

CHALMERS



Utvärdering av sensoriska experiment För handledning av lärare inom restaurangutbildning *Examensarbete för Högskoleingenjörsprogrammet i kemiteknik*

CLAES PERSSON

Institutionen för Kemi och Bioteknik
Livsmedelsvetenskap
CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA
Göteborg, Sverige, 2014

Utvärdering av sensoriska experiment

För handledning av lärare inom restaurangutbildning

CLAES PERSSON

Institutionen för Kemi och Bioteknik
Livsmedelsvetenskap
CHALMERS TEKNISKA HÖGSKOLA
Göteborg, Sverige, 2014

Utvärdering av sensoriska experiment
För handledning av lärare inom restaurangutbildning
CLAES PERSSON

© CLAES PERSSON, 2014

Institutionen för Kemi och Bioteknik
Chalmers Tekniska Högskola
SE-412 96 Göteborg
Sverige
Telefon +46 (0)31-772 1000

I samarbete med
SIK – Institutet för Livsmedel och Bioteknik AB
Frans Perssons väg 6
Box 5401
402 29 Göteborg
Sverige
Telefon +46 (0)10-516 6600

Omslag:
[Lösningar som färgats med rödkålsindikator, 3.2.3 Rödkålsindikator]
Göteborg, Sverige 2013

Evaluation of sensory experiments
For tutoring of teachers within restaurant education
CLAES PERSSON
Department of Chemical and Biological Engineering
Chalmers University of Technology

Abstract

The new curriculum for Swedish restaurant schools now includes education on sensory perception of food. This knowledge is meant to aid the students in combining food and beverages into palatable dishes. This thesis evaluates a number of experiments from a tutorial in the so called Sapere method (*Mat för alla sinnen*) distributed by the Swedish food agency; the experiments in the tutorial is intended for education of children. The objective of this thesis is to find out if they can be used for higher education combined with theory from a chemistry angle. Several of the experiments proved to be well related to theory collected from a literature study. Some experiments are developed to include more of the theory and some new experiments are tested to give a more extended knowledge. The recommended experiments combined with the theory are considered to be well suited for education on sensory perception of food.

Keywords: sapere; sensory perception; restaurant education

Utvärdering av sensoriska experiment
För handledning av lärare inom restaurangutbildning
Institutionen för Kemi och Bioteknik
Chalmers Tekniska Högskola

Sammanfattning

Läroplanen för utbildning inom restaurang på gymnasieskolorna innefattar numera sensorik. Sensorik innebär processer som ger upphov till sensationer; sinnesförnimmelser. Kunskapen om hur sinnen fungerar syftar till att eleverna ska lära sig att kombinera måltider och drycker så att de passar bra tillsammans. I det här arbetet utvärderas ett antal experiment från en lärarhandledning riktad till barn (Mat för alla sinnen) med frågeställningen om de även fungerar för att lära ut sensorik på gymnasienivå med mer fördjupad teori. Flera experiment anses fungera väl för att lära ut sensorik från den teori som tagits fram genom litteratursökning. Några experiment utvecklas för att ge en djupare kunskap och några nya experiment testas för att ge en mer komplett koppling till teorin. Tillsammans ger teori och experiment en bra grund för att lära ut sensorik.

Sökord: sapere; sensorik; restaurangutbildning

Innehåll

1. Inledning.....	1
1.1 Bakgrund	1
1.2 Syfte.....	1
1.3 Avgränsningar	2
1.4 Precisering av frågeställningen.....	2
2. Metod.....	2
3. Experiment	3
3.1 Experimentdel 1.....	3
3.1.1 Grundsmaker	3
3.1.2 Saltat/osaltat bröd	5
3.1.3 Surt kompenseras med sött	6
3.1.4 Äggröra med rökt fisk	7
3.1.5 Endiv och sötsyrlig sås	8
3.1.6 Sallad och söt kolsyrad dryck.....	9
3.1.7 Morot	10
3.1.8 Apelsin.....	10
3.2 Experimentdel 2.....	11
3.2.1 Grundsmaker	11
3.2.2 Saltat/osaltat bröd samt bröd med mineralsalt.....	12
3.2.3 Rödkålsindikator.....	15
3.2.4 Kanel + Socker	18
3.2.5 MSG förstärker salt	18
3.2.6 MSG dämpar beska	19
3.2.7 MSG + IMP synergi	19
3.2.8 Morot	20
3.2.9 Kanel + kaffe	21
4. Teori	21
4.1 Smak- och luktsinnet	21
4.2 Smaksinnet	22
4.2.1 Varför vi känner smak	23
4.2.2 Salt smak	23
4.2.3 Sur smak	24
4.2.4 Besk smak.....	24
4.2.5 Söt smak	25
4.2.6 Umami	25
4.2.7 Salt och bröd.....	26

