Materialesamling: Teknikker og kulturelt input

Forfattere: Mikael Schneider, Morten Christensen, Simon Neistskov Sørensen
Redaktør: Mikael Schneider

Introduktion:
I denne materialesamling bringes teknikker fra andre madkulturer i anvendelse i køkkenet.

Kopiark

Kopiark:
GastroLabCollege - Tema 5 - Teknikker og kulturelt input.pdf

NORDEA FONDEN
Vi støtter gode liv

Teknikker og kulturelt input

1. Teknikker: Fermentering 2. Kulturelt input: Tempeh – produktion og tilberedning 3. Sensoriske hurtigmetoder 4. Udvikling af retter med tempeh 5. Forslag til forløb om tempeh 6. Særligt fokus: Fermentering og kemisk modellering

TEMA 5 — Lærervejledning



GastroLabCollege

VILLUM FONDEN

Tema: Teknikker og kulturelt input – med fokus på tempeh

FORMÅL	At lære nye tilberedningsteknikker med relevans i det grønne køkken at kende, særligt fermentering af bælgfrugter til tempeh. Desuden at arbejde problembaseret og bruge sensoriske smageteknikker til dette formål.
FAGLIGT INDHOLD	Fermentering, nye teknikker med kulturel inspiration - særligt tempeh, sensoriske hurtigmetoder
DIDAKTISK FOKUS	Fermentering og kemisk modellering

For at kunne løse klimaudfordringer i relation til mad, skal vi kunne trække på flere køkkenteknikker i værktøjskassen. I denne materialesamling bringes teknikker – særligt fermentering af bælgfrugter til tempeh – fra andre madkulturer i anvendelse i køkkenet. Med brug af bl.a. sensoriske hurtigmetoder præsenteres, hvordan lærere og elever kan gå udforskende til nye teknikker og tilberedninger i problembaseret undervisning.

Desuden dykker materialet ned i fermentering både som konkret køkkenteknik og ift. lærerens overvejelser og brug af kemisk modellering, når fermentering er indholdet for undervisningen.

Undervisningsaktiviteter

Materialesamlingens fire undervisningsaktiviteter består hver især af en kort lærervejledning, evt. relevante materialer udviklet i GastroLabCollege samt henvisninger til yderligere viden. Desuden præsenteres et forslag til et fuldt forløb sammensat af aktiviteterne, samt et fagdidaktisk afsnit om fermentering og kemisk modellering.

BAGGRUNDSVIDEN TIL DIG SOM UNDERVISER

Om det didaktiske fokus

Side 15: *Særligt fokus*: Fermentering og kemisk modellering

Om det faglige indhold

Webinaret 'Køkkenteknikker og madkultur' – ved lektor Michael Bom Frøst

Slides: Hvordan sænker vi barrieren for at vælge det mere bæredygtige alternativ i køkkener og kantiner? - ved Michael Bom Frøst

Slides: Teknikker og kulturelt input - ved Michael Bom Frøst

Inspirationsark: Viden om tempeh

Find alle materialer via QR-koden:

Temaets aktiviteter

1. Teknikker: Fermentering s. 4

Fermentering kan være en vej til at skabe umami-smagende grønne retter. Fermenterede bælgfrugter er desuden gode vegetariske proteinkilder. Derfor skal eleverne her lære om fermentering.

2. Kulturelt input: Tempeh – produktion og tilberedning s. 6

Her skal eleverne selv lære at lave tempeh: en fast masse af skimmelfermenterede bælgfrugter med en kompleks, umamirig smag, som kan tilberedes på alle tænkelige måder.

3. Sensoriske hurtigmetoder s. 9

Når man arbejder med nye produkter og afprøver forskellige tilberedningsteknikker, er det en fordel at kunne vurdere dem sensorisk hurtigt og systematisk. Det kan man gøre med projective mapping og to-dimensionel rating.

4. Udvikling af retter med tempeh s. 12

Tempeh kan, som andre fermenterede produkter, anvendes på mange forskellige måder. Her skal eleverne udvikle retter med tempeh.

5. Forslag til forløb om tempeh s. 14

Forslag til forløb, der giver eleverne mulighed for at møde teorien, teknikkerne og konkrete opgaver i køkkenet med tempeh.

6. Særligt fokus s. 15

Fermentering og kemisk modellering i undervisningen.

Teknikker: Fermentering

Fermentering kan være en vej til at skabe umami-smagende grønne retter. Fermenterede bælgfrugter er desuden klimavenlige, vegetariske proteinkilder. Derfor skal eleverne her lære om at fermentere i køkkenet.

