk uit caseïnes. Deze bevinden zich in aggregaatjes (zogenaamde micellen) en zijn 10-300 nm (een nanometer is een miljoenste millimeter) groot. Deze micellen bevatten ook veel water en zouten. Deze kun je bekijken in het plaatje hieronder.



Eén van de manieren om caseïnes uit de melk te isoleren is stremsel toevoegen. Stremsel is een enzym dat voorkomt in de lebmaag van kalveren. Dit enzym splitst caseïne in paracaseïne (in micelvorm) en weiproteose (oplosbaar). Omdat de paracaseïnemicellen gevoelig zijn voor Ca^{2+} ionen (die worden toegevoegd in de vorm van CaCl_2), vlokken ze uit. Ze hechten dan aan elkaar en vormen één netwerk, een gel. Dit netwerk kan zich verder samentrekken en stoot dan vocht uit (synerese). Dit kan je zien doordat er na een tijdje vloeistof bovenop drijft. Je kunt dit proces van vochtuitstoting versnellen door de gel te snijden. Uiteindelijk wordt een scheiding verkregen tussen uitgevlokte paracaseïnemicellen (die wrongel wordt genoemd) en vloeistof (die wei wordt genoemd). In wei bevindt zich de wateroplosbare vitamine B12 (riboflavine). Dit zorgt ervoor dat er een geel/groene kleur ontstaat. In de wei bevinden zich behalve weiproteose, nog enige belangrijke bestanddelen zoals lactose en serumeiwitten.

Fysische eigenschappen van melk

Experiment 5 Vetisolatie

Room bestaat o.a. uit de vetbolletjes in membranen die zijn opgeroomd. Het vet kan op meerdere manieren worden geïsoleerd. Wij zullen 2 verschillende methoden gebruiken. Doel van beide methoden is om de eerder genoemde membranen zo “kapot te maken” dat het vet binnen deze membranen kan samenvloeien.

De eerste methode is het toevoegen van een zogenaamd BDI-reagens aan de room. Dit zal ervoor zorgen dat de membranen kapot worden gemaakt en het melkvet zal vrijkomen.

De tweede methode is karnen. Dit houdt in het inslaan van lucht. Dit kun je bereiken door de melk krachtig te schudden. Hierdoor zullen er luchtbelletjes in de melk ontstaan waaraan de vetbolletjes zich hechten. De luchtbelletjes kunnen gemakkelijk weer ontsnappen, maar hierdoor zullen de vetbolletjes zich aan elkaar hechten waardoor er uiteindelijk boterkorrels ontstaan.

Deze boterkorrels bevatten ook water in geëmulgeerde vorm: er heeft een faseomkeer plaats gevonden van een olie-in-water emulsie naar een water-in-olie emulsie.

Experiment 6 Aantonen van fosfatase en peroxidase

Er zijn verschillende redenen waarom melk gepasteuriseerd wordt. Bijvoorbeeld om bacteriën te doden, of enzymen te inactiveren zodat bepaalde reacties niet meer plaatsvinden. Er bestaan twee methoden van pasteurisatie, hoge en lage.

Bij hoge pasteurisatie wordt de melk ongeveer 20 s verhit op 85°C. Bij lage pasteurisatie is het 20 s op 72°C.

Melk bevat vele enzymen, twee daarvan zijn fosfatase en peroxidase. Fosfatase wordt bij een hittebehandeling van bijvoorbeeld 15 s op 72°C geïnactiveerd. Daarom kan dit enzym gebruikt worden als een controle voor de lage pasteurisatie. Het andere enzym, peroxidase wordt bij 85°C geïnactiveerd, daarom wordt deze gebruikt als controle voor hoge pasteurisatie.

Dit zullen we tijdens deze proef gaan aantonen.

Tijdens beide proeven zullen we 4 monsters onderzoeken, een hoog gepasteuriseerde, een laag gepasteuriseerde en ter vergelijking ook een monster rauwe melk waarin de enzymen actief zijn en een monster dat 5 minuten lang gekookt is waarin beide enzymen geïnactiveerd zullen zijn.

Fosfatase

Fosfatase is in staat bepaalde in melk aanwezige fosforzure esters te ontleden. Deze eigenschap stelt ons in staat de aanwezigheid of afwezigheid van het enzym aan te tonen. De proef wordt in Nederland veel toegepast. We volgen hier de methode volgens Aschaffenburg die eenvoudig, snel en gevoelig is.

Het principe van de proef is als volgt: we voegen aan de melk een stof toe waarvan we weten dat het door het enzym zal worden omgezet in p-nitrofenol, dat een gele kleur heeft. De proefomstandigheden worden zodanig genomen dat de enzymwerking optimaal is (pH 9,8 – 10 bij een temperatuur van 37°C).

Een gele kleur duidt dus op enzymactiviteit, het enzym is dan niet geïnactiveerd.



Fysische eigenschappen van melk

Gewoonlijk wordt 30 minuten geïncubeerd; indien het resultaat twijfelachtig is, kan de toets verscherpt worden door een langere incubatietijd.

Peroxidase

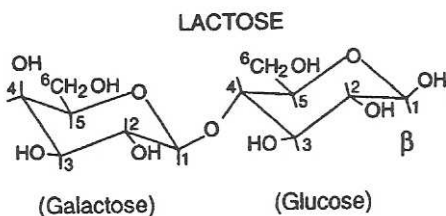
Peroxidase kan H_2O_2 (waterstofperoxide) afbreken in aanwezigheid van een geschikt substraat ter oxidatie. Als substraat wordt in deze proef parafenyleendiamine-dihydrochloride gebruikt. Indien parafenyleendiamine-dihydrochloride wordt omgezet, treedt blauwkleuring op. Zoals de activiteit van elk enzym is ook die van peroxidase afhankelijk van pH en temperatuur. Peroxidase werkt optimaal in het pH-gebied 7,0 - 7,5, bij ongeveer 35 °C.