4.2.8 Interaktioner och anpassning av smaker	26
4.3 Luktsinnet	27
4.3.1 Interaktioner och anpassning av lukt	27
4.3.2 Arom och tillagning.....	28
4.4 Övriga sensationer	28
4.4.1 Antocyaniner	28
4.4.2 Irritanter	29
5. Diskussion	30
6. Slutsats.....	31
Referenser	32

1. Inledning

1.1 Bakgrund

En ny läroplan kommer att införas på gymnasieutbildningen inom restaurang. Den nya läroplanen kommer att behandla sensorik med syfte att lära sig komponera och skapa måltider utifrån sinnenas upplevelser[1]. En lärarhandledning inom ämnet kommer därför att behövas. Tidigare finns lärarhandledning för den så kallade Sapere-metoden utgiven av livsmedelsverket, *Mat för alla sinnen*[2]. Sapere-metoden har sitt ursprung i Frankrike och syftar till att:

- lära känna sina sinnen och sin egen smak
- träna sin förmåga att uttrycka sig verbalt
- skapa en medveten konsument
- våga prova nya produkter och rätter
- öka variationen i det man äter

Metoden togs fram av Jacques Puisais med en önskan att motarbeta den smaklikriktning som han ansåg ökar i västvärlden. Metoden översattes och togs till Sverige 1994.

Sapere-metoden riktar sig framförallt till yngre elever och därför behövs en mer utvecklad handledning som går mer på djupet och riktar sig till gymnasieundervisning.

1.2 Syfte

Sensorik innebär processer som ger upphov till sensationer; sinnesförmimmelser. Flera av våra sinnen samverkar när vi smakar på mat. Att enbart använda vårt smaksinne med de fem grundsmakerna räcker inte för att bedöma kvaliteten hos en måltid. Vi använder samtidigt även lukt, syn, känsel och även hörsel för att få en helhetsbild. För att framställa en lärarhandledning med en pedagogisk inriktning krävs det därför praktiska experiment att utgå ifrån. Experimenten skall kunna kopplas till den bakomliggande teorin, med fokus på kemi, och användas för att underlätta undervisningen. Detta arbetes syfte är att undersöka de experiment som finns publicerade i *Mat för alla sinnen* och genom litteratursökning beskriva teorin som ligger bakom, på en nivå som lämpar sig för utbildning av restaurangelever på gymnasiet. Syftet är även att i tillämpliga fall

vidareutveckla och undersöka nya experiment med avseende att göra experimenten mer anpassade till teorin som undersöks i litteratursökningen.

1.3 Avgränsningar

De experiment som utförs under arbetets gång inriktas mot sensorik och näringsaspekter kommer inte att behandlas närmare. I första hand behandlas experiment som innefattar smak och lukt, som är de direkt kemiska sinnen. I de fall syn, hörsel och känsel ändå ingår i experimentet nämns detta men inte mer ingående.

1.4 Precisering av frågeställningen

Är de experiment som redan finns publicerade tillräckliga för den nya lärarhandledningen? Behöver de förändras eller krävs det helt nya experiment för att kunna beskriva teorin på ett lämpligt sätt?

