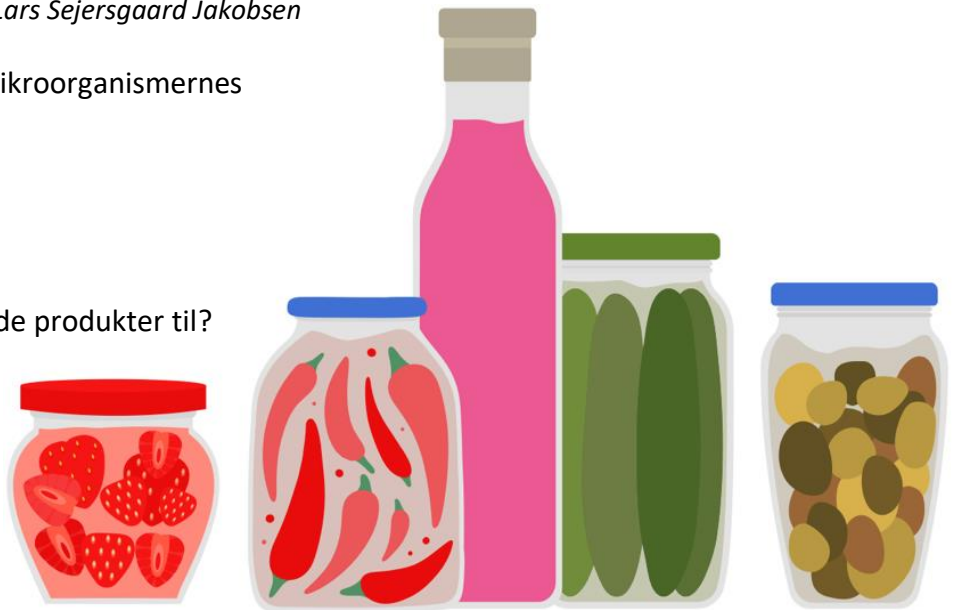


Af Mathias Skovmand-Larsen og Lars Sejersgaard Jakobsen

I dette forløb dykker vi ned i mikroorganismernes forunderlige verden.

Vi vil svare på spørgsmålene:

- Hvad er fermentering?
- Hvad bruger vi fermenterede produkter til?



## Hvad er fermentering?

### Spørg videnskabsmanden

Fermentering er de processer, hvor levende celler, især mikroorganismer, frigør kemisk energi fra sukkerarter eller andre organiske molekyler under iltfri (anaerobe) eller næsten iltfri betingelser.

*Kilde: Den store Danske LEX.*

### Spørg kokken

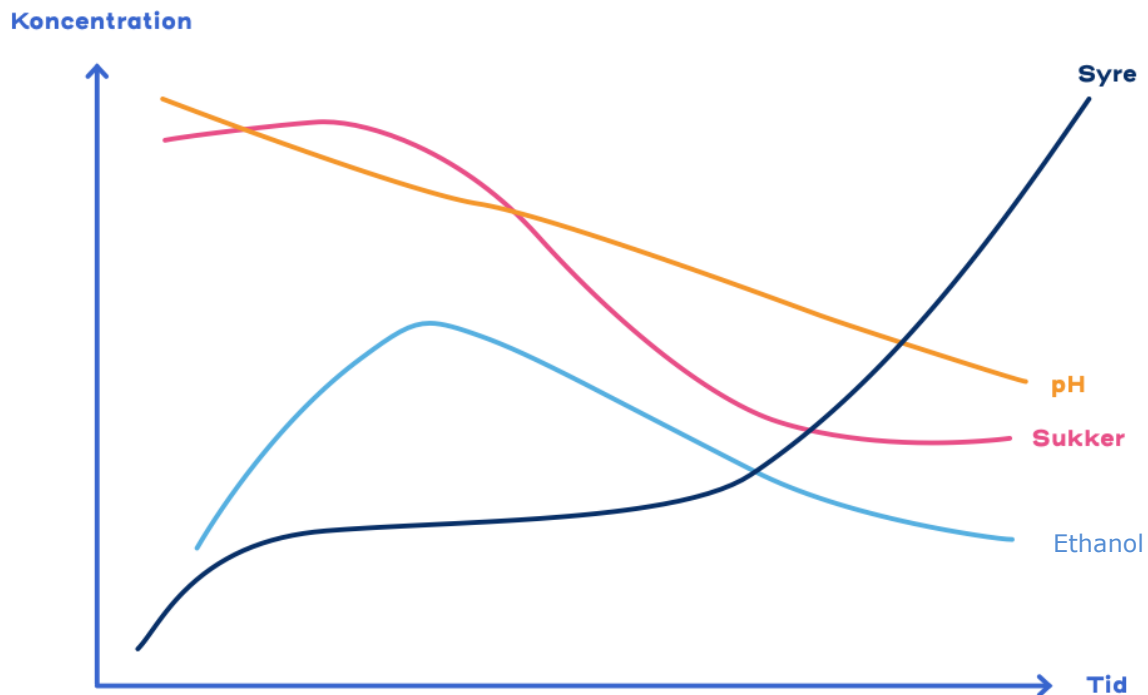
Vi fermenterer, når vi tilbereder mad ved hjælp af mikroorganismer.