Experiment 7 Serumeiwitten in wei

In de wei zitten nog opgeloste proteose- en serumeiwitten. Door de wei te koken zal denaturatie van de eiwitten optreden. Bij denaturatie van eiwitten verandert de structuur van de eiwitten zo, dat het eiwit niet meer zijn oorspronkelijke vorm aanneemt. Dit is duidelijk te zien. Bij het bakken van een ei gebeurt dit ook. Het gebakken ei(-wit) heeft andere eigenschappen dan het rauwe ei. Het eiwit is gedeneureerd. Dit kan je duidelijk zien als je de wei kookt.

Experiment 8 Lactosebepaling

Lactose wordt ook wel melksuiker genoemd. Het is een disaccharide (di betekent 2, het is opgebouwd uit 2 kleinere suikers, glucose en galactose) en komt in opgeloste vorm voor (zie plaatje).



Bij verhitten treden allerlei reacties op. Lactose kan dan reacties aangaan met eiwitten en er kunnen zogenaamde Maillardproducten worden gevormd. Deze zijn verantwoordelijk voor verandering in smaak en kleur of zelfs voedingswaarde. Een suiker kan alleen reageren met een eiwit als het een bepaalde reactieve groep heeft, een zogenaamde reducerende groep. Lactose heeft deze reducerende groep, net als sommige andere suikers. Sucrose (tafelsuiker), heeft deze reducerende groep niet.

Het is dus belangrijk te weten of er lactose aanwezig is in oplossingen die een hittebehandeling moeten ondergaan. Het gehalte aan lactose in een oplossing wordt in deze proef bepaald door meting van het reducerend vermogen.

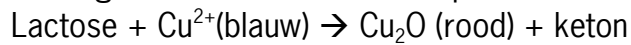
Bij meting van het reducerend vermogen wordt de mate van reductie van de aldehydegroep gemeten. Het reducerend vermogen kan aangetoond worden met Fehling A en B reagens. Hierbij wordt Cu^{2+} gereduceerd tot Cu_2O .



Fysische eigenschappen van melk

Een rood neerslag (Cu_2O) wijst op de aanwezigheid van reducerende groepen en dus in dit geval op de aanwezigheid van lactose.

De volgende reactie treedt dus op:



Sucrose + Cu^{2+} (blauw)

GEEN REACTIE

Tijdens deze proef zullen we ook een lactoseoplossing gebruiken als monster. Er zijn twee redenen om dit te gebruiken. De eerste is dat je kunt controleren of de Fehling reagentia goed werken. De tweede is dat je weet dat er lactose in de oplossing zit en er dus wel een reactie moet plaatsvinden. Dit wordt een positieve controle genoemd. Er wordt ook een negatieve controle gebruikt, dat is in dit geval sucrose. Hiervan weet je dat het niet zal reageren en daardoor ook dat hier de oplossing blauw moet blijven.

Experiment 9 Zuurgraad en stabiliteit

Verse melk heeft een pH van ongeveer 6,7. Bepaalde bacteriën, (zogenaamde melkzuurbacteriën) kunnen het melksuiker (lactose) omzetten in melkzuur waardoor de zuurgraad van de melk zal toenemen. 1 molecuul glucose wordt dan omgezet in 2 moleculen melkzuur.

Melk met een te hoge zuurgraad is een ongeschikte grondstof voor de bereiding van drinkmelk, melkproducten, enzovoort. Tevens geeft deze melk grote moeilijkheden bij de verwerking vanwege aanzetting in zuivelwerktuigen waarin de melk verhit wordt. Melk met een te hoge zuurgraad kan door de zuivelfabriek niet worden geaccepteerd. Daarom wordt alle melk die de fabriek binnenkomt getest op de zuurgraad.

Soms worden de melkzuurbacteriën door de mens toegevoegd. Dit gebeurt bijvoorbeeld bij de productie van yoghurt.

In deze proef zullen twee methoden worden gebruikt om de zuurgraad van ondermelk, wei en yoghurt te bepalen. Ook zullen we ter controle melk gebruiken waaraan een bekende hoeveelheid zuur is toegevoegd. De twee methoden zijn de bepaling van de zuurtegraad door middel van titratie en de bepaling van de zuurgraad met een pH-meter. Ook is het mogelijk de zuurgraad van melk te bepalen met de kook- en alcoholproef. Deze worden hier niet verder behandeld.

Eerst zullen we de zuurtegraad van de melk gaan bepalen door middel van titratie. Deze zogenaamde titreerbare zuurtegraad wordt uitgedrukt in °N. '°N' staat voor normzuurtegraad. Eén normzuurtegraad geeft aan dat er 1 mL 0,1 M loog nodig is om 100 mL melk op een pH van 8,3 te krijgen. Normale verse melk heeft een titreerbare zuurtegraad tussen 15 en 18°N. Dit betekent dus dat er ongeveer 15 tot 18 mL 0,1 M loog nodig is om 100 mL melk tot een pH van 8,3 te krijgen.