2. Metod

En första experimentdel utgår från de experiment som presenteras i Livsmedelsverkets lärarhandledning om Sapere-metoden, *Mat för alla sinnen*. Experimenten utförs enligt recept och instruktioner. Experimenten utvärderas med fokus på kemi och hur de fungerar sensoriskt. De olika kemiska aspekter som är viktiga för experimenten undersöks genom litteratursökning. Det undersöks samtidigt om det finns andra viktiga aspekter av kemi som kan fungera i nya experiment. Den uppsamlade informationen används för att, i de fall det är möjligt, utveckla de testade experimenten. Dessutom undersöks möjligheten att ta fram nya experiment med förankring i den uppsamlade teorin. I den andra experimentdelen utförs de framtagna experimenten enligt recept och instruktion. Det undersöks om experimenten tydligt kan kopplas till respektive del av teori. Beskrivning och teori skrivs och kopplas till de olika experimenten.

3. Experiment

Den första experimentdelen använder Livsmedelsverkets lärarhandledning *Mat för alla sinnen* som utgångspunkt. Ett urval av experiment har gjorts med fokus på smak och lukt, som är de sinnen som direkt kan kopplas till kemi. Vissa experiment valdes bort av anledning att kostnaden skulle bli onödigt hög för skolorna. Den andra experimentdelen behandlar de utvecklade experimenten samt de nya experimenten som tagits fram.

3.1 Experimentdel 1

Följande experiment ur *Mat för alla sinnen* utfördes. Under resultat i varje experiment beskrivs om, och i så fall hur, experimentet är lämpligt med avseende på de teorier som tagits fram genom litteratursökning. Eventuella förslag på utveckling av experimentet presenteras också.

3.1.1 Grundsmaker

Fyra grundsmaklösningar blandas med utgångspunkt i recepten ur *Mat för alla sinnen*. Syftet är att testa om man kan identifiera de olika grundsmakerna i låga koncentrationer. Recepten delas på 10 då det inte behövs så stora mängder för experimentet. Koncentrationerna som används ska enligt handledningen vara tillräckligt starka för att de flesta elever ska känna smaken av dem men fortfarande vara i sådan koncentration att det ska kännas spännande att prova. Till experimentet hör ett blad där man får fylla i vad de olika lösningarna smakar; surt, sött, salt, beskt eller neutralt. I originalexperimentet, som är tänkt att vara ett blindtest, smakas även ett glas vatten. Eftersom experimentet i det här fallet utförs på egen hand görs inget blindtest.

Utförande

Grundsmaklösningar blandas på följande vis.

Söt grundsmaklösning:

- 4 g strösocker löses i 1 dl vatten
- 1 cl av lösningen späds med 9 cl vatten

Salt grundsmaklösning:

- 650 mg NaCl löses i 1 dl vatten
- 1 cl av lösningen späds med 9 cl vatten

Sur grundsmaklösning:

- 100 mg citronsyra löses i 1 dl vatten
- 1 cl av lösningen späds med 9 cl vatten

Besk grundsmaklösning:

- 200 mg koffein löses i 1 dl vatten
- 1 cl av lösningen späds med 9 cl vatten

För en jämförelse blandas även samtliga lösningar i proportionerna 2 cl grundlösning + 8 cl vatten.

Lösningarna provsmakas

Resultat

Sur och besk grundsmaklösning smakar svagt men går att urskilja. Den salta och söta lösningen smakar lite tydligare och är lättare att urskilja. De lösningar med högre koncentration har mycket tydligare smak vilket skulle göra det för lätt att urskilja smakerna.

Människor är olika känsliga när det gäller att känna grundsmaker, i synnerhet besk smak. Känsligheten anses till stor del bero på densiteten av svampformade papiller man har på tungan; att man helt enkelt har olika mängd smaklökar[3-5]. Befolkningen kan indelas i ickesmakare (25 %), (normal)smakare (50 %) och supersmakare (25 %)[6]. Undertecknad är troligtvis normalsmakare och anser att koncentrationerna på grundsmaklösningarna uppfyller syftet. För ickesmakare kan det tänkas vara omöjligt att identifiera vissa av smakerna och supersmakare kan tänkas uppleva smakerna tydligt.

