# Experimenten

# Experiment 3: De productie van bioethanol

*Bij dit experiment horen de bronnen 2.1 t/m 2.5*

Dit experiment bestaat uit 3 practica.

**Practicum 1: Maiszetmeel ontsluiten**

De meeste van jullie starten dit experiment niet met maïskorrels of maïsmeel, maar met maïszetmeel oftewel maïzena. Maïzena wordt gewonnen uit maïskorrels. Deze worden vermalen en gekookt met water waardoor de cellen, waarin het zetmeel zich bevindt, kapot gaan. Het zetmeel vermengt zich met water en wordt gescheiden van het celmateriaal. Door droging wordt het maïszetmeel in zuivere vorm verkregen.

**Benodigdheden**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| * Smalle bekerglazen | * Driepoot | * 50 g maïzena |
| * Gaasje * Brander | * Aansteker of luciferdoosje | * Kooksteenjes of glasparels |
| * Glasstaaf * 150 mg Ca(NO3)2\*4H2O * Watervaste stift | * Horlogeglas * pH-papier * etiketten | * Joodwater (I2/I- oplossing) * 0,5 mL α-amylase |

**Werkwijze (gelatinering)**

1. Weeg in een schoon (!) bekerglas van 500 mL ongeveer 50 gram maïzena exact   
   af en noteer de exacte massa in je labjournaal.
2. Voeg 250 mL kraanwater toe.
3. Verhit en kook het geheel al roerende met een schone glasstaaf totdat een  
   glazige gel is ontstaan (vermijd aanbranden!).
4. Breng met een glasstaaf een druppel gel over op een horlogeglas.
5. Voeg aan de druppel gel op het horlogeglas een druppeltje joodwater toe (I2/I-- oplossing) en noteer je waarnemingen in je labjournaal (weet je nog uit de biologieles: I2 is een indicator voor zetmeel!).
6. Ga gelijk verder met het volgende onderdeel: de liquificatie.

**Werkwijze (liquificatie)**

1. Voeg toe aan de hete gel: ca. 150 mg Ca(NO3)2-4H2O opgelost in enkele mL water.
2. Controleer met pH-papiertje of de pH rond de 6,5 is. Zo niet: raadpleeg je docent!
3. Voeg toe aan gel (of laat toevoegen door docent/TOA): 0,5 mL α-amylase.
4. Zwenk het bekerglas en noteer je waarnemingen in je labjournaal.
5. Schrijf met watervaste stift je naam en klas op het bekerglas.
6. Plaats het afgesloten/afgedekte bekerglas ca 2 uur in een waterbad van 85 0  C
7. Ruim je werkplek op en laat deze **schoon en droog** achter.
8. Ga na afloop van de 2 uur waterbad verder met **Practicum 2** of koel na 2 uur het bekerglas vlot af (hoe ga je dat doen?) en plaats deze afgesloten in de koelkast (gebeurt eventueel door TOA).
9. Wat kan in de titel van dit practicum worden bedoeld met "ontsluiten"?

**Practicum 2: Glucose maken uit zetmeel**

**Benodigdheden**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| * bekerglazen 500mL (uit vorig experiment) * glasstaaf | * joodwater (I2/I- oplossing) * plastic pipetjes | * pH-meter of pH-papier |
| * Horlogeglas | * 0,1 M zoutzuur | * Watervaste stift |
| * enzymmengsel van   0,5 mL amyloglucosidase  +0,5 mL pullulanase |  |  |

**Werkwijze**

1. Pak het bekerglas met geliquificeerde zetmeeloplossing met jouw naam erop.
2. Breng met een schone glasstaaf een druppel geliquificeerde zetmeeloplossing over op een horlogeglas.
3. Voeg aan deze druppel op het horlogeglas een paar druppeltjes joodwater toe (I2/I--oplossing) en noteer je waarnemingen in je labjournaal.
4. Breng met behulp van het druppelen van zoutzuur (0,1M) de zuurgraad van de  
   geliquificeerde zetmeeloplossing op een pH van ca. 4,5. Druppel daartoe steeds  
   **voorzichtig (!)** wat zoutzuur toe, zwenk de erlenmeyer en meet telkens de pH met een schone pH-meter of breng steeds een druppeltje aan op een pH-papiertje.
5. Voeg enzymmengsel toe: 0,5 mL amyloglucosidase + 0,5 mL pullulanase
6. Plaats het afgesloten/afgedekte bekerglas ongeveer 60-72 uur in een broedstoof of waterbad van 60 0C.

**Practicum 3 Alcohol maken uit glucose**

In dit practicum werk je verder met het bekerglas met gesacharificeerde zetmeeloplossing, van practicum 2, dat ongeveer 60-72 uur in een broedstoof of waterbad van 60 0C.

**Werkwijze (deel 1)**

1. Pak het bekerglas met gesacharificeerde zetmeeloplossing met jouw naam erop.
2. Breng met een pipetje enkele mL gesacharificeerde zetmeeloplossing over in een

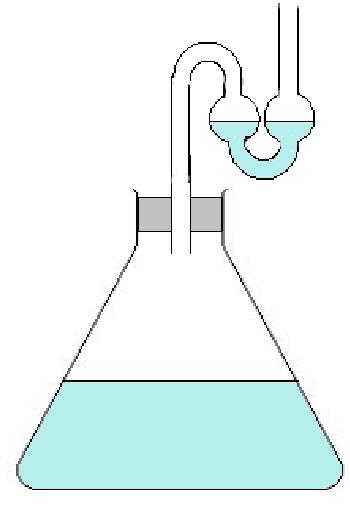
reageerbuisje.

1. Voeg aan het reageerbuisje 10 druppels Fehling A en 10 druppels Fehling B toe en

meng door de reageerbuis te 'kwispelen'.

1. Plaats het reageerbuisje in een waterbad van 80 oC en controleer na 10 minuten  
   of er een kleurverandering heeft plaatsgevonden.
2. Noteer je waarnemingen in je labjournaal.

**Werkwijze (deel 2)**

1. Filtreer met behulp van een schone katoenen doek en een filterhouder de inhoud  
   van het bekerglas met gesacharificeerde zetmeeloplossing boven een **schone**erlenmeyer (500 mL).
2. Voeg aan het filtraat 1 gram gist (alcotec super turboyeast 8) toe en zwenk totdat   
   er een homogeen mengsel is ontstaan.
3. Weeg de erlenmeyer met inhoud en noteer de massa ervan in je labjournaal.
4. Sluit de erlenmeyer goed af met een stop en een waterslot (in wezen een U-buis gevuld met water; zie tekening).
5. Noteer de huidige datum en tijd en zet de erlenmeyer 5 dagen op een warme plek (20-25 OC) weg.
6. Zie erop toe dat het waterslot gevuld blijft met water: **er mag geen direct contact zijn tussen de zuurstofrijke buitenlucht en de vloeistof in de erlenmeyer !**
7. Weeg na vijf dagen de erlenmeyer opnieuw (zonder stop en waterslot) en noteer de massa in je labjournaal (laat eerst al het gas ontsnappen!).
8. Hoe zou je nagaan of er nog glucose aanwezig is?
9. Filtreer de inhoud van de erlenmeyer en bewaar het filtraat in de koelkast.