Deze titreerbare zuurtegraad is ook een maat voor het bufferend vermogen van de verse melk. Dit zogenaamde bufferend vermogen wordt bij verse melk vooral veroorzaakt door de aanwezigheid van eiwitten en zouten. Het bufferend vermogen houdt in dat de melk in



Fysische eigenschappen van melk

staat is om de pH niet te laten stijgen, ook al wordt er loog toegevoegd. De eiwitten en zouten vangen de OH-verbindingen in het loog weg waardoor de pH minder snel zal stijgen. Als melk veel eiwit en zouten bevat zal het bufferend vermogen dus groter zijn en de titreerbare zuurtegraad ook.

De andere manier om te bepalen wat de zuurgraad is, is door de pH te meten. Deze is afhankelijk van de concentratie H_3O^+ . Hoe hoger de concentratie H_3O^+ , hoe lager de pH zal zijn.

De bepaling van de titreerbare zuurtegraad is te bewerkelijk om toe te passen op de melkontvangst van fabrieken. De afgelopen decennia is de kwaliteit en de toepasbaarheid van pH-meters zodanig verbeterd dat tegenwoordig voor de ingangscntrole op de zuivelfabriek vrijwel uitsluitend gebruik wordt gemaakt van pH-meting. Alleen wanneer afwijkingen worden vastgesteld zal men de zuurgraad door middel van titratie gaan bepalen.



Fysische eigenschappen van melk

Uitvoering

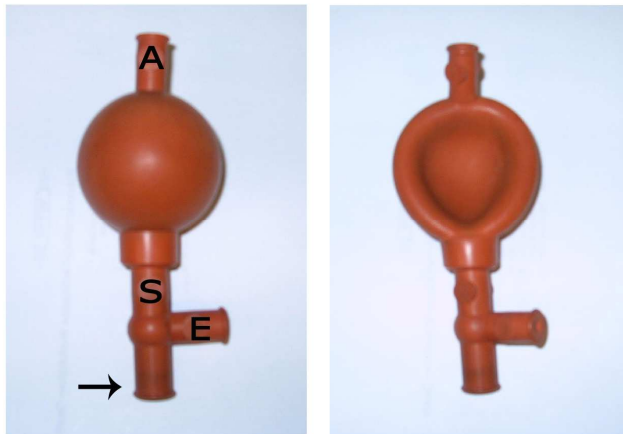
Veiligheid

- Alle oplossingen met behulp van een pipetteerballon pipetteren. Nooit met de mond!!
- Een labjas en veiligheidsbril zijn verplicht om te dragen.
- Bij een aantal proeven moeten geschikte labhandschoenen gedragen worden. Dat zijn proef 2 (BDI-reagens), proef 5 (Fehling reagentia) en proef 7 (buffer- en buffersubstraatoplossingen, waterstofperoxide- en parafenyleendi-aminehydrochloride oplossingen).
- De hierboven genoemde oplossingen(mengsels) opvangen in afvalvaten.

Uitleg enkele praktische vaardigheden

Tijdens dit practicum zul je moeten werken met een pipetteerballon, een dispenser en een pipetman. Hieronder wordt uitgelegd hoe je hiermee moet omgaan.

Pipetteerballon

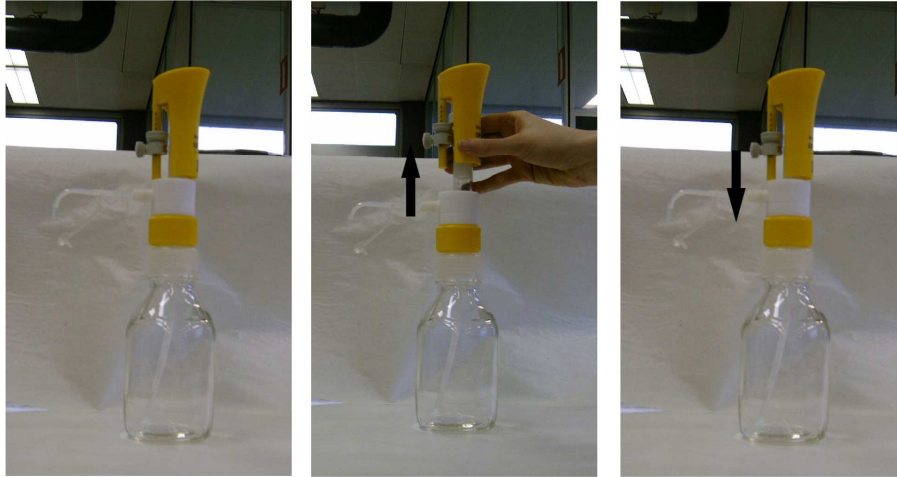


Plaats de pipetteerballon op de pipet met de kant met het pijltje beneden. Druk A in en knijp de ballon leeg zoals in het tweede plaatje te zien is. Druk S in om de vloeistof op te zuigen. Pas op: zuig de vloeistof niet tot in de ballon! Druk E in om de vloeistof er weer uit te laten.

Fysische eigenschappen van melk

Dispenser

De dispenser staat meestal ingesteld op de juiste hoeveelheid. Heb je hier twijfels over, vraag dan een assistent. Trek het bovenste gedeelte helemaal omhoog en laat het weer naar beneden komen om de juiste hoeveel te verkrijgen.



Pipetman



Vergeet niet tevoren een pipetpunt van het juiste formaat te plaatsen. Hou de pipet vast zoals aangegeven in het eerste plaatje. Druk de pipet in tot de weerstand (zie 2^{de} plaatje). Plaats de pipet in de op te zuigen vloeistof. Laat langzaam omhoog komen om de vloeistof op te zuigen en houd deze enkele seconden in de vloeistof. Om de vloeistof eruit te laten de pipet helemaal doordrukken en de pipetpunt tegen de wand houden.