I avsnitt 4.2.2–4.2.6 beskrivs grundläggande vilka de olika grundsmakerna är, vilka ämnen som ger upphov till smakerna och hur de gör så att vi känner smaken av dem. Att

smaka på dessa lösningar och samtidigt ta del av teorin kan vara en lämplig övning för att få en förståelse av grundsmaker.

Utveckling

I de flesta källor som använts i det här arbetet anses även umami tillhöra grundsmakerna. En möjlighet till utveckling av experimentet kan därför vara att lägga till en grundsmaklösning för umami. (Se experiment 3.2.1 *Grundsmaker*)

3.1.2 Saltat/osaltat bröd

Två olika bröd bakas med utgångspunkt från samma recept. I det ena brödet utesluts salt. Receptet från *Mat för alla sinnen* används. Syftet är att undersöka vad saltet har för betydelse vid matlagning och i synnerhet för brödbakning. Till experimentet hör ett blad där man får fylla i om man tycker om de olika bröden eller inte. Grundreceptet halveras då det inte behövs så stora mängder för experimentet.

Utförande

Bröd utan salt:

- 2,5 dl vatten värms till 37°C och 0,25 dl matolja tillsätts
- 25 g jäst löses upp i degspadet och 1 tsk socker tillsätts
- 0,6 l mjöl läggs i en bunke och degspadet rörs ner i mjölet
- Degen blandas till den blir blank och smidig och släpper bunkens kanter
- Degen får jäsa dragfritt under bakduk i 30 min
- Degen formas till två längder och får jäsa på en plåt i 30 min
- Brödet gräddas i 225°C i 30 min
- Brödet lämnas att svalna av under bakduk

Bröd med salt:

- Utförande på samma sätt som för brödet utan salt men 0,5 tsk NaCl tillsätts tillsammans med sockret.

Bröden avsmakas och jämförs

Resultat

Det osaltade brödet är relativt smaklöst, det upplevs som att det inte bara är den salta smaken som saknas. Det saltade brödet har en mycket mer utvecklad och fylligare smak med en tydligare brödkaraktär. Det är stor skillnad i smak mellan de olika bröden och det märks tydligt att saltet har en stark inverkan på smaken.

I avsnitt 4.2.7 *Salt och bröd* beskrivs saltets olika funktioner vid brödbakning. Saltets betydelse för brödets smak är väldigt tydlig i det här experimentet vilket gör det lämpligt att använda i det avseendet.

Utveckling

I teorin framkommer att det är NaCl som ger den karaktäristiska salta smaken men det finns andra salter som smakar liknande. Förutom att förhöja smaken på brödet har salt andra egenskaper som påverkar exempelvis jäsningsprocessen. Detta ger möjlighet att utveckla experimentet till att förklara mer utförligt om salt smak och att använda andra salter än NaCl. (Se experiment 3.2.2 *Saltat/osaltat bröd samt bröd med mineralsalt*)

3.1.3 Surt kompenseras med sött

Livsmedel med mycket syra ger ofta en stark och, för många, negativ smakupplevelse. För att göra en maträtt mer aptitlig balanseras ofta syran med sötma. I det här experimentet kompenseras sur smak från citron genom att tillsätta sockerbitar tills man anser att det smakar gott. Till experimentet hör ett blad där man får fylla i om man tycker det är gott med citronjuice utan socker och hur många sockerbitar man annars tillsätter för att citronjuicen ska bli god.

Utförande

- En citron pressas i ett glas och avsmakas
- 5 sockerbitar tillsätts citronjuicen en i taget och juicen avsmakas däremellan

Resultat

Den rena citronsaften smakar mycket surt. Efter att en sockerbit tillsatts känns syran nästan av lika mycket men man kan också känna av sötman från sockret. Syran

maskeras väl efter två sockerbitar utan att avta helt. Då fler än tre sockerbitar har tillsatts känns syran fortfarande av men sötman tar istället överhanden.

Avsnitt 4.2.8 beskriver interaktioner och anpassning av smaker. När två smaker blandas så är smaken ofta mindre än vad den skulle varit om de smakades var för sig. Detta kan förklaras med hjälp av experimentet.