Beskrivelse

Mange forskellige madvarer fremstilles ved fermentering, fx alkohol, ost, brød og sojasauce. Fermentering (gæring) er en proces, hvor mikroorganismer som bakterier, gær eller skimmelsvampe omsætter organisk materiale og skaber særlige aromaer og smage – og ofte meget umami (se også Særligt fokus).

I det asiatiske køkken finder man flere eksempler på fermenterede bælgfrugter, som gennem tiden er blevet brugt til at tilføje maden umami og begrænse forbruget af kød. De mest kendte fermenterede bælgfrugtprodukter er netop sojasauce, miso fra Japan og tempeh fra Indonesien.

Det er derfor relevant at blive klogere på fermentering som teknik, og særligt fermentering af bælgfrugter fra asiatiske kulturer, når man skal lave proteinholdige, umami-rige retter med mindre kød.

Lærervejledning

Med denne aktivitet tilbydes eleverne viden om fermentering ved enten at læse fagtekster, lytte til podcast eller se videoer om emnet. Her anbefaler vi dig som faglærer og dine elever at dykke ned i *Smag for Livets guide til fermenteringslab*, skrevet af fermenteringsentusiast Martin Petersen fra Hotel- og Restaurantskolen. Guiden beskriver, hvordan man kan etablere et fermenteringslaboratorium, praktiske guides til at arbejde med fermentering og konkrete eksempler på forskellige teknikker.

YDERLIGERE MATERIALER / MERE VIDEN



Tekst, billeder og videoer: Smag for Livets guide til fermentering af Martin Petersen.



Smag for Livets guide til fermentering kan også hentes i et samlet word-dokument til print her



Læsekort: Hjælp til læsning af fagtekster



Video: Fermentering – sådan gør du. Fire instruktionsvideoer med Johanne Hvelplund og Simon Sørensen.



Tekst: Fermentering: Når bakterier og gær skaber smag



Lyd: Smagslågen – en podcast om fermentering

Guiden indeholder følgende dele:

1. Noget i gære. Præsentation og litteratur
2. Introduktion til fermentering
3. Etablering af fermenteringslab
4. Brug, udstyr og hygiejne
5. Mælkesyrefermenteret grønt
6. Alkoholfermentering og eddikebrygning
7. Koji og miso



Foto af fermenterede produkter i fermenteringslab på Hotel- og Restaurantskolen (Jonas Drotner Mouritsen).

De første fire dele er grundlæggende viden og praksis om at arbejde med fermentering. Her er også en guide til at etablere og bruge et fermenteringslab – eller blot et fermenteringsområde i køkkenet eller gastrolab. De efterfølgende tre dele dykker ned i konkrete fermenteringsteknikker og –produkter.

Du kan hjælpe eleverne til at læse guiden ved at fokusere på de første fire dele og evt. udvælge den af de efterfølgende dele, som måtte have jeres største interesse.

Du kan med fordel bruge *'Læsekort - Hjælp til læsning af fagtekster'* (se link under Yderligere materialer / mere viden) til at hjælpe eleverne med læsningen. Læsekort er et didaktisk værktøj, der støtter eleverne i faglig læsning - før, under og efter læsningen. Læsekortet giver jer desuden en fælles ramme og et fælles sprog at diskutere ind i.

Som supplement til den skriftlige guide, kan I se Smag for Livets fire korte videoer om fermentering af surdej, kimchi og kombucha eller lytte til podcasten *"Smagslågen"* om fermentering (se links under Yderligere materialer / mere viden).

Med dette vil du og eleverne have baggrundsviden til at bruge fermentering som teknik i køkkenet - og vide, hvor I kan finde konkrete guides undervejs.

Kulturelt input: Tempeh – produktion og tilberedning

Gå på opdagelse med eleverne, når I med simple teknikker skal fermentere og udvikle umami i bælgfrugter til produktet tempeh.

Beskrivelse

Tempeh stammer fra Indonesien og er traditionelt en fast masse af skimmelfermenterede sojabønner, men man kan bruge alle former for bælgfrugter og korn. Det er således et plantebaseret, proteinholdigt produkt med en kompleks, umamirig smag, som kan tilberedes på alle tænkelige måder (se også Slides: Teknikker og kulturelt input – ved Michael Bom Frøst).

Når man producerer tempeh, dyrker man skimmelsvampen *Rhizopus oryzaes* på et substrat af bælgfrugter eller korn, der pga. svampens mycelium bliver til en sammenhængende, blød og velsmagende klods.

Produktionen af tempeh er meget håndgribelig og kan virke motiverende for eleverne, da man kan følge med i produktionen undervejs. Den hjemmelavede tempeh kan evt. sammenlignes med et købt tempeh-produkt fra den lokale leverandør. Frisklavet tempeh har en anderledes smag end købt tempeh, som i Danmark typisk leveres frossent eller på konserves.