Materialen

Benodigd materiaal voor een tweetal:

Experiment 1 Yoghurtproef

Monster Melk A en melk B (elk 4 mL), controlemelk (2*4 mL)
Materiaal Reageerbuizen (schoon en steriel)
 Brander voor labgebruik
 Vortex
 Penicillineoplossing
 Pipetten van 1 mL



Fysische eigenschappen van melk

	Pipetten van 4 mL
	Waterbad van 80-85°C
	Yoghurt (met actieve bacteriestammen <i>Streptococcus thermophilus</i> en <i>Lactobacillus bulgaricus</i>)
	Waterbad van 45°C (niet meer dan 0,5°C afwijking)
Reagentia	Steriele verdunde gistextractoplossing
	Indicatoroplossing

Experiment 2 Delvo-test

Monster	Melk A en melk B (elk 100 µL)
Materiaal	Ampullen met <i>B. stearothermophilus</i> in vast medium
	Nutriënttabletten (pepton, glucose, melkpoeder en indicator)
	100 microliter pipet (voor de melk) of steriele pipetten
	Steriele pipetpunten
	Brander voor labgebruik
	Pincet (voor nutriënttabletten)
	Verwarmingsblokje voor Delvotest (of waterbad van 64°C)

Experiment 3 Scheiden van melk in room en ondermelk

Monster	1300 mL melk
Materiaal	1 oproomcilinder
	1 statief en klemmen
	1 bekeerglas 800 mL
	2 bekeerglazen 100 mL
	1 liniaal

Experiment 4 Scheiden van ondermelk in wei en wrongel

Monster	600 mL ondermelk experiment 1
	1 druppelflesje stremsel
	1 druppelflesje CaCl ₂ -oplossing (35%)
Materiaal	1 spatel
	1 trechter
	1 kaasdoek
	1 bekeerglas 800 mL
	1 erlenmeyer 250 mL
	Thermometer
	Waterbad 80°C
	Waterbad 33°C
	Waterbad 37°C
	Stopwatch

Experiment 5 Vetisolatie

Monster	5 mL room experiment 3
	10 mL room experiment 3
Materiaal	1 reageerbuis (15 cm)
	1 pipetteerballon



Fysische eigenschappen van melk

	1 pipet 10,0 mL
	1 pipet 5,0 mL
	1 erlenmeyer 100 mL
	1 bekeerglas 1000 mL
	Parafilm (plastic folie om reageerbuisen mee af te dekken) en schaar
	Reageerbuisknijpers
	Driepoot, gaasje, brander, lucifers
	Stopwatch
	Vortex (apparaat om de inhoud van reageerbuisen mee te mengen)
Reagentia	BDI reagens 2,5 mL (in fles met dispenser)

Experiment 6 Aantonen van fosfatase en peroxidase

Monster	3*10,0 mL ondermelk experiment 3
Materiaal	11 reageerbuisen (15 cm)
	Reageerbuisknijpers
	3 pipetten 10,0 mL
	4 pipetten 1,0 mL
	4 pipetten 5,0 mL
	Pipetteerballon
	Thermometer
	Stopwatch
	Vortex
	Waterbad 85°C
	Waterbad 72°C
	Kokend water in bekeerglas van proef 5
	Waterbad 37°C
	Waterbad 35°C
Reagentia	Fosfataseoplossing 15 mL (gebruik fles met dispenser)
	Peroxidaseoplossing 7,5 mL (gebruik fles met dispenser)
	0,5 % H ₂ O ₂ –oplossing (druppelflesjes)
	Substraat parafenyleendiamine-dihydrochloride (druppelflesjes)

Experiment 7 Serumeiwitten in wei

Monster	4 mL wei experiment 4
Materiaal	1 reageerbuis
	Pipet 5,0 mL
	Pipetteerballon
	Kokend water in bekeerglas gebruikt in proef 5
	Stopwatch
	Reageerbuisknijper

Experiment 8 Lactosebepaling

Monster	2 mL wei experiment 4
Materiaal	4 reageerbuisen (15cm)
	Reageerbuisknijpers
	Kokend water in bekeerglas gebruikt in proef 5



Fysische eigenschappen van melk

	Stopwatch
	4 pipetten 5,0 mL
	Vortex
Reagentia	Fehling A en B (fles met dispenser)
	Lactose oplossing 5% (positieve controle)
	Sucrose oplossing 5% (negatieve controle)

Experiment 9 Zuurgraad en stabiliteit

Monster	2*25.0 mL ondermelk
	2*25,0 mL wei experiment 4
	2*25,0 gram yoghurt
	2*25,0 mL controlemelk
Materiaal	6 bekeerglazen 50 mL
	2 bekeerglazen 100 mL
	2 volumepipetten 25,0 mL
	Pipetteerballon
	Bovenweger
	1 buret, statief, klem
	pH-meter
	Gecombineerde elektrode
	Magnetische roerder
Reagentia	0,1 M Na OH

Beschrijving

Bij de experimenten 4, 5, 6 en 9 wordt gebruik gemaakt van de room of ondermelk die bij experiment 3 gemaakt worden. In experiment 7, 8 en 9 wordt de wei uit experiment 4 gebruikt.