Utveckling

Teorin från avsnitt 4.2.8 behandlas även i experiment 3.1.5 *Endiv och sötsyrlig sås*. Där kombineras även livsmedel med olika grundsmaker till en färdig rätt, vilket ingår i läroplanens syfte. Experiment 3.1.5 *Endiv och sötsyrlig sås* bör därför anses vara lämpligare för att förklara samma teori och gör detta experiment (3.1.3) överflödigt.

3.1.4 Äggröra med rökt fisk

Det här experimentet är en del av kapitlet *Att komponera en måltid ur Mat för alla sinnen*. Experimentet syftar till att balansera smaker vid tillagning av måltider. Osaltad äggröra tillagas och provsmakas sedan tillsammans med rökt lax som är tänkt att balansera smaken med sin sälta.

Utförande

- 2 st. ägg och 0,5 dl mjölk vispas ihop och smaksätts med lite peppar
- Äggblandningen hålls i en uppvärmd stekpanna med ca 10 g smör och rörs runt tills den blir fast men utan att den tar färg
- Äggröran provsmakas först ensam och sedan tillsammans med rökt lax

Resultat

Äggröran är ljus och krämig och luktar starkt av tillagat ägg. Äggröran smakar tydligt av ägg och mejeriprodukter. Sältan från laxen passar bra tillsammans med den osaltade äggröran. Rökigheten från laxen dröjer kvar en stund i munnen. Konsistensen på laxen skiljer sig från äggröran, laxen är mjuk men även seg och har mer tuggmotstånd.

Experimentet visar, på en grundläggande nivå, hur livsmedel med olika smak kan kombineras till en balanserad maträtt. I läroplanen beskrivs syftet att komponera och

skapa måltider[1]. För utbildning, på gymnasienivå, i att komponera en måltid bör det krävas mer än att köpa färdig lax och tillaga en äggröra. Det anses heller inte finnas några teoretiska eller sensoriska fördelar i just den här kombinationen. En mer avancerad måltidskomposition får anses vara bättre lämpad för detta experiment.

3.1.5 Endiv och sötsyrlig sås

Det här experimentet är en del av kapitlet *Att komponera en måltid ur Mat för alla sinnen*. Experimentet syftar till att balansera smaker vid tillagning av måltider. Endiver, som har en tydlig beska, tillagas tillsammans med en sås som, med sin syra och sötma, är tänkt att balansera den beska smaken.

Utförande

- ½ endiv skärs på tvären i 2-3 cm tjocka skivor och läggs i en skål
- 1 st. limefrukt pressas över endiven
- 1 msk socker och 1 krm salt tillsätts och endiven låts marinera i ca 10 min
- En kastrull värms upp
- Kastrullen tas från värmen och endiven läggs i tillsammans med marinaden
- Ca 30 g smör tillsätts och blandningen kokas med lock i ca 8 min
- Locket tas av och vätskan kokas in

Sås

- 0,5 dl socker smälts helt i lite vatten och bryns till brun karamell
- Sockret löses med 4 msk rödvinsvinäger och får koka in några minuter
- 2 dl hönsbuljong tillsätts
- Rätten garneras med rivet limeskal

Resultat

Endiven har en trådig konsistens. Lukten av lime är tydlig och man kan känna en stickande arom av rödvinsvinägern och en bränd ton från sockret. Sötman och syran väger väl upp beskan i endiven och ger en balanserad rätt.

Experimentet visar tydligt hur livsmedel med olika smak kan kombineras till en balanserad maträtt. Avsmakning av rätten tillsammans med teorin i avsnitt 4.2.8

Interaktioner och anpassning samt 4.3.2 *Arom och tillagning* kan experimentet vara lämpligt för att förklara att smaker förändras när de kombineras.

Utveckling

Det kan tänkas vara lämpligt att först avsmaka enbart endiv för att jämföra vilken skillnad den sötsura såsen faktiskt gör. Detta nämns inte i den nuvarande beskrivningen.