Lærervejledning

I denne aktivitet skal eleverne arbejde med at lave deres egen tempeh. Hele processen tager 3(-4) dage fra bønnerne (substratet) er lagt i blød, til den færdige tempeh (produktet) er klar. Eleverne kan inddeles i grupper og evt. lave tempeh med forskellige bælgfrugter.

YDERLIGERE MATERIALER / MERE VIDEN

Slides: Teknikker og kulturelt input – ved Michael Bom Frøst

Inspirationsark: Viden om tempeh

Videoguide: Sådan bygger du dit eget inkubationsskab, med Martin Petersen. OBS: I denne video vises det, hvordan man kan kontrollere fugtigheden. Dette er ikke strengt nødvendigt, når man tilbereder tempeh, da fugtigheden skabes inde i plastikposerne med huller.

Smagslågen - en podcast om fermentering: Tempeh, med Johanne Hvelplund.

Tips fra faglærere

Hvis det er første gang, man prøver at lave tempeh med elever, kan man købe færdiglavet tempeh til at sammenligne med og have som backup, hvis den hjemmelavede ikke lykkes.

Inden din planlægning og gennemførsel af undervisningen, kan du med fordel gennemgå Michael Bom Frøsts slides om teknikker og kulturelt input, der giver grundlæggende og grundig viden om tempeh.

Herunder følger en tidsplan og opskrift for produktionen.

Ingredienser

- 5 dl bælgfrugter (fx sojabønner eller Ingrid ærter)
- 2 spsk. eddike
- 2-3 tsk. tempeh-starterkultur

Fremgangsmåde

Dag 1

1) Substratet (bælgfrugterne) lægges i blød i vand i 24 timer

Dag 2

2) Hinderne på bønnerne fjernes med håndkræft eksempelvis ved at rulle bønnerne mellem hænderne i en skål med vand; man behøver ikke at fjerne alle hinderne
3) Bønnerne koges til de er al dente (ca. 45 min. for sojabønner); OBS: forskellige bønnetyper har forskellig tilberedningstid
4) Bønnerne sigtes og afkøles på en bakke, så de kan dampe af
5) Eddiken tilsættes
6) Tempeh-starterkultur tilsættes og røres omhyggeligt rundt i bønnerne
7) Bønnerne fordeles i to plastikposer (ca. 10x10 cm i størrelse) med lynlås og huller, som du laver med en gaffel eller tandstik, og poserne lukkes
8) Poserne lægges på en rist i inkubationsskabet ved en temperatur



Udblødning



Af med hinderne



Kogning



Fjern resterende hinder



Sigte



Afkøle

på 28-32 °C

Dag 3-4 (afhængig af, hvornår tempeh er færdig)

9) Efter 24 til 36 timer er bønnerne dækket af et sammenhængende netværk af mycelium fra svampen, og de er nu klar til brug/tilberedning

Særligt udstyr

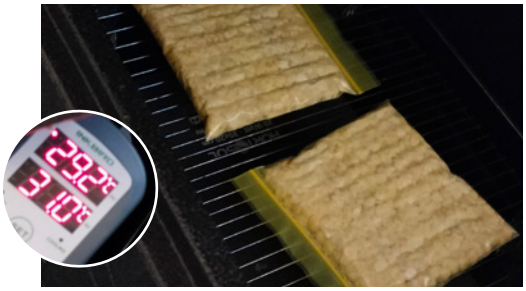
- Plastikposer med lynlås og huller (som du laver med en gaffel eller tandstik)
- Inkubationsskab eller hjemmelavet inkubationsskab med varmepude og termostat (fx InkBird ITC-308; se videoguiden: Sådan bygger du dit eget inkubationsskab)

Det siger eleverne om aktiviteten

- Det er fedt at møde et nyt produkt, og den undersøgende tilgang var en god udfordring.
- Det er spændende at dele viden med hinanden på tværs, gerne nogle med mere erfaring, om et nyt produkt.



Blande med staterkultur + eddike og i poser med huller



Tilberede ved 27-30 grader



Færdig tempeh efter 36 timer



Tempeh med Ingrid ærter



Stegt tempeh

Sensoriske hurtigmetoder

Når man arbejder med nye produkter og afprøver forskellige tilberedningsteknikker, er det en fordel at kunne vurdere dem sensorisk hurtigt og systematisk. Det kan man gøre med projective mapping og to-dimensionel rating.

Beskrivelse

Kortlægning, eller projective mapping, er en hurtig måde at bedømme råvarer og retters smag, som kan foregå direkte i køkkenet. Metoden er særligt god, når man arbejder med og udvikler nye produkter, og gerne vil vide - meget hurtigt - hvad der skal justeres.