Experiment 1 Yoghurtproef

Opmerking: deze proef op 'steriele wijze' uitvoeren!! Dit betekent dat je altijd moet werken rond een straal van 10 cm vanaf een blauwe ruisende vlam.

1. Neem 4 reageerbuisen en markeer ze A, B, O1 en O2. Breng in reageerbuis A 4 mL van melk A en in buis B 4 ml van melk B. Breng in buis O1 en O2 4 mL melk waarvan je zeker weet dat er geen antibiotica in zit, zogenaamde controlemelk.
2. Voeg aan buis O1 20 μ L van de penicilline oplossing toe zodat deze circa 20 I.E. penicilline per ml bevat.
3. Verwarm de buizen gedurende tien minuten in het waterbad van 80-85 °C. Het oppervlak van de melk dient zich ten minste twee cm beneden dat van het water te bevinden. Met het verwarmen wordt beoogd de soms van nature in melk aanwezige thermolabele, bacteriegroeiende stoffen onwerkzaam te maken. Het antibioticum wordt hierbij niet onwerkzaam gemaakt.
4. Koel de buizen in ongeveer 5 minuten tot 45 °C (in een waterbad).
5. Bereid een mengsel van twee ml yoghurt, één ml gistextract en twee ml indicatoroplossing, en meng dmv de vortex.



Fysische eigenschappen van melk

6. Voeg aan de vier buizen A, B, 01 en 02 circa 0,15 ml van het yoghurtmengsel toe en meng dmv de vortex. Dek de buizen af met aluminiumfolie en plaats ze in het waterbad van 45°C.
7. Incubeer de vier buizen bij 45 °C in een waterbad gedurende 2½ à 3 uur.
8. Vergelijk buis A en B met de controle buizen.

Experiment 2 Delvo-test

1. Neem voor ieder monster melk een nieuw pipetpuntje.
2. Plaats per monster melk een ampul in een rekje en verwijder de plastic beschermfolie aan de bovenkant.
3. Breng één nutriënttabletje in iedere ampul door middel van een pincet.
4. Pipeteer 0,1 ml van ieder monster melk in de bijbehorende ampul.
5. Dek de ampullen af met aluminiumfolie.
6. Plaats (het rekje met) de ampullen in de minibroedstoof (of verwarmingsblokje) van 64 °C en beoordeel aan het eind van de middag, in ieder geval na 3 uur de kleur.

Experiment 3 Scheiden van melk in room en ondermelk

Tijdens het practicum worden oproomcilinders met rauwe melk verstrekt. Deze cilinders hebben 's nachts bij 4°C gestaan.

1. Meet met behulp van de liniaal de hoogte van de roomlaag en de ondermelklaag. Noteer je resultaten.
2. Noteer het kleurverschil. Dit is moeilijk te zien, beide lagen zijn bijna wit maar er is een klein verschil.
3. Scheid voorzichtig de ondermelk van de room. Dit kun je doen door de klem op de slang onder de cilinder voorzichtig te openen. Vang de ondermelk op in een bekersglas van 800 mL en de room in een bekersglas van 100 mL. Het laatste beetje ondermelk en het eerste beetje room kan je het beste opvangen in een apart bekersglas, en deze gemengde fase niet gebruiken.

De ondermelk en de room ga je ook nog gebruiken bij de overige proeven.

Experiment 4 Scheiden van ondermelk in wei en wrongel

1. Warm 600 mL van de ondermelk die je in experiment 3 hebt verkregen snel op tot bijna 33°C in een waterbad van 80°C. Roer hierbij goed door de melk om de warmte te verdelen. Verplaats de beker naar het 33°C waterbad en wacht tot de temperatuur ongeveer 33°C is.
2. Voeg aan 600 ml ondermelk (met een temperatuur van 33 °C) 6 druppels CaCl₂-oplossing toe en roer rustig.
3. Voeg 6 druppels stremsel toe en roer dit zorgvuldig door de ondermelk.
4. Houdt de temperatuur op 33 °C en ga beslist niet roeren tijdens het stremmen, haal de spatel uit de melk.
5. Beoordeel minimaal 30 minuten na het toevoegen van het stremsel of de gel stevig is en maak, om de synerese (uittreden van de wei uit de gel) te bevorderen, de gestremde melk met behulp van een spatel los van de wand van het bekersglas en snijd voorzichtig in de gel een kruis. Is de gel nog niet stevig, wacht dan wat langer. Vraag eventueel een begeleider om advies.



Fysische eigenschappen van melk

6. Warm de inhoud van het bekeerglas op in het waterbad van 37 °C totdat er zich voldoende wei heeft afgescheiden. Vraag eventueel een begeleider om advies.
7. Filtreer de zich afscheidende wei af in een kaasdoek. Vang minstens 80 mL op in een erlenmeyer van 250 mL. Gebruik hierbij een trechter.
8. Beoordeel de kleur. Noteer je waarnemingen.

De wei gaan we nog gebruiken in proeven 7, 8 en 9.

Experiment 5 Vetisolatie

A. door middel van toevoegen van reagens:

1. Vul het 1-liter bekeerglas met heet water uit de kraan ongeveer driekwart. Plaats het bekeerglas op de driepoot en zet de brander aan. Het water moet aan de kook worden gebracht.
2. Breng 5 mL room in een reageerbuis.
3. Voeg 2,5 mL BDI - reagens toe en meng dit door krachtig te schudden. Gebruik hiervoor de vortex. Dit is een klein apparaatje om de inhoud mee te mengen.
4. Plaats de reageerbuis vervolgens in het 1 Liter bekeerglas met kokend water gedurende 15-30 minuten. Gebruik hiervoor de reageerbuisknijpers.
5. Noteer je waarnemingen en verklaar deze.