Hvis du åbner dit køleskab eller tænker over, hvad du har fået til morgenmad, så er sandsynligheden for, at du har fået noget fermenteret mad ret stor.

- Brød er fermenteret. En gær, der har spist sukker og lavet lufthuller ved at danne CO<sub>2</sub>.
- Kaffe og te er fermenteret.
- Chokolade og ost er fermenteret.
- Yoghurt er fermenteret.

Fermentering er en biokemisk proces, hvor mikroorganismer eller deres enzymer spiser noget organisk materiale som sukker eller protein og danner et produkt.

Når vi arbejder med mikroorganismer, er det vigtigt at forstå den enkelte mikroorganismes vækstbetingelser. Det vil sige, alt hvad der skal til, for at mikroorganismene har mulighed for at formere sig. Ligesom mennesker, så har mikroorganismer brug for vand, mad og varme for at leve. Når du køber gær i supermarkedet, er gæren i dvale, fordi den ligger koldt i køleskabet og relativt tørt og uden så meget mad. Hvis vi gerne vil have den til formere sig og arbejde, skal den have mere vand, mere mad (mel) og en varmere temperatur. Mikroorganismer kræver typisk forskellig mad, vandmængde og temperatur for at fungere optimalt.



Figuren viser, hvordan fermenteringen i en kombucha forløber over tid.

Du kan se, hvordan koncentrationen af de forskellige stoffer og pH udvikler sig over tid. Du kan også se resultatet af, at mikroorganismene spiser sukkeret: Produktet bliver ethanol i begrænset mængde. Det vigtigste er, at der dannes syre, som vi gerne vil have i kombucha.

Kilde: Caroline Twile

### Hvor bruger vi fermentering?

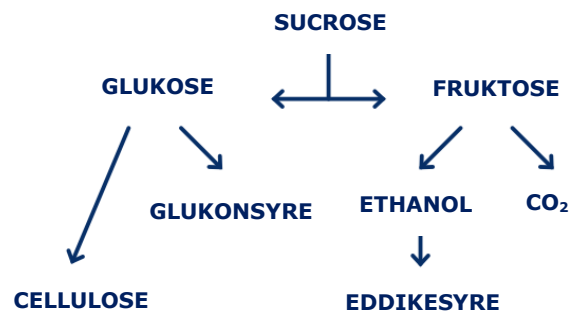
Fermentering er formentlig lige så gammelt et fænomen som vores civilisation. Historisk set har man brugt fermentering til at konservere maden, så man kunne gemme den til de perioder, hvor man ikke havde så meget mad. Fermenteringen skaber nemlig typisk forhold, der gør, at andre mikroorganismer ikke kan leve i det, man har fermenteret.

Det sker til dels ved, at mange af de "gode" mikroorganismer skaber nogle "affaldsprodukter", som mælkesyre, eddikesyre og gluconsyre. Disse syrer sænker pH-værdien og skaber et miljø, som er svært for andre organismer at overleve i. De gode mikroorganismer spiser al den næring, der var fra start. Det kan fx være sukker og proteiner. Derfor kan fermenterede fødevarer holde sig længere tid end ikke fermenterede fødevarer.

### Eksempel på en fermentering: Kombucha

SCOBY er den starterkultur, vi bruger, når vi skal lave kombucha. Vi kan oversætte det til Symbiotisk Kultur Af Bakterier og Gær. SCOBY er fysisk en slags "kage" af cellulose – det er ét af produkterne fra fermentering af sukker.