Metoden gør det også muligt at involvere alle i køkkenet, så man hurtigt og effektivt kan få feedback og forbedre den ret, man arbejder på, eller tage beslutninger om, hvad man vil bruge en råvare til.

Metoden baserer sig på oplevelsen af overordnede forskelle og ligheder mellem produkter, retter eller råvarer. Metoden fungerer sådan, at man smager på ét produkt ad gangen og skriver alle de ord, man mener karakteriserer produktets smag, duft, tekstur og mundfornemmelse, på en post-it. Herefter placerer man post-it'en på et stort ark papir sådan, at produkter, der smagsmæssigt ligner hinanden, placeres tæt på hinanden, og produkter der er smagsmæssigt forskellige, placeres langt fra hinanden (se billedet til højre).

En simplere form af denne metode er såkaldt to-dimensional rating. Her udvælger man to smagsegenskaber – fx hvor fermenteret og hvor melet ens tilberedning af tempeh smager. Herefter laver man et simpelt koordinatsystem på bordet (fx med malertape) med de to egenskaber ud af hver deres akse. I forbindelse med smagning af forskellige tilberedninger placerer man så tallerkenerne, dér hvor man mener, de hører til på koordinatsystemet.

YDERLIGERE MATERIALER / MERE VIDEN

Slides: Teknikker og kulturelt input – ved Michael Bom Frøst

Sensorik: Modul D - Sensoriske metoder

Vejledning til projective mapping

Kilder: Teori om kortlægning (projective mapping) af Bat-El Menadeva Karpantschof, Marie Damsbo-Svendsen og Michael Bom Frøst

Lærervejledning

I denne aktivitet skal eleverne smage på forskellige slags tempeh og forskellige tilberedninger af tempeh med to-dimensionel rating som sensorisk metode. Det er muligt at udvide aktiviteten til også at omfatte projective mapping – find vejledning og mere viden på links under Yderligere materialer / Mere viden på forrige side.



Eksempel på den sensoriske hurtigmetode projective mapping.

Du kan med fordel også gennemgå Michael Bom Frøsts slides om teknikker og kulturelt input – med fokus på sensoriske hurtigmetoder.

Smagning af tempeh og sensorisk undersøgelse af forskellige typer og tilberedninger kan foregå således med to-dimensional rating:

1) Udvælg forskellige slags tempeh – gerne nogle, I selv har lavet, og nogle kommercielle.
2) Smag på tempeh, som den er (dvs. i 'rå' udgave).
3) Tal med eleverne om, hvilke to smagsegenskaber I finder fremtrædende og vigtige, og som I vil arbejde med at justere/optimere med forskellige tilberedninger/krydringer. Fx melethed (mundfølelsen) og fermenteret (smag).
4) Lad eleverne lave simple tilberedninger af de forskellige slags tempeh, fx stegning, bagning, fritering, pochering/kogning (og evt. blending). Det er meget vigtigt, at alt dette gøres systematisk, så eleverne kan genkende de forskellige typer tempeh og de forskellige typer tilberedning, når de laver smagsundersøgelsen.
5) Lav et koordinatsystem af to strimler malertape på køkkenbordet. Hver akse markeres med sin smagsegenskab skrevet på tapen, fx melethed og fermenteret.
6) Eleverne smager nu på alle de forskellige typer tempeh og tilberedninger og placerer dem efterhånden i koordinatsystemet.
7) Afslut med fælles refleksioner fx med udgangspunkt i disse spørgsmål:
    a. Hvilke mønstre ift. typernes og tilberedningernes smage kan I se?

b. Hvad har I lært om smagen af tempeh?

c. Tænk på mulige retter med tempeh: Hvilke typer og tilberedninger af tempeh ville I vælge til disse retter? Hvorfor?

d. Hvordan fungerer to-dimensionel rating til at indsamle input fra klassen/kollegaerne?

Udvikling af retter med tempeh

Tempeh er et fermenteret produkt med oprindelse i Indonesien. Ligesom andre fermenterede produkter kan det anvendes på mange forskellige måder. Her skal eleverne arbejde med at udvikle retter, hvor tempeh indgår.

Beskrivelse

Tempeh er et produkt med umami og lavt CO_2-aftryk og derfor et godt bud på en fødevare, hvis man vil lave mad med mindre kød og stadig få smagen af umami frem i retterne.

Da produktet ikke er kød og heller ikke smager af kød, stiller det kokken overfor nogle sensoriske udfordringer, når tempeh skal indgå i en ret. Formålet med denne aktivitet er, at eleverne arbejder undersøgende med, hvordan tempeh skal tilberedes til egentlige retter.