3.1.6 Sallad och söt kolsyrad dryck

Det här experimentet är en del av kapitlet *Att komponera en måltid* ur *Mat för alla sinnen*. Experimentet syftar till att balansera smaker vid tillagning av måltider. Isbergssallad provsmakas tillsammans med citron och två olika oljor. Till salladen serveras sockerdricka för att visa hur den söta smaken påverkas av syran från citronen.

Utförande

- ¼ salladshuvud hackas
- 1 msk olivolja hälls på hälften av salladen och 1 msk rapsolja över andra hälften
- 1 st. citron pressas över salladen
- Salt och peppar tillsätts
- Salladen smakas av
- En bit bröd smakas för att neutralisera smakerna i munnen
- 1 st. glas sockerdricka smakas av
- Salladen smakas av en gång till
- Sockerdrickan smakas av igen

Resultat

Salladen med rapsolja doftar friskt och smakar syrligt. Olivoljan ger en skarpare frisk doft och har en mer fyllig och nötig smak. Sockerdrickan är bubblig och smakar sött och lite syrligt. Andra gången sockerdrickan smakas av känns den en aning sötare efter att ha smakat på den syrliga salladen.

Det är tydlig skillnad på smaken mellan de olika oljorna på salladen och kan fungera väl för en smakjämförelse och sensorisk bedömning av aromerna. Då syftet också är att

förklara sinnessensationer och kemi så har det inte någon stark koppling till teori utan att gå in på allt för avancerad nivå.

Experimentet då sötma från sockerdrickan känns tydligare efter att ha smakat på citron kan användas tillsammans med teorin från 4.2.8 *Interaktioner och anpassning av smaker* samt 4.4.2 *Irritanter*.

3.1.7 Morot

Experimentet inriktar sig på lukt, smak och konsistens av morötter och hur tillagning, i form av kokning, påverkar dessa upplevelser.

Utförande

- 1 st. morot kokas och smakas av
- 1 st. morot smakas av rå

Resultat

Den råa moroten doftar friskt och sötaktigt, har en saftig, knaprig konsistens och en söt smak. Den kokta moroten har en djupare, mörkare doft som inte är lika frisk och söt som den råa. Den kokta moroten har en mjuk konsistens men med en aning tuggmotstånd, blir inte lika grynig som den råa när man tuggar den. Smaken är av lite dovare karaktär och inte lika spretig som den råa.

Experimentet visar tydligt att kokning är en process som påverkar smak, lukt och konsistens. Det kan på ett bra sätt kopplas till avsnitt 4.3.2 *Arom och tillagning*.

Utveckling

Kokning sker vid 100°C, vid högre temperaturer sker även brunfärgningsreaktioner som resulterar i andra smaker och är viktiga att känna till. Detta skulle kunna användas för utveckling av experimentet och förklaras. (Se 3.2.8 *Morot*)

3.1.8 Apelsin

I experimentet undersöks hur livsmedel kan skifta i lukt och smak beroende på vilken del av livsmedlet som används eller om det är tillagat.

Utförande

- Lukten jämförs mellan skalad apelsinklyfta, apelsinskal och apelsinmarmelad
- Apelsinklyfta och marmelad smakas av och jämförs

Resultat

Apelsinklyftan luktar friskt, fruktigt och sött. Den har en söt smak med lite syra. Apelsinskalet luktar mer fränt och stickigt; luktar inte lika sött som apelsinklyftan. Marmeladen luktar sött och har mycket andra lukter som gör att apelsinlukten hamnar lite i bakgrunden. Marmeladen smakar karamell och har en mycket söt smak. Syran är välbalanserad men smaken är aningen skarp.

Experimentet visar hur de olika proverna skiljer sig i både smak och lukt och fungerar väl för att visa dessa skillnader som beskrivs i avsnitt 4.3.2 *Arom och tillagning*

3.2 Experimentdel 2

Här presenteras experiment som utvecklats från experimentdel 1 samt nya experiment som tagits fram för att kunna beskriva de undersökta teorierna.