Het bekeerglas met kokend water heb je later nog nodig, laat het dus gewoon koken.

B. door middel van karnen:

Breng 10 mL room in een erlenmeyer van 100 mL, sluit af met parafilm en schud totdat je veranderingen ziet optreden. Noteer je waarnemingen.

Experiment 6 Aantonen van fosfatase en peroxidase

Gebruik de ondermelk verkregen bij experiment 3.

1. Neem drie reageerbuizen. Schrijf er de letters A, B en C op. Let op: bij elke hittebehandeling zoals beschreven in 2, 3 en 4 moeten de buizen met melk zover onder water staan dat de melk volledig in het water zit.
2. Verhit 10,0 mL ondermelk in een reageerbuis (A) gedurende 20 seconden, in een bekeerglas met kokend water, totdat de temperatuur bijna 85°C is. Verplaats de buis dan snel naar het waterbad met 85°C. Controleer met een thermometer in de buis wanneer de temperatuur 85 °C is, laat dan de buis nog 20 seconden staan. Koel vervolgens de buis snel af onder stromend koud water tot kamertemperatuur (20-25°C). Dit monster is nu hoog gepasteuriseerd.
3. Verhit 10,0 mL ondermelk in een reageerbuis (B) gedurende 20 seconden, in een bekeerglas met kokend water totdat de temperatuur bijna 72°C is. Verplaats hem dan snel naar het waterbad van 72°C. Controleer met een thermometer in de buis wanneer de temperatuur 72 °C is, laat dan de buis nog 20 seconden staan. Koel vervolgens de buis snel af onder stromend koud water tot kamertemperatuur. Dit monster is nu laag gepasteuriseerd.
4. Verhit in een bekeerglas met kokend water 10,0 mL ondermelk in een andere reageerbuis (C) totdat deze kookt, kook vervolgens gedurende 5 minuten. Koel daarna af tot kamertemperatuur onder stromend koud water. Dit monster is nu zodanig gekookt dat beide enzymen geïnactiveerd zijn.



Fysische eigenschappen van melk

Aantonen van fosfatase:

1. Schrijf op 4 buizen Af, Bf, Cf en Of. Breng in deze buizen 5,0 mL fosfatasebuffersubstraatoplossing.
2. Plaats ze gedurende 5 minuten in een waterbad van 37 °C.
3. Pipetteer dan:
 - a. in buis Af: 1,0 mL uit reageerbuis A.
 - b. in buis Bf: 1,0 mL uit reageerbuis B.
 - c. in buis Cf: 1,0 mL uit reageerbuis C.
 - d. in buis Of: 1,0 mL onverhitte ondermelk.
4. Meng de inhoud van de buizen op de vortex.
5. Zet de buizen gedurende 30 minuten in een waterbad van 37 °C en beoordeel de kleur. Dit gaat beter als je de buizen tegen een witte achtergrond, bijvoorbeeld een velletje papier houdt. Noteer je waarnemingen.

Aantonen van peroxidase:

1. Breng in 4 buizen (genoemd buis Ap, Bp, Cp en Op) 2,5 mL peroxidasebufferoplossing.
2. Pipetteer:
 - a. in buis Ap: 5,0 mL uit reageer buis A.
 - b. in buis Bp: 5,0 mL uit reageerbuis B.
 - c. in buis Cp: 5,0 mL uit reageerbuis C.
 - d. in buis Op: 5,0 mL onverhitte ondermelk.
3. Meng de inhoud van de buizen op de vortex of door te schudden.
4. Zet de buizen 5 minuten in een waterbad van 35 °C.
5. Breng in de buizen 6 druppels 0,5 % H₂O₂-oplossing en vortex.
6. Breng 3 druppels parafenyleendi-aminehydrochloride in de buizen.
7. Vortex en noteer je waarnemingen.

Experiment 7 Serumeiwitten in wei

1. Breng in een reageerbuis 4 mL wei en verhit totdat deze kookt in een bekersglas met kokend water. Laat de buis vervolgens 5 minuten koken.
2. Vergelijk de inhoud van de buis met ongekookte wei. Noteer je waarnemingen.

Experiment 8 Lactosebepaling

1. Nummer 4 reageerbuizen 1 t/m 4. Breng in alle reageerbuizen 2 mL Fehling A reagens en 2 mL Fehling B reagens en meng dit door te vortexen.
Voeg toe:
 - a. buis 1: 2 mL water.
 - b. buis 2: 2 mL wei.
 - c. buis 3: 2 mL sucrose oplossing 5 % (negatieve controle).
 - d. buis 4: 2 mL lactose oplossing 5 % (positieve controle).
2. Verhit de buizen in een bekersglas met kokend water totdat deze koken. Laat ze vervolgens 5 minuten koken. Gebruik hierbij reageerbuisknijpers.
3. Beoordeel de kleur van het reactieproduct en noteer je waarnemingen.



Fysische eigenschappen van melk

Experiment 9 Zuurgraad en stabiliteit

1. Voer alle bepalingen in duplo uit.
2. Pipetteer 25,0 mL van de ondermelk, de wei, controlemelk (allen van 20 °C) in aparte bekeerglazen van 50 mL.
3. Weeg de yoghurt af (25,0 gram) in een bekeerglas van 100 mL en noteer het gewicht.
4. Plaats het te titreren product op de magnetische roerder en voeg een magneetje toe. Zorg ervoor dat tijdens het titreren alles goed gemengd wordt.
5. Breng de elektrode in het te titreren product. Laat de pH-waarde stabiliseren en noteer deze.
6. Titreer met 0,1 M NaOH tot een pH van 8,3. Noteer de verbruikte hoeveelheid loog tot op 0,01 mL nauwkeurig.
7. Bereken hieruit de titerzuurtegraad.