Lærervejledning

I denne aktivitet skal eleverne idéudvikle en ret, hvor tempeh indgår. Inden denne aktivitet skal eleverne have mulighed for at lære produktet at kende ved at afprøve forskellige tilberedninger og typer af tempeh og gerne ved brug af sensoriske hurtigmetoder, som beskrevet i aktiviteten *Sensoriske hurtigmetoder.*

Stil eleverne en opgave, hvor de skal lave en ret med tempeh. Opgaven kan justeres efter elevernes niveau ved at give eleverne en råvarekurv med bestemte råvarer, lade dem finde retter i bøger eller på nettet, som de vil teste, eller afgrænse opgaven til en forret eller et kulturelt madtema. Brug gerne aktiviteterne *Råvareinnovation - innovationsprocesser i køkkenet* fra *Tema 4 – Protein på nye måder* og *Klimabenspænd i køkkenet* fra T*ema 2 – Hvor klimavenligt er det?* som inspiration til opgaveform og -indhold.

YDERLIGERE MATERIALER / MERE VIDEN

Klimabenspænd i køkkenet Tema 2 – Hvor klimavenligt er det?

Principper for velsmag – smag med alle sanser Tema 3 – Udvikling af umami

Råvareinnovation - innovationsprocesser i køkkenet Tema 4 – Protein på nye måder

Tips fra faglærere

Giv eleverne tid til at idéudvikle på retterne (gerne et par dage før), inden de går i køkkenet.



Eksempler på retter med tempeh udviklet af elever.

Når eleverne har lavet retterne, evaluerer de resultaterne ved at smage på hinandens retter og skrive stikord ned på et stykke papir om vurderingen med fokus på sensorik og kulinariske succesfaktorer (se aktiviteten P*rincipper for velsmag – smag med alle sanser* fra *Tema 3 – Udvikling af umami*), som de herefter giver til de elever, som har lavet retten.

Det siger eleverne om aktiviteten

- Det gav mig en super lyst på at være kreativ, som jeg ellers generelt har svært ved.
- Jeg tænkte "åh nej, mere køderstatning", men det blev gjort til skamme – tempeh er det nye sort.

Forslag til flerdages-forløb om tempeh



1. Introduktion til tempeh

Introducér eleverne til tempeh som råvare: Hvor kommer det fra? Hvordan produceres det? Hvordan påvirker produktet klimaet? Brug evt. Michael Bom Frøsts slides om teknikker og kulturelt input (med fokus på tempeh) eller gå på opdagelse med eleverne i inspirationsarket Viden om tempeh (se aktivitet 2).



2. Fermentering – hvad er dét?

Mangler eleverne viden om fermentering, kan du med fordel gennemføre aktivitet 1, der giver grundlæggende indsigt i fermentering, og hvordan man arbejder med fermentering i køkkenet (se også Særligt fokus).



3. Fremstilling af tempeh på nordiske bælgfrugter

Gennemfør aktivitet 2, der viser, hvordan eleverne selv kan lave tempeh. Vælg gerne at prøve med både sojabønner og forskellige nordiske bælgfrugter.



4. Undersøgelse af tempeh med sensoriske hurtigmetoder

Smag på de hjemmelavede udgaver af tempeh, som lykkes, og et udvalg af kommercielle tempeh-produkter i 'rå' og tilberedte former. Lad eleverne beskrive dem sensorisk ved hjælp af todimensionel rating, som beskrevet i aktivitet 3.



5. Udvikling af en ret med tempeh

Med afsæt i erfaringerne med elevernes egne tempeh-produkter og den sensoriske undersøgelse fa både dem og de kommercielle produkter, skal eleverne nu udvikle en ret, som beskrevet i aktivitet 4. Understøt elevernes undersøgende tilgang, og afslut med både fælles smagning og en fælles refleksion af deres processer omkring fremstilling og tilberedning af tempeh samt udvikling af retter med tempeh.

Særligt fokus: Fermentering og kemisk modellering

Fermentering – udvikling af smag og aroma med mikroorganismer

I dette materiale har vi valgt at fokusere på en proces, der kan bruges i køkkenet, i stedet for en bestemt didaktik.

En af de største udfordringer ved at bruge flere grøntsager i køkkenet er at få smagen frem på samme måde som med kødprodukter.

Der er to måder at fremhæve smagen og aromaen i råvarer på:

> Den ene måde er at frigive de smags- og aromastoffer, der allerede findes i råvaren, som fx i cellerne i en gulerod. Stofferne kan frigives ved at ødelægge råvaren mekanisk eller ved lav varme (under 100 grader). Vi moser, hakker, blender og koger råvarerne for at få deres naturlige smag frem.

> Den anden måde er at omdanne de organiske forbindelser (kulhydrater og proteiner) til andre smagfulde og aromatiske forbindelser. Det kan ske enten ved varme, som skaber Maillard- og karamelliseringsreaktioner, eller ved biokemisk omdannelse ved hjælp af enzymer fra mikroorganismer. Denne sidste proces kaldes fermentering (se aktivitet 1: Teknikker: Fermentering).

