

Af Helle Brønnum Carlsen og Henrik Birkmann

De fire temaer: Vand, Luft, Jord og Ild

NatMad – Naturvidenskab & Mad arbejder med fire temaer: Vand, Luft, Jord og Ild.

Til hvert tema er der 4 emner, som hver bliver udfoldet i en salon og et tilhørende undervisningsmateriale.

I denne salon arbejder vi med biologiske hævemidler.

Indhold

| | |
|---|---------------|
| <i>Teori om biologiske hævemidler</i> | <i>side 1</i> |
| <i>Gær spiller en central rolle i bagning</i> | <i>side 2</i> |
| <i>Gluten</i> | <i>side 3</i> |
| <i>Ingredienser i en biologisk hævet dej</i> | <i>side 4</i> |
| <i>Brødbagningens fire stadier</i> | <i>side 5</i> |
| <i>Praktisk forslag til læreren</i> | <i>side 6</i> |
| <i>Litteratur og links</i> | <i>side 6</i> |

Målet med dette materiale er, at du som underviser bliver inspireret til at eksperimentere og udnytte din viden om biologiske hævemidler, når du og eleverne laver mad.

Materialet består af:

- Video fra salon om biologiske hævemidler med Annelise Terndrup Pedersen, Ph.d og pensioneret lektor i madkundskab og Jonas Astrup, udviklings- og innovationschef fra Meyers Madhus.
- Elevmateriale med forsøg og opskrifter
- Denne lærerinfor.

Biologiske hævemidler

Vi skelner mellem fire forskellige luftudviklere i grundmetoden bagning. Luftudvikling kan dannes af:

- Biologiske hævemidler: mager gærdej, fed gærdej, surdej
- Kemiske hævemidler: bagepulverdej, natrondej og til dels kager med hjortetaksalt eller potaske, der dog mest skaber sprødhed
- Mekaniske hævemidler: piskede deje, rørte deje
- Fysiske hævemidler, hvor vanddampe udvikles: mørdej, butterdej og afbagt dej.



I dette forløb er der fokus på, at elevernes skal tilegne sig viden om biologiske hævemidler. Da det er svært at tale om gærdej og surdej uden at tale om gluten, som jo skal "holde på" den udviklede CO₂ fra mikroorganismene, er der også fokus på glutendannelse.

Gær spiller en central rolle i bagning

I al slags bagværk med biologiske hævemidler indgår gær, men det kan være på forskellige måde. Der er tørgær, frisk gær og vild gær.

Det er lettest at arbejde med frisk gær, da cellerne er i live og producerer mere CO₂ end tørgær, hvor gærcellerne er sovende og først skal vækkes. Vild gær lever på kornets ubehandlede overflade og er bedst til stede i groft mel hvor skaldelene er malet med.



Til surdej benytter vi groft økologisk mel blandet med vand. Vi får en vild blanding af alle de slags mikroorganismer, der er til stede i melet og i luften i øvrigt. Ud over gærceller vil der også være mælkesyrebakterier, der udvikler et surt miljø, så andre ødelæggende bakterier ikke kan leve i dejen. Bakterierne forsinker også stivelsens retrogradering. Det er en slags sammenklapning af amylopektin-molekylerne, der gør, at brødet smuldrer. Derfor holder surdejsbrød sig længere og er mere smagfuldt.

Det er en tidskrævende proces at få udviklet en velfungerende surdej. I stedet kan man købe en surdej eller få en aflægger af en, der allerede har produceret en surdej. Våde surdeje skal fodres og "luftes" dagligt, mens en fastere surdej ikke behøver samme opmærksomhed. Men uanset om gæren er vild, tør eller frisk, er dens proces den samme: Gærcellerne omsætter glukose til alkohol og kuldioxid. Dette foregår anaerobt (uden ilt). Formlen er: $C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2CO_2 + 2CH_3CH_2OH$

Under bagning vil både alkohol og kuldioxid fordampe. Men da har kuldioxiden fået udfyldt en masse lufthuller med ekstra luft og dermed fået brødet til at hæve.

Gær, *Saccharomyces cerevisiae*, er en mikroorganisme fra gruppen Funghi, der på mikrosiden omfatter gærsvampe, skimmelsvampe og på makrosiden de store spiselige og uspiselige svampe som kantareller, champignon osv. Gæren er hovedansvarlig for luftudviklingen i biologisk hævet bagværk. Den indgår også i et samarbejde med mælkesyrebakterier, der nedbryder glukosen til mælkesyre (CH₃CHOHCOOH) når vi arbejder med surdej, hvor den sure smag skyldes mælkesyren. Det kan ende galt, da for meget mælkesyre vil påvirke glutendannelsen, så dejen kan blive mindre elastisk. Derfor skal surdejen forfriskes ofte for at holde en god sund gærkultur levende, hvis man skal bruge sin surdej til elastiske hvedebrød. Surdejen til rugbrød kan sagtens lade mælkesyren dominere mere, da rugbrød netop skal være mere kompakt. Det gælder især, da rugdej heller ikke kan udvikle noget særlig godt gluten-netværk.