Fysische eigenschappen van melk

Resultaten en vragen

Vul op onderstaand formulier je bevindingen in en beantwoord de vragen.

Datum proef:

Naam:

Experiment 1 Yoghurtproef

Resultaten

Bekijk de kleur van de melk. De blanco O1 moet ongewijzigd (blauw) zijn gebleven, als gevolg van de aanwezige bacteriegroeiremmende penicilline. De blanco O2 moet echter een duidelijke omslag hebben gehad naar geel. Door het vergelijken van de twee buizen A en B met de buizen O1 en O2 kan bepaald worden of er antibioticum in het melkmonster aanwezig is.

In een beperkt aantal gevallen kan een mengkleur (grijs of groen) ontstaan.

Welk van de buizen A en B heeft een kleur in overeenstemming met de blanco O1, en welke heeft dezelfde kleur als blanco O2?

Vragen

Welke van de twee melkmonsters bevat penicilline?

Waarom is het belangrijk om steriel te werken?

Hoe is het mogelijk dat melk antibiotica bevat? Waar komen deze vandaan?

Waarom is het belangrijk dat melk geen antibiotica bevat? Geef twee redenen.

Waarom lukt het niet om van melk die antibiotica bevat yoghurt te maken?



Fysische eigenschappen van melk

Geef enkele voorbeelden van gefermenteerde producten.

Waarom voeg je gistextract en indicatoroplossing toe?

Experiment 2 Delvo-test

Resultaten

Een ampul met een gele kleur wijst op de afwezigheid van een antibioticum, een paarse kleur toont de aanwezigheid van één of meer antibiotica aan. Gebruik hiervoor de kleurkaart die beschikbaar is.

Welke van de twee melkmonsters bevat penicilline?

Vragen

Waarom verandert de kleur en wat betekent dit?

Welke proef denk je dat het meest gebruikt wordt in de industrie, de delvotest of de yoghurttest? Motiveer je antwoord.

Welke proef is nauwkeuriger, de delvotest of de yoghurttest? Motiveer je antwoord.



Fysische eigenschappen van melk

Experiment 3 Scheiden van melk in room en ondermelk

Resultaten

Hoogte roomlaag: cm

Hoogte ondermelklaag: cm

Totale hoogte: cm

Kleur roomlaag:

Kleur ondermelk:

Vragen

Voordat de oproomcilinders gevuld werden, werd de melk eerst opgewarmd tot 40°C en daarna afgekoeld tot 4°C. Heb je enig idee waarom dit zo uitgevoerd werd?

Bereken globaal het vetgehalte van de room. Hint: gebruik de hoogte van de roomlaag en de ondermelklaag. Gebruik ook de volgende gegevens: vetgehalte melk 4% en vetgehalte ondermelk 0,5%.

Verklaar het verschil in kleur tussen de roomlaag en de ondermelk.



Fysische eigenschappen van melk

Experiment 4 Scheiden van ondermelk in wei en wrongel

Resultaten

Kleur van de wei:

Vragen

Wat gebeurt er met de caseïne als er stremsel wordt toegevoegd? Hoe wordt er een gel gevormd?

Verklaar de kleur van de wei?

Experiment 5 Vetisolatie

Resultaten

Waarneming isolatie:

Waarneming karnen:

Vragen

Leg uit wat er gebeurt bij vetisolatie met het BDI-reagens en met karnen?

Wat is het verschil tussen room en melkvet?



Fysische eigenschappen van melk

Experiment 6 Aantonen van fosfatase en peroxidase

Resultaten

Noteer in onderstaande tabel de kleur van de buizen.

Monster	Fosfatase	Peroxidase
Melk A (hoog gepasteuriseerd)		
Melk B (laag gepasteuriseerd)		
Melk C (5 minuten gekookt)		
Melk onverhit		

Vragen

Wat gebeurt er bij het verhitten van de enzymen?

Verklaar deze resultaten?

Experiment 7 Serumeiwitten in wei

Resultaten

Waarneming bij verhitting:

Vragen

Bereken het eiwitgehalte van de wrongel, ervan uitgaande dat het eiwitgehalte van de ondermelk 3 % is, en van de wei 1 %. Uit 150 mL ondermelk krijg je 135 mL wei.

Wat gebeurt er bij de verhitting en wat kun je hieruit concluderen?



Fysische eigenschappen van melk

Experiment 8 Lactosebepaling

Resultaten

Een rode neerslag (Cu_2O) wijst op de aanwezigheid van reducerende groepen en dus in dit geval op de aanwezigheid van lactose. Vul onderstaande tabel in.

Buis	Kleur	Lactose aanwezig (ja/nee)?
1		
2		
3		
4		

Vragen

Zijn deze resultaten wat je zou verwachten? Leg uit waarom/waarom niet?