**S** Symbiotic  
**C** Culture  
**O** Of  
**B** Bacteria  
**Y** Yeast



Symbiotic = Symbiotisk  
Culture = Kultur  
Of = af  
Bacteria = bakterie  
Yeast = gær

Kilde: Caroline Twile

- Diagrammet viser, hvordan almindelig sukker (sucrose) bliver spaltet til glukose og fruktose.
- Glukosen bliver derefter enten til glukonsyre eller cellulose.
- Fruktosen bliver ved fermenteringen omsat til ethanol og CO<sub>2</sub>.
- Til sidst bliver noget af ethanolen til eddikesyre.

### Iris' kimchi

#### Du skal bruge

- ½ kinakål (500 g)
- 2 gulerødder (100 g)
- 1 glaskål (200 g)
- Ca. 15 gram salt



#### Sådan gør du

1. Vask og skræl kinakål, gulerod og glaskål. **GEM ét stort blad!** Se punkt 7 under Kimchi-pasta.
2. Snit kinakålen i store tern 3 x 3 cm.
3. Snit glaskål og gulerødder i helt tynde strimler – også kaldet julienne-strimler.
4. Tilsæt 2 % salt pr. kg grøntsager. Det vil sige 20 g salt pr. kg. grøntsager.
5. Grøntsagerne og det store blad skal saltes: Massér blidt grøntsagerne med salt. Tryk grøntsagerne sammen i skålen med let hånd.
6. Læg låg på, så der er vægt på grøntsagerne, brug f.eks. en tallerken som låg.
7. Sæt grøntsagerne til side 8-10 timer, gerne til dagen efter.
8. Grøntsagerne skal stå køligt eller ved stuetemperatur.

### Kimchi-pasta

#### Du skal bruge

- 100 g zittauerløg
- 30 g ingefær
- 30 g hvidløg
- 80 ml fiskesauce
- 25 g gochugaru (krydrede koreanske chiliflager)
- 10 g tørrede rejer

#### Sådan gør du

1. Blend zittauerløg med hvidløg (eller riv dem fint).
2. Snit ingefæren til bittesmå tern (mindre end hovedet på en tændstik).
3. Bland alle ingredienser sammen til en pasta.
4. Dræn væsken fra de saltede grøntsager.
5. Vend pastaen med grøntsagerne. Massér pastaen ind i grøntsagerne.
6. Smag, tilføj salt og fiskesauce. De rå smagsgivere er kraftige, men måske skal der smages til med salt.
7. Fyld kimchien i glas. Tryk ned, og dæk kimchien med det store blad.
8. Grøntsagerne **skal være under væske** for at undgå, at bakterierne udvikler sig uhensigtsmæssigt.
9. Lad glaslåget stå på 'klem'. Dæk glasset, eller lad det stå mørkt og køligt.
10. Kimchien skal fermentere 3-5 dage og derefter på køl. 'Bøvs' gerne kimchien første og anden dag, efter den er kommet på køl. Det vil sige: Luk luft ud af glasset, og pres grøntsagerne ned. Det er vigtigt, at de forsat er under væske.