3.2.1 Grundsmaker

Experimentet är en utveckling av experiment 3.1.1 *Grundsmaker*. I det här experimentet ingår förutom salt, sur, söt och besk grundsmaklösning, en grundsmaklösning med MSG (mononatriumglutamat) som ger upphov till grundsmaken umami. Lösningar med MSG och vatten blandades i olika koncentrationer och avsmakades. Den första lösningen höll koncentrationen 0,13g/l, där gick smaken inte att känna av. Därefter ökades koncentrationen tills smaken av MSG kunde identifieras. Utöver undertecknad, smakades lösningarna även av ytterligare två personer med vana inom området. Den lösning där samtliga personer säkert kunde identifiera smaken av MSG höll koncentrationen 0,217g/l (1,28mM). Enligt panelen i en studie av González Viñas m.fl. ligger tröskelvärde för identifiering av MSG mellan 0,12-0,17g/l. Eleverna antas inte ha någon erfarenhet av smakpaneler och det ska inte vara allt för svårt att identifiera grundsmakerna. Därför bör den valda koncentrationen vara lämplig då den ligger över tröskelvärdena i ovan nämnda studie[7].

Tillvägagångssätt för att blanda en lösning med koncentrationen 0,215g/l genom att bara använda tillgänglig köksutrustning så som i handledningen *Mat för alla sinnen*:

- 3 krm (2,15 g) MSG löses i 1 l vatten = koncentrerad grundlösning
- 1 dl grundlösning späds med 9 dl vatten = grundsmak umami

Koncentrationen 0,215g/l används här istället för 0,217g/l med anledningen att det var den uppvägda massan av 3 krm MSG.

3.2.2 Saltat/osaltat bröd samt bröd med mineralsalt

Experimentet är en utveckling av experiment 3.1.2 *Saltat/osaltat bröd*. I avsnittet om salt smak (4.2.2) framkommer att det främst är NaCl som ger den karaktäristiska salta smaken. Det framkommer också att det dagliga intaget av salt (natrium), enligt livsmedelsverket, anses vara för högt vilket kan leda till högt blodtryck och andra hjärt- och kärlsjukdomar. Saltintaget bör därför minskas. Bröd står för mer än 20 % av européernas saltintag och det kan därför vara bra att minska på saltet i bröd. Det finns andra salter som ger liknande salt smak, två av dessa salter är kaliumklorid (KCl) och magnesiumsulfat (MgSO_4). KCl och MgSO_4 kan ersätta NaCl men inte till 100 % då de också bidrar med en besk smak, MgSO_4 går just därför ofta under namnet bittersalt. I det här experimentet bakas förutom osaltat bröd och bröd med NaCl även ett bröd där rent NaCl är ersatt med Seltin som innehåller en blandning av 40 % KCl, 50 % NaCl samt 10 % MgSO_4 .

Utförande

Bröd utan salt:

- 2,5 dl vatten värms till 37°C och 0,25 dl matolja tillsätts
- 25 g jäst löses upp i degspadet och 1 tsk socker tillsätts
- 0,5 l mjöl läggs i en bunke och degspadet rörs ner i mjölet
- Degen blandas till den blir blank och smidig och släpper bunkens kanter
- Degen får jäsa dragfritt under bakduk i 30 min
- Degen formas till två längder och får jäsa på en plåt i 30 min
- Brödet gräddas i 225°C i 30 min
- Brödet kallnar under bakduk

Bröd med salt:

- Utförande på samma sätt som för brödet utan salt men 0,5 tsk NaCl tillsätts tillsammans med sockret

Bröd med mineralsalt:

- Utförande på samma sätt som för brödet utan salt men 0,5 tsk Seltin tillsätts tillsammans med sockret

Resultat

Precis som i experiment 3.1.2 *Saltat/osaltat bröd* upplevs samma skillnader mellan brödet utan salt och brödet med NaCl. Vid jämförelse mellan bröden med de olika salterna upplevs inte någon skillnad i smak eller lukt. Den beska som kaliumkloriden teoretiskt bidrar med maskeras väl av natriumkloriden och de andra smakerna i brödet. När det gäller smak så kan alltså experimentet vara väl lämpat för att förklara teorin i avsnitt 4.2.7 *Salt och bröd*. Utseendet på bröden skiljer sig även åt med avseende på struktur. I motsats till vad som sägs i avsnitt 4.2.7 *Salt och bröd*, så är det bröden med salt (bild2 & 3) som är mest porösa och har större håligheter än brödet utan salt (bild1). Andra omständigheter kan ha påverkat porositeten och det finns uppenbara svårigheter med att baka alla bröd lika enhetligt. Det kan därför vara svårt att visa i experimentet att saltet håller tillbaka bildningen av koldioxid under jäsning.