Enzymer er små biologiske 'maskiner' lavet af proteiner. De omdanner bl.a. kulhydrater og proteiner til nye kemiske forbindelser og stoffer både i vores krop og i mikroorganismer.

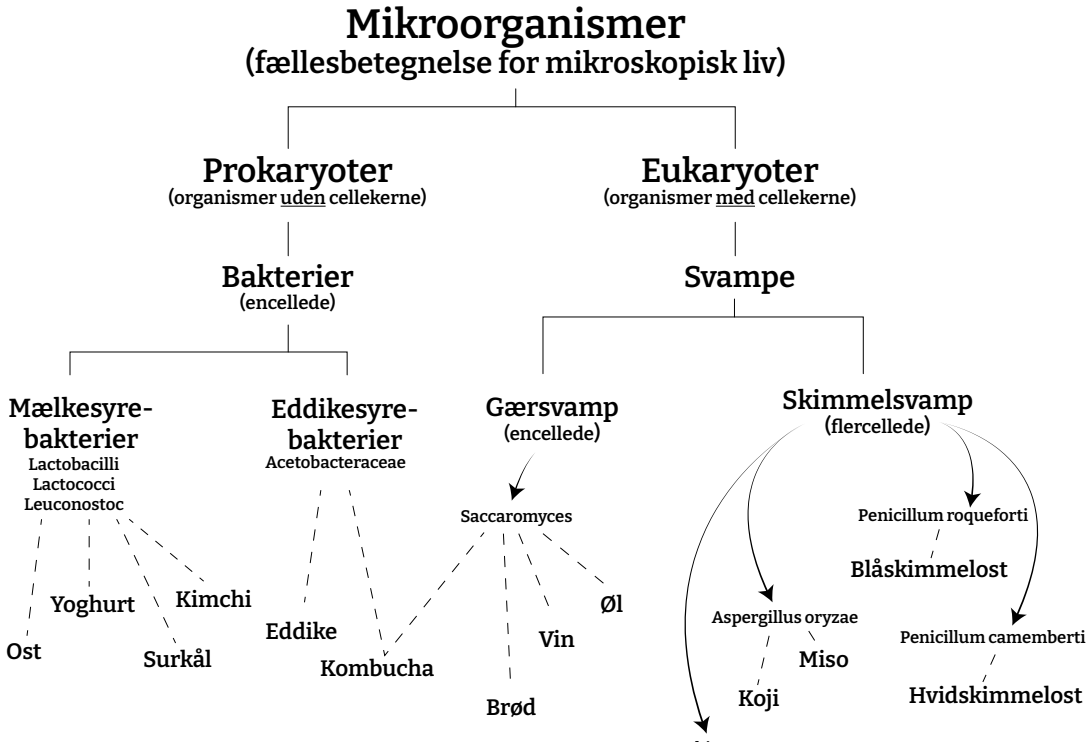
Når eleverne lærer om fermentering, er det vigtigt, at de forstår, at mikroorganismer bruger enzymer til at lave omdannelserne, og at typen af enzym bestemmer, hvilken omdannelse der sker. Hver mikroorganisme er unik og kan omdanne råvarer til mere smagfulde produkter. Mikroorganismer har typisk en særlig reaktion, som er deres primære måde at omdanne materialer på, og de er ofte opkaldt efter det stof, som denne reaktion danner (fx mælkesyrebakterier eller eddikesyrebakterier).

Det er vigtigt, at eleverne ikke tror, at fermentering er noget nyt. Det er en almindelig proces, som vi bruger i mange produkter, vi elsker, som kaffe, chokolade, brød, spegepølse, ost, vin, øl og smør - foruden de bælgfrugtbaserede produkter, dette tema omfatter, som fx tempeh.

Eleverne skal erkende, at selvom vi i Danmark ikke har en stor tradition for at fermentere bælgfrugter og grøntsager, er det noget, vi kan blive bedre til.

Man kan som nævnt gennem nogle af mikroorganismernes navne se, hvilke molekyler de danner, når man bruger dem til at fermentere med. For eksempel omdanner mælkesyrebakterier både almindeligt sukker og især mælkesukker til mælkesyre. Gærsvampen omdanner sukker til alkohol, og eddikesyrebakterier omdanner alkohol til eddikesyre. Skimmel er derimod større organismer, der omdanner mange af de kemiske forbindelser i råvaren til et hav af aromastoffer. Derfor er skimmelprodukters aroma ofte meget intens og kompleks (tænk bare på fx gorgonzola, camembert og tempeh).

