



# Bagegærs afhængighed af temperatur og pH

## Formål

I dette forsøg skal I undersøge hvordan væksten i en gærkultur afhænger af forskellige vækstfaktorer, nemlig temperatur og pH. Man kan følge gærvæksten ved at se på hvor meget en gærdej hæver. En dej uden gær fungerer som kontrolforsøg.

## Baggrund

Giv en kort skriftlig redegørelse for den teoretiske baggrund. Hvordan forventer du at væksten forløber i en kultur af mikroorganismer, og hvilken indflydelse vil forskellige temperaturer og pH-værdier have på væksten? Hvilke forventninger har du til forsøgets resultater?

Brug Bioteknologi 2, side 11-16. Udvælg de diagrammer fra bogen som du mener man kan sammenligne resultaterne med, og forklar hvad de viser.

## Materialer

- Spatel
- 36 reagensglas + stativ
- 1 bægerglas
- Mel
- Gæropløsning: en pakke gær opslæmmet i 200 mL lunkent vand
- Sur opløsning (vand + HCl)
- Basisk opløsning (vand + NaOH)
- Postevand
- Varmekilde (køleskab, varmeskab, vandbad, varmeplade)

## Fremgangsmåde

Dejens hævnings skal sammenlignes ved fire forskellige temperaturer på henholdsvis 5 °C (køleskab), 20 °C (stuetemperatur), 35 °C (vandbad) og 60 °C (vandbad). Ved hver temperatur er der 9 glas, 3 sure, 3 neutrale og 3 basiske. Inden for hver gruppe af tre glas er de to med gær (dobbeltbestemmelse) og det tredje uden gær (kontrolforsøg), se figur 1. Dejen skal hæve i 90 minutter. Glassene tilses hver halve time, hvor dejhøjden afmærkes med en vandfast tusch.

5 °C			20 °C			35 °C			60 °C		
1a	2a	3a	4a	5a	6a	7a	8a	9a	10a	11a	12a
S	N	B	S	N	B	S	N	B	S	N	B
+G	+G	+G	+G	+G	+G	+G	+G	+G	+G	+G	+G
1b	2b	3b	4b	5b	6b	7b	8b	9b	10b	11b	12b
S	N	B	S	N	B	S	N	B	S	N	B
+G	+G	+G	+G	+G	+G	+G	+G	+G	+G	+G	+G
1c	2c	3c	4c	5c	6c	7c	8c	9c	10c	11c	12c
S	N	B	S	N	B	S	N	B	S	N	B
-G	-G	-G	-G	-G	-G	-G	-G	-G	-G	-G	-G

(S = sur, N = neutral, B = basisk, +G = med gær, -G = uden gær)

Figur 1. Oversigt over reagensglas og deres indhold.

1. Lav 3 deje, en for hver pH-værdi. Afvej 50 g mel til hver dej.
2. Tilsæt væske indtil dejen kan æltes til en blød lidt smuldrende dejklump med en spatel. Væsken som tilsættes den ene dejklump, er den sure opløsning (sur), væsken til den anden dejklump er den basiske opløsning (basisk), og til den tredje dejklump bruges postevand (neutral).
3. Del hver af dejklumperne i tre. Tilsæt i alt 6 mL gæropopløsning til de to, og 3 mL vand til den tredje. Den tredje uden gær er til kontrolforsøgene. Ælt væsken ind i dejen til den er blød og smidig. Tilsæt evt. lidt mere væske.
4. Del hver af de 9 dejklumper i fire, en til hver temperatur. Nu er der en dejklump til hvert reagensglas.
5. Del hver kugle i to eller tre, rul dem runde og lad dem trille ned på bunden af et reagensglas. Tryk kuglerne sammen og pres dem flade med en spatel. Dejhøjden i glasset skal være ca. 3 cm. Gentag dette for de øvrige reagensglas.
6. Afmærk dejhøjden med en vandfast tusch og nummerér glassene. Notér nummer og dejhøjde i skemaet i resultatskemaet, se figur 2 under Resultater. Klargør på samme måde de andre reagensglas med dej.
7. Fordel glassene, så der er 9 glas for hver temperatur, tre for hver surhedsgrad (surt, neutralt og basisk).
8. Sæt glassene ved de valgte temperaturer. Notér starttidspunktet.
9. Markér dejhøjden efter 30, 60 og 90 minutter. Notér dejhøjderne i skemaet.
10. Hvis dejhøjderne var forskellige ved forsøgets start, skal I beregne hvor meget dejen er hævet i procent af starthøjden (procent af starthøjde =  $100 \cdot \text{sluthøjde}/\text{starthøjde}$ ).
11. Vask op og sæt udstyr på plads!