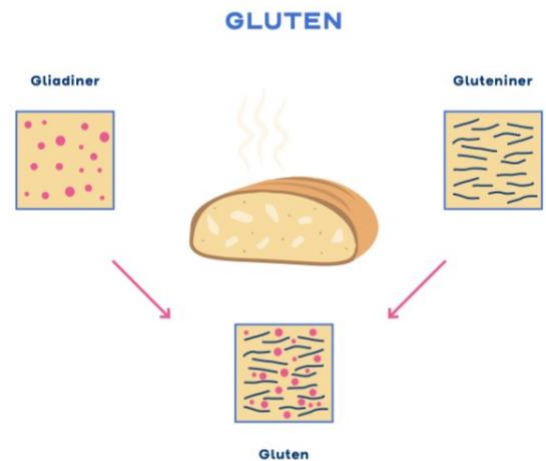
Gæringsprocessen i et brød afhænger af:

- **Temperaturen** (optimal ved 35-40°C). Vi ser en langsom proces, hvis temperaturen er lavere, til den helt går i dvale. Og gæren dør, når temperaturen kommer over 70°C.
- **Næring** – der skal være tilgængeligt glukose, der enten tilføres til dejen eller nedbrydes fra melets stivelse af enzymet amylase.
- **Optimalt netværk** (gluten) til at holde på den udviklede luft. Netværket afhænger af meltypen og af æltningen. Denne proces er i sig selv ikke en del af gæringsprocessen, men nødvendig for at man kan se luftudviklingen. Det lærer vi i ballonforsøget i undervisningsmaterialet.

Gluten

Gluten er et kompleks af to proteiner: glutenin og gliadin, der kan være op til tusind aminosyrer lange. De kan ikke opløses i vand. Men når vi tilføjer vand, vil de begynde at ændre facon og lave lange kæder. Kæderne kan kobles sammen gennem stærke svovlforbindelser i det, vi kalder gluten-netværk.

Gluten er både plastisk, takket være gliadinen, og elastisk, takket være gluteninen. Begge dele forstærkes, når vi ælter dejen. Disse egenskaber gør, at gluten i en hvededej muliggør en udvidelse forårsaget af gærens produktion af kuldioxid, uden at disse bobler vil bryde. Det er især gluteninet, der som en spiral i en gammeldags telefonledning kan trækkes ud til længere størrelse.



Som med alle proteiner vil en fortsat mekanisk påvirkning øge denne elasticitet, da proteinerne denaturer. Men ælter man for længe, vil gluten-netværket overkoagulere og falde fra hinanden. Det sker dog sjældent og næsten kun, hvis man ælter på maskine.

Glutenkvaliteten er forskellig i forskellige hvedetyper. Netværket er optimalt i stærk hård hvede, som kaldes bagestærkt mel, som fx Tipo 00. I fx durumhveden er netværket svagt, men stadig hårdt. Derfor får man en fugtig, men mindre hævet dej der grundet vandoptaget holder sig friskt længere. Hvedetyper der ikke udvikler stærk hård hvede, bruges til kagemel og kiks primært i industriel sammenhæng, men kan også købes i specialbutikker.

I Danmark skelner vi ikke så meget mellem kagemel og brødmel, som man kan opleve i fx USA. Men vi har til gengæld mange typer af hvede som Ø-landshvede, Manitoba, spelt og durum. En del af disse typer sælges som regel malet med skaldelene.

Det gør, at gluten-netværket kan være længere tid om at udfolde sig, men til gengæld er både smag og ernæringsværdi højere i disse meltyper.



Oftentimes can one achieve the optimal result by blending a bagestærkt and formalet hvedemel with some grovere typer and then letting these stand in water for 30 minutes in an autolyse before adding yeast and salt. This gives the gluten proteins and the starch in the flour an optimal opportunity to absorb as much water as possible without the influence of salt, and without the yeast beginning to utilize the gluten network, before it has had time to form stable chains to hold the air. In this way the dough becomes easier to handle and requires less kneading.

Ingredienser i en biologisk hævet dej

| Ingrediens | Materiale | Funktion | Resultat |
|-----------------|---|--|--|
| Glutenin | Protein | Danner sammenhængende glutennetværk. | Gør dejen elastisk |
| Gliadin | Protein | Danner et løsere netværk i gluten. | Gør dejen plastisk |
| Stivelse | Kulhydrat (komplekst) | Udfylder glutennetværket og absorberer vand ved opvarmning Mindre del omsættes af enzymer til glukose, som danner næring for gæren. | Blødgør dejen og skaber strukturen ved bagning |
| Vand | | Får glutennetværket til at dannes og aktiverer amylase i nedbrydning af stivelse til gæren. | Konsistensen i brødet |
| Hævemiddel | Gær – surdej (gær og bakterier) Levende celler | Producerer CO ₂ -gasser, der indfanges i gluten-netværket. | Lette og luftige brød |
| Salt | NaCl | Strammer gluten-netværket | Gør dejen mere elastisk (til et vist punkt) |
| Fedtstof | Lipider | Svækker eller hæmmer gluten-netværket hvis mere end 1-3 % | "Mørner" dejen, som det kan mærkes i en briochebolle: fed gærdej |
| Sukker | Kulhydrat | Lille mængde til kickstart ved kort hævetid, men svækker generelt gluten-netværket | "Mørner" dejen, så elasticiteten bliver mindre |
| Surmælksprodukt | H ⁺ -ioner | Neutraliserer i små mængder glutenproteinets negative ladning. | Giver et bedre gluten-netværk og en mere nuanceret smag. |