Experiment 9 Zuurgraad en stabiliteit

Resultaten

Vul onderstaande tabel in.

	pH (gemeten met pH-meter)	Hoeveelheid monster gebruikt voor titreerbare zuurtegraad	Aantal mL loog toegevoegd	°N (aantal mL loog per 100 mL monster)
Ondermelk	 mL		
Ondermelk duplo	 mL		
Wei	 mL		
Wei duplo	 mL		
Yoghurt	 g		
Yoghurt duplo	 g		
Controle	 mL		
Controle duplo	 mL		



Fysische eigenschappen van melk

Vragen

Wat is het verschil tussen titreerbare zuurtegraad en pH-meting?

De pH van verse melk ligt in het neutrale gebied, ongeveer 6,7. Bij titratie met loog wordt de zuurgraad bepaald op $\pm 16 - 17^\circ \text{N}$. Dat is veel meer dan je op grond van de pH zou verwachten. Heb je hier een verklaring voor?

Wat is je conclusie ten aanzien van de melk en de controles?

Leg het verschil in titreerbare zuurtegraad uit tussen ondermelk, wei en yoghurt?



Fysische eigenschappen van melk

Documentatie

- Internet:
 - Voedingscentrum: www.voedingscentrum.nl
 - Food-info: www.food-info.net/nl/index.htm
 - Zuivel Startpagina: www.zuivel.pagina.nl
 - <http://www.microbiologie.info/antibiotica.htm>
- Boek:
 - Walstra, P. *et al.*, (1999), Dairy Technology, *Marcel Dekker, New York*. Dit boek wordt gebruikt bij de vakken 'Principles of Milk' (PDQ-33306) en 'Dairy Science and Technology' (PDQ-32306) die gegeven worden door de Leerstoelgroep Productontwerpen en Kwaliteitskunde van Wageningen University.
- Wetenschappelijke artikelen over de Fosfataseproef volgens Aschaffenburg en Mullen.
 - R. Aschaffenburg, J.E.C. Mullen; *J. Dairy Res.* 16(1949)58
 - R. Aschaffenburg; *Dairy Ind.* 18(1953)316
 - J. Tramer, J. Wight; *J. Dairy Res.* 17(1950)194

Suggesties voor verder onderzoek

- Tot welke pH kan yoghurt doorzuren onder invloed van de erin aanwezige bacteriën?
- Wat is linksdraaiend melkzuur en waarom zou dit gezonder zijn?
- Als yoghurt 'zuur' heet, hoe zuur is de yoghurt dan en hoe komt dit?
- Waarom is zure melk in de koelkast vies en yoghurt niet?
- Waarom zijn er ook yoghurtsoorten die minder zuur smaken? Zijn deze minder lang gezuurd? Wat is het verschil tussen gewone yoghurt, boerenyoghurt en Bulgaarse yoghurt?
- Als mensen penicilline moeten slikken i.v.m. ontstekingen, wat voor een effect heeft dit op het lichaam of de darmen?
- Op welke wijze is het schadelijk om met antibiotica besmette zuivel te consumeren?
- Koeien produceren gemiddeld nu tweemaal zoveel melk als tien jaar geleden. Komt daarom ook meer uierontsteking voor?



Fysische eigenschappen van melk

Oriëntatie op vervolgonderwijs

Het onderwerp van dit experiment kom je ook tegen in de volgende opleidingen van Wageningen University:

- Levensmiddelentechnologie
- Biotechnologie

Levensmiddelentechnologie

In het wetenschappelijk onderzoek en in de levensmiddelenindustrie werken vele deskundigen aan het ontwikkelen en verder verbeteren van voedselproducten en productiemethoden. Als levensmiddelentechnoloog moet je verstand hebben van de samenstelling, structuur en eigenschappen van grondstoffen, halfabrikaten en levensmiddelen. Je moet weten welke bewerkingen je kunt toepassen en welke veranderingen de producten ondergaan bij bewerking, opslag en vervoer. Omdat je werkt met materiaal dat kan bederven, is hygiëne uitermate belangrijk. De consument is erg alert op veilig voedsel. Al deze onderwerpen komen aan bod.

Melkkunde is de basis voor de zuiveltechnologie, die behoort tot het vakgebied van de levensmiddelentechnologie. In de melkkunde gaat het om de samenstelling en de eigenschappen van melk en om de veranderingen die optreden bij het bewaren en het verwerken van melk. Men kijkt bijvoorbeeld naar veiligheid, voedingswaarde, smaak en uiterlijk, duurzaamheid.

Melkkunde is ook voor andere vakgebieden belangrijk. Zo zijn er relaties met veeteelt, dierfysiologie, diergeneeskunde, veevoeding, voedingsleer, hygiëne en toxicologie.

Biotechnologie

Bij biotechnologie ben je op industriële schaal bezig met micro-organismen of plantaardige of dierlijke cellen. Die zet je in om nuttige stoffen te produceren of ongewenste stoffen af te breken. Denk maar aan het gebruik van gist bij broodbakken en bier brouwen en de toepassing van bacteriën om bijvoorbeeld yoghurt en zuurkool te maken. Maar er zijn nu ook technieken om de genetische eigenschappen van micro-organismen te veranderen. Daardoor zijn de mogelijkheden om ze nuttig werk te laten doen sterk toegenomen. Voordat een nieuwe praktische toepassing beschikbaar komt, moet er wel veel werk worden verzet. Je moet uitzoeken welk organisme geschikt is om een stof te produceren en welke eisen dat organisme aan zijn omgeving stelt. Die eisen moet je vervolgens vertalen in een industriële productiewijze. De toepassingen van de biotechnologie liggen in de chemie-milieusector in de levensmiddelenindustrie en de farmacie.

Kijk voor meer informatie op www.wageningenuniversity.nl/bsc.