Følgende fylogenetiske træ - som er en slags stamtavle over mikroorganismer - kan anvendes til at tale om de omdannelser, vi ser i mange almindelige, fermenterede produkter.



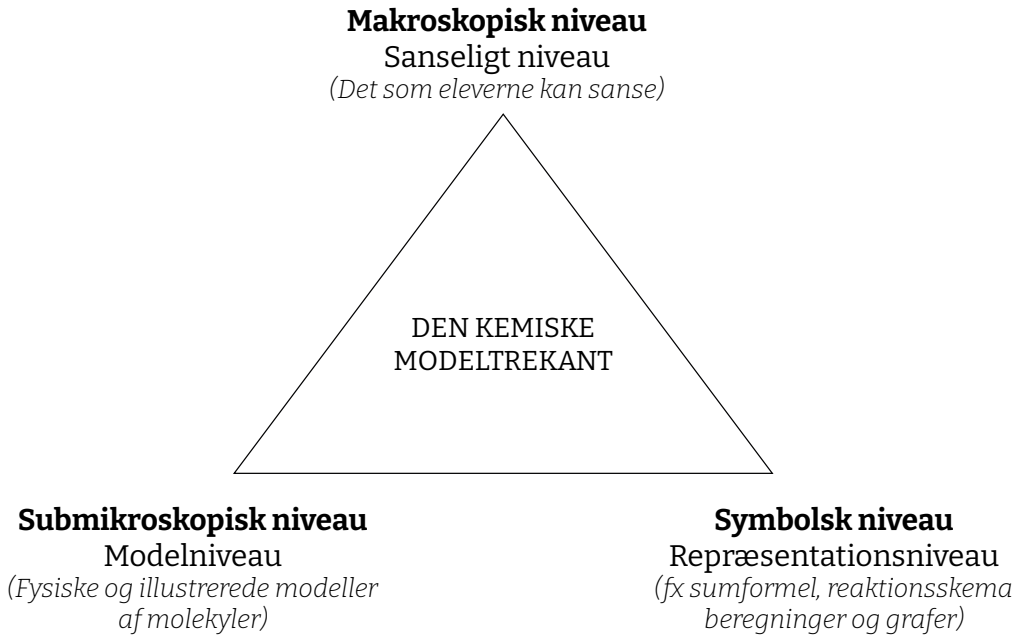
Kemiske modeller og beskrivelser

Det kan være udfordrende som faglærer at arbejde med beskrivelsen af mikroorganismer og molekyler, fordi det man snakker om, foregår på så lille skala. Faktisk sker kemiske reaktioner på en skala, der er mere end 200 gange mindre end lysets bølgelængde, så man kan i princippet ikke se dem direkte, selv med de kraftigste mikroskoper.

For at forklare de kemiske reaktioner bruger vi i undervisningen modeller af molekyler, som vi henter fra naturfagene. Modellerne kan dog være udfordrende at udvælge og anvende.

Et af de største problemer er at anvende simple modeller, der svarer til det forståelsesniveau, eleverne befinder sig på, og samtidig ikke at undlade vigtig information i modellerne, som eleverne kan bruge til at forestille sig, hvordan de kemiske reaktioner foregår.

Som naturfagsfaglærer opererer man typisk på forskellige kemiske modelniveauer. Disse kan forklares ved hjælpe af nedenstående model.



Hvis elever skal lære lidt om kemien i maden, er det vigtigt, at de bliver præsenteret for alle elementer af dette i undervisningen, før end de helt forstår det kemiske fænomen. Det sanselige

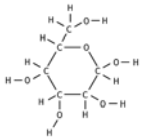
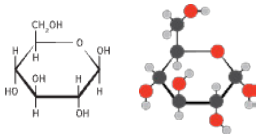
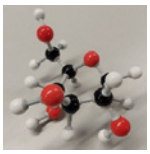
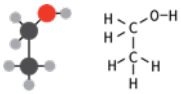
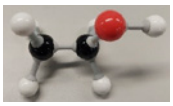
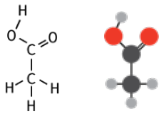
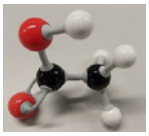
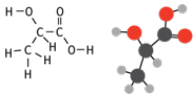
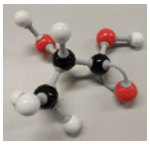
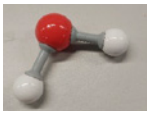
niveau kommer typisk i spil helt naturligt, når eleverne smager og dufter til processen. Men inddragelsen af kemiske modeller, både skriftligt og fysisk, kræver et kendskab til elevernes faglige niveau. Nedenstående tabeller indeholder forslag til modeller og beskrivelser, der kan inddrages i undervisningen, for at eleverne opnår indsigt i de kemiske reaktioner, der foregår under fx fermentering. Det er vigtigt ikke at tage en for kompleks model i brug i undervisningen, men vælge den model, der er passende, for at vise det man ønsker.