Brødbagningens fire stadier

1. Sammenblanding af ingredienser

Her blander vi de valgte ingredienser, så de kemiske processer begynder. Vand sætter amylasens aktivitet i gang i melet. Vand påvirker også proteinerne glutenin og gliadin, så de begynder at danne gluten. Salt påvirker gluten-netværkets stramninger.



2. Æltning

Når vi ælter, påvirker vi udvikling af gluten-netværket. Når vi så folder over igen og igen, danner der sig en masse små luftlommer, der senere fyldes op af CO₂ fra gæren. Jo flere lommer, des finere bliver tekturen i det færdige brød. Vi skal ælte mere, hvis hævetiden er kort.



3. Fermentering (hævning)

Her omsætter gæren, uanset type, melets spaltede kulhydrater til kuldioxid, der "oppuster" de små luftlommer fra æltningen. Dejen kan slås ned og hæve igen. Dermed fordeler gæren, der konstant formerer sig, bedre i dejen. Luftlommerne bliver således ikke overfyldte eller eksploderer. Hvis dejen hæver et køligt sted, forsinkes det hæveprocessen og skaber ensartede luftbobler. På denne måde når flere smagsstoffer at udvikle sig.



4. Bagning

Gæren fortsætter med at udvikle luft indtil cirka 50°C, så dejen fortsætter med at hæve i ovnen. Brødet danner skorpe, afhængigt af starttemperatur. Hvis skorpen sætter sig hurtigt i forhold til gærens luftudvikling, kan det skabe revner i brødet. Både kuldioxid og alkohol fordamper, men stivelsen er gennem opvarmning blevet fast, så boblerne fastholdes i gluten-netværket. Hvis ikke forklistringen af stivelsen havde stabiliseret gluten-netværket, ville det synke sammen, når brødet kom ud af ovnen. Det kender vi fra en soufflé. Der dannes aromatiske smags- og duftstoffer.

Overfladen får gennem Maillard-processen en brun farve. Ydertemperaturen er cirka 200°C med kun cirka 15 % vand tilbage. Hvis brødet skal være gennembagt og have en god skorpe, har den indre krumme cirka 40 % vand og en temperatur på cirka 93°C.



Vidste du at ...

Brøds stivelse vil retrogradere (stalling-proces) ved kølig opbevaring. Spis derfor brødet, eller opbevar det ved stuetemperatur. Alternativt kan du lægge det i fryseren med det samme. Genopvarmning mindsker stalling – derfor rister vi tørt brød.

Praktisk forslag til læreren

Undervisningsmaterialet kan med fordel tilrettelægges over to undervisningsgange, medmindre du har 3-4 lektioner til rådighed. Vi anbefaler følgende:

Første undervisningsgang

1. Læs i fællesskab introen og afsnittet om gær (side 1-2) til "Mager og fed gærdej". Lad eleverne lave en tegning, eventuelt flere billeder, om gærs omsætning af sukker til kuldioxid.
2. Lav de to forsøg med luftudvikling og gluten. Lad eleverne filme gærforsøget i cirka 10 minutter. Lad dem eventuelt lave den til en lille video på skoletube, hvor de forklarer, hvorfor der sker det, der gør.

Anden undervisningsgang

1. Lav dej til bollerne, side 6.
2. Mens dejen hæver, læser I teorien. Eleverne udarbejder med lærerens hjælp et mindmap over mager og fed gærdej og surdej. Beskriv både funktion af gæren og forskellige brødtyper.
3. Bag bollerne, og udfyld fagordbogen. I kan spise bollerne – eller eleverne kan få dem med hjem.

Litteratur

Madgrundbogen, Annelise Terndrup Pedersen: Kapitel 12 Praxis – Nyt Teknisk Forlag, 2020

Madkundskab – en teoribog, Helle Brønnum Carlsen, side 114-118, Gyldendal

Til nørdede lærere: **Modernist Bread - The Art and Science, The Cooking Lab**, Nathan Myhrvold:, 5 bind, 2.642 sider, engelsk.

Food & Cooking, Harold McGEE, side 521-545, Hodder & Stoughton

Links

<https://www.youtube.com/watch?v=kZOf6llyyFg>

<https://www.youtube.com/watch?v=zDEcvSc2UKA>

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 <https://smagensdag.dk/natmad-naturvidenskab-mad/>.

Materialet er redigeret og layoutet af Mariann Bach Nielsen.

Salonerne bliver streamet live – og kan derefter hentes i en kort redigeret udgave – også på www.smagensdag.dk.

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