

## 1 e

# Gærcellernes udnyttelse af forskellige carbohydrater

## Formål

At undersøge hvordan gæren udnytter forskellige sukkerarter.

## Baggrund

Gærcellerne kan ikke udnytte alle carbohydrater. Disaccharider og polysaccharider må spaltes før optagelse, og det kræver specifikke enzymer.

Dette forsøg kan bruges til at undersøge hvordan gærcellerne kan udnytte forskellige carbohydrater. Opstillingerne kan også bruges til andre forsøg, som fx undersøgelse af gæringens afhængighed af sukkerkoncentration, temperatur og pH.

Giv en kort skriftlig redegørelse for den teoretiske baggrund. Hvordan forventer du at væksten forløber i en kultur af mikroorganismer, og hvilken indflydelse vil temperatur og carbohydrat-type og -koncentration have på væksten? Hvilke forventninger har du til forsøgets resultater? Brug Bioteknologi 2, side 11-16. Udvalg de diagrammer fra bogen som du mener man kan sammenligne resultaterne med, og forklar hvad de viser.

Redegør også for hvordan man kan anvende den viden I får ud af forsøget, når man skal planlægge en produktion ved fermentering.

## Materialer

- Forskellige sukkerarter, fx fructose, glucose, saccharose, maltose, lactose, dextrose, amylose (opløses ved let opvarmning før tilsætning af gær)
- Koniske kolber med propper, glasrør, slanger, måleglas og bægerglas, monteret som vist på figur 1
- Gærøpslemning



Figur 1. Forsøgsopstilling.

## Fremgangsmåde

1. De rengjorte opstillinger klargøres.
2. Beregn hvor meget carbohydrat der skal tilsættes hver kolbe. Koncentrationen skal være 10 vægt%, og kolberne fyldes op til 200 mL. Der skal tilsættes samme mængde til alle kolber.
3. Til hver kolbe tilsættes carbohydrat og 10 mL gærøpslemning.
4. Kolberne efterfyldes med postevand til 200 mL.
5. Propper monteres.

6. Måleglassene fyldes med vand og anbringes omvendt i bægerglassene. Notér vandstanden fra start.
7. Slangerne sættes op i måleglassene.
8. Alle kolberne anbringes ved samme temperatur. Forsøget går hurtigst hvis de anbringes i vandbad ved 30 °C, men de kan også stå ved stuetemperatur.
9. Måleglassenes volumen aflæses hver time dag 1, og om morgenen dag 2. Resultaterne skrives ind i skemaet figur 2 under resultater.

**Resultater**

Dato	Kl.	Aflæst volumen (mL)				
		Carbohydrat 1	Carbohydrat 2	Carbohydrat 3	Carbohydrat 4	Carbohydrat 5

Figur 2. Resultatskema.

**Resultatbearbejdning**

1. Afbild resultaterne i et diagram med tiden som x-akse og volumen CO<sub>2</sub> som y-akse.
2. Diskutér resultaterne. Hvad viser de om gærcellernes evne til at udnytte de valgte sukkerarter?
3. Hvilke biokemiske forklaringer kan ligge bag resultaterne?
4. Hvilke fejkilder knytter sig til forsøget?
5. Hvilken betydning har forsøgets resultater, når man skal planlægge en fermenteringsproces?

### Noter

Det er bedst at starte forsøget om morgenen så man kan følge væksten de første timer. Det er her man kan se de forskellige faser i væksten. Aftal evt. en ordning, så I skiftes til at aflæse resultater i pauserne.

Man kan omregne det dannede volumen til hvor meget monosaccharid der er blevet forgæret.

Til det bruges idealgasligningen:  $PV = nRT$ , hvor

$P$  = Tryk (atm), i dette tilfælde vil trykket gennem forsøget være uændret på ca. 1 atm.

$V$  = Volumen (L), af den gas der opsamles i måleglasset.

$n$  = Antal mol gas dannet (mol)

$R$  = Gaskonstanten =  $0,082 \text{ L} \cdot \text{atm} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$  ( $T$  = den absolutte temperatur (K), den vil være  $273 \text{ K} +$  den målte temperatur i  $^{\circ}\text{C}$ ).

Isolér  $n$  (mol) i idealgasligningen, og indsæt værdierne. Det giver antal mol  $\text{CO}_2$  dannet.

Beregn ud fra eksemplet i Bioteknologi 1, side 44-45 hvor meget carbohydrat der er omdannet.

Beregningsen er ikke nødvendig for at sammenligne kolberne, men måden at beregne på er nyttig i mange sammenhænge.

Forsøgsopstillingen kan forenkles ved at anbringe en tætsluttende prop i hver kolbe og stikke en kanylespids gennem gummiproppen, så  $\text{CO}_2$  kan slippe væk. Kolben vejes gennem forsøget. Denne opstilling kræver dog en kalibreret vægt, og man skal benytte samme vægt gennem hele forsøget.