Ønsker man at nå alle niveauer i den kemiske modellering, er det vigtigt, at man overvejer at vise alle niveauer, både nogle sanseligt beskrivende (makroskopisk), et symbolsk niveau (hverdagsord, fagord og sumformel) samt det submikroskopiske niveau (illustrerede og fysiske modeller af molekylerne).

Centrale reaktioner i fermentering

Alkohol- fermentering	**Eddikesyre-fermentering**	**Mælkesyre-fermentering**	**Hvor er beskrivelserne naturfagssprogligt på det sproglige og symbolske niveau**
Sukker bliver til alkohol og kuldioxid	Ilt (fra luften) og alkohol bliver til eddike og vand	Sukker bliver til mælkesyre	Blanding af hverdagssprog (fx er alkohol og eddike upræcise beskrivelser) og naturfagssprog i en sætning
Et glukosemolekyle omdannes til to ethanolmolekyler og to carbondioxidmolekyler	Et dioxygenmolekyle og et ethanolmolekyle omdannes til et eddikesyremolekyle og et vandmolekyle	Et glukosemolekyle omdannes til to mælkesyremolekyler	Naturfaglige begreber og mere præcise molekylebeskrivelser i en sætning
Glukose → 2 ethanol + 2 carbondioxid	Dioxygen + ethanol → eddikesyre + vand	Glukose → 2 mælkesyre	Trivialnavne for kemiske forbindelser sat ind i et kemisk reaktionsskema (symbolsk niveau)
$C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2\ C_2H_6O + 2\ CO_2$	$O_2 + C_2H_6O \rightarrow C_2H_4O_2 + H_2O$	$C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2\ C_3H_6O_3$	Sumformler i kemisk reaktionsskema (symbolsk niveau)
$C_6H_{12}O_6(aq) \rightarrow 2\ C_2H_6O(aq) + 2\ CO_2(g)$	$O_2(g) + C_2H_6O(aq) \rightarrow C_2H_4O_2(aq) + H_2O(l)$	$C_6H_{12}O_6(aq) \rightarrow 2\ C_3H_6O_3(aq)$	Sumformler med makroskopisk fasebeskrivelse (symbolsk og makroskopisk)

Vælg den rigtige kemiske model til formålet

Inddragelse af forskellige strukturformler (submikroskopisk niveau)	**2D-strukturformel** *En måde at illustrere et molekyle, hvor man kan se atomerne og bindingerne (stregerne) i molekylet, men ikke 3D-strukturen.*	**3D-strukturformel i 2D** *En måde at illustrere molekylets 3D-struktur. Kun relevant, hvis molekylet har stereoisomeri, hvor bindingernes 'retning' gør, at der kan være flere unikke versioner af molekylet.*	**Fysisk "Kugle og pind"-model** *En model, der viser hvilke bindinger, der er mellem atomerne.*
Glukose (druesukker, blodsukker, dextrose) ((2R, 3S, 4R, 5R) -2,3,4,5,6-Pentahydroxyhexanal)) $C_6H_{12}O_6$			
Ethanol C_2H_6O			
Eddikesyre (ethansyre) $C_2H_4O_2$			
Mælkesyre (2-hydroxypropansyre) $C_3H_6O_3$			
Dioxygen (ilt)			
Carbondioxid			
Vand			
Man kan nøjes med ovenstående beskrivelser, hvis man blot ønsker at identificere molekylerne. Sumformlen fortæller om indholdet af atomer i molekylet.	Ovenstående modeller kan anvendes for at forstå atomernes indbyrdes binding med hinanden og fx identificere særlige funktionelle grupper i molekylet.	Ovenstående modeller kan anvendes for at forstå, at molekylernes rumlige struktur er afgørende for deres funktion. Fx er galaktose og glukose ens i 2D men forskellig i 3D.	Ovenstående modeller er vigtige at anvende for at gøre de kemiske modeller håndgribelige og sanselige, når eleverne skal lære om molekyler.

Teknikker og kulturelt input

Udgiver: GastroLabCollege

Copyright: GastroLabCollege 2025

Version: 1.0

Versionsdato: 20.01.2025

Gengivelser og uddrag, herunder citater,
er tilladt med tydelig kildeangivelse.

Grafisk design og opsætning: Hey Lulu

Foto: GastroLabCollege

Kontakt

Mikael Schneider

misc1@ucl.dk

Morten Christensen

moch1@ucl.dk

Simon Neistskov Sørensen

siso@techcollege.dk

www.smagforlivet.dk/klima

GastroLabCollege er støttet af VILLUM FONDEN

GastroLabCollege

VILLUM FONDEN