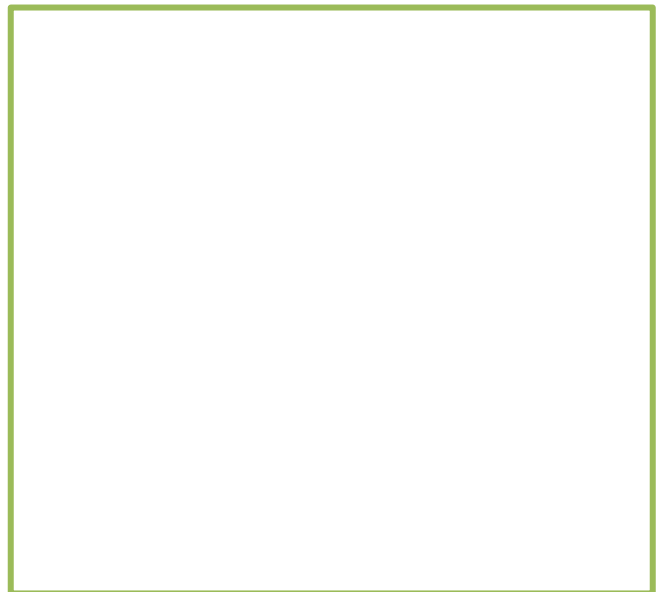
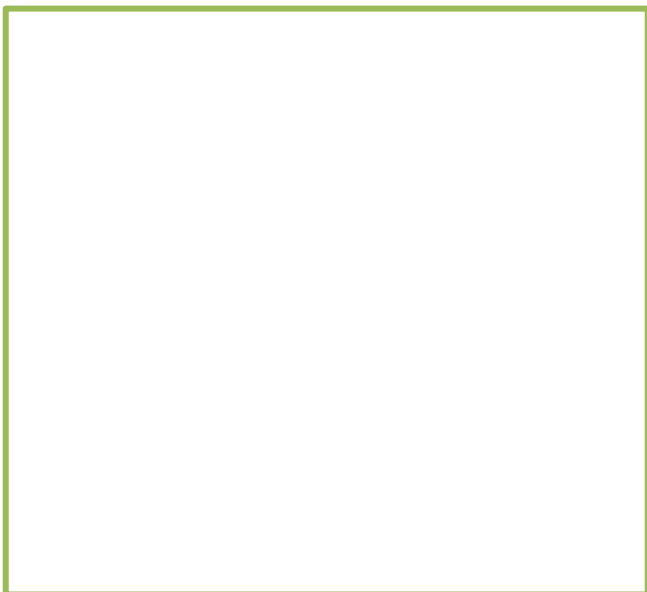
## Mikroorganismer: Smag og fermentering

### Forsøg

	Smag	Duft	Konsistens	Udseende	pH
Kimchi før fermentering					
Kimchi efter fermentering					

Tag fotos af jeres Kimchi  
før

og efter fermentering:



## Kombucha

4 personer

### Du skal bruge

1500 ml vand  
10 g te  
100 g sukker  
50 ml starterkultur/50 g Scoby

### Eventuelt

15 gram sukker  
1,5 dl bær  
Eller 1,5 dl frugtjuice



### Sådan gør du

1. Kog vandet, og hæld det i en 2 liters beholder af plast eller glas.
2. Tilsæt te i tepose, og lad det trække 10-15 minutter. Dæk beholderen med en tallerken imens.
3. Tilsæt sukker, og rør rundt. Lad det stå, til det får stuetemperatur eller ca. 30 grader. Brug eventuelt koldt vand i en større skål til at køle den mindre beholder ned.
4. Tilsæt starterkultur/Scoby
5. Dæk beholderen med et viskestykke, som er bundet sammen med en kødsnor eller stor elastik.
6. Lad kombuchaen stå mørkt ved stuetemperatur i 5-8 dage.
7. Hæld væsken over i patentflasker, og tilføj eventuelt lidt sukker, højst 15 gram i alt fordelt over alle flasker eller ca. 1,5 dl blandede bær eller frugtjuice.
8. Lad kombuchaen fermentere ved stuetemperatur i 2-3 dage.
9. Stil det derefter i køleskab.
10. Servér kombucha koldt.
11. Kombucha kan holde sig i køleskab i 3-6 måneder.



*Kombuchaen fermenterer ved stuetemperatur 2-3 dage*

Fermentering

---



---

Glukonsyre

---



---

Cellulose

---



---

Kombucha

---



---

Kimchi

---



---

SCOBY

---



---

### Links – scan QR-koden



Sådan laver du kombucha som hos læsk

[\(84\) How to make kombucha at home \(like a pro\) | Step-by-step | Eric from Læsk - YouTube](#)



Smag for livet - om fermentering

[Fermentering: Når bakterier og gær skaber smagen | smagforlivet.dk](#)



Smag for livet - videoer om fermentering

[\(84\) Fermentering - sådan gør du: Introduktion til fermentering - YouTube](#)

### Kort om NatMad – Naturvidenskab & mad

NatMad - Naturvidenskab & Mad har til formål at fremme naturvidenskaben i madkundskab ved at afholde saloner om gastrofysiske elementer i madlavningen. Til emnerne udvikles undervisningsmateriale, som lærere i både madkundskab og STEM-fag har mulighed for at hente på [www.smagensdag.dk/NatMad](http://www.smagensdag.dk/NatMad). Materialet er redigeret og layoutet af Mariann Bach Nielsen.

NatMad er udviklet af Smagens Dag & KOST ApS og støttet af Novo Nordisk Fonden.