**Resultater**

Glas-nr.	Temperatur (°C)	Gær (+/-)	Sur / Neutral / Basisk	Dejhøjde (mm)	Dejhøjde (%)	Gennemsnitlig dejhøjde (%)
1a	5	+	S			
1b	5	+	S			
1c	5	-	S			
2a	5	+	N			
2b	5	+	N			
2c	5	-	N			
3a	5	+	B			
3b	5	+	B			
3c	5	-	B			
4a	20	+	S			
4b	20	+	S			
4c	20	-	S			
5a	20	+	N			
5b	20	+	N			
5c	20	-	N			
6a	20	+	B			
6b	20	+	B			
6c	20	-	B			
7a	35	+	S			
7b	35	+	S			
7c	35	-	S			
8a	35	+	N			
8b	35	+	N			
8c	35	-	N			
9a	35	+	B			
9b	35	+	B			
9c	35	-	B			
10a	60	+	S			
10b	60	+	S			
10c	60	-	S			
11a	60	+	N			
11b	60	+	N			
11c	60	-	N			
12a	60	+	B			
12b	60	+	B			
12c	60	-	B			

Figur 2. Resultatskema.

### **Databehandling**

1. Beregn den gennemsnitlige dejhøjde i procent for hver temperatur og hver pH, og skriv det i resultatskemaets sidste kolonne. Gør dette for de rør der indeholdt gær. Frasorter evt. resultater som du mener skyldes fejl i forsøgsgangen eller andre fejlkilder. Forsøgene uden gær viser eventuelle fejlkilder. De skal inddrages i diskussionen.  
I kan også skrive dejhøjderne ind i et regneark som beregner resultater og tegner grafer.
2. Afbild middelværdier for alle forsøgene med gær i et eller flere diagrammer med tid som x-akse og tilvækst i dejhøjde som y-akse.
3. Diskutér forløbet af gærcellernes vækst. Inddrag det du har skrevet i teoriafsnittet. Kan du genkende enkelte vækstfaser?
4. Udvalg det tidspunkt hvor man kan aflæse de største forskelle mellem forsøgene og afbild resultaterne for dette tidspunkt i et diagram med temperatur som x-akse og dejhøjde som y-akse.
5. Gør det samme i et diagram med pH som x-akse og dejhøjde som y-akse.
6. Diskutér ud fra teoriafsnittet hvilken betydning henholdsvis temperatur og pH har for gær-væksten. Er der overensstemmelse mellem teori og resultater? Diskutér eventuelle fejlkilders indflydelse på forsøget.
7. Overvej hvad man kan bruge viden som denne til.

### **Noter**

Forsøget giver ikke et mål for væksten ved bestemte pH-værdier, men kun en sammenligning mellem surt, neutralt og basisk miljø. I dejen vil der være flere stoffer som påvirker pH, og det er vanskeligt at måle hvad pH egentlig er i dejen, fordi det kræver en opløsning at måle i. Hvis I har arbejdet med syre-basekemi, og ønsker at lave et forsøg med en mere præcis pH-værdi, kan det fx gøres ved at tilsætte en puffer til en forsøgsopstilling som den der anvendes i Link 1d.