Bild 1 Bröd bakat utan salt



Bild 2 Bröd bakat med NaCl



Bild 3 Bröd bakat med Seltin

3.2.3 Rödkålsindikator

Ett experiment där en lösning av kokt rödkål används som pH-indikator för att förklara grunderna bakom syror och baser och hur de är relaterade till den sura smaken. När den violetta lösningen blandas med ett surt ämne skiftar färgen mot rosa och slutligen till rött. För basiska ämnen skiftar färgen till blått och övergår till grönt för starkt basiska ämnen. Förutom att blanda rödkålslösningen direkt i de olika proverna görs ett försök att färga in filterpapper som sedan doppas i proverna.

Utförande

Rödkålsindikator tillverkas på följande sätt:

- $\frac{1}{2}$ rödkålshuvud strimlas och läggs i en gryta
- Rödkålen täcks med vatten och kokas i 15 min
- Vätskan låts svalna och silas sedan av

7 st. prover med tillgängliga livsmedel blandas i olika glas

- 1 msk bikarbonat
- 1 tsk kakao
- 1 msk socker
- 1 msk mjölk
- 1 msk vinäger
- 1 msk citron
- 1 tsk ketchup
- Glasen fylls på med vatten så att alla lösningar har samma nivå
- Ett glas med rent vatten används som referens
- 1 msk rödkålsindikator tillsätts till varje glas
- Färgerna studeras och jämförs med färgskala[8]
- Resultaten jämförs med universalindikatorpapper

Resultat

Flera lösningar ändrar färg när rödkålsindikatorn tillsätts. Det pH-värde som läses av på färgskalan, när det varit möjligt, stämmer överens med pH-värdet från universalindikatorn (tabell 1). Kakao och ketchup ger lösningar som inte märkbart ändrar färg när rödkålsindikatorn tillsätts. Detta beror på att ämnena i sig själva redan är färgstarka. En ny lösning med ½ tsk ketchup blandas och där kan man på ett tydligare sätt urskilja en färgförändring (bild 4). En ny lösning med 1 krm kakao blandas men den är fortfarande för färgstark, därför finns inget avläst pH från rödkålsindikatorn. Mjölk ger en färgförändring som kan avläsas men, på grund av mjölkens krämighet, inte alls lika tydligt som de klara lösningarna. Infärgningen av filterpapper fungerar bra och när de torkat har de samma violetta färg som det neutrala rödkålsextraktet. Filterpappret ändrar också färg när de doppas i sura eller basiska lösningar. Färgen blir inte lika klar som den hos lösningarna som blandas med rödkålsextraktet. Experimentet är effektivt och kan användas för att förklara pH och hur det är relaterad till den sura smaken (4.2.3 *Sur smak*). Dessutom kan experimentet användas för att förklara de färgämnen som finns i rödkålen och andra frukter, grönsaker och växter (4.4.1 *Antocyaniner*).

Lösning	pH, rödkålsindikator	pH, universalindikator
Bikarbonat	9	9
Kakao	-	7
Socker	6	6
Mjölk	7	7
Vinäger	3	3
Citron	2	2
Ketchup (1/2 tsk)	5	5
Vatten	7	7

Tabell 1 pH-värde för olika lösningar

De livsmedel som gav klara lösningar och tillsammans med rödkålsextraktet ändrade färg var bikarbonat, socker, vinäger och citron. Bilden nedan visar dessa lösningar samt den neutrala färgen då rödkålsextraktet blandats med vatten.



Bild 4 Lösningar med olika livsmedel färgade med rödkålsindikator. Bikarbonat, socker, vatten, vinäger, citron

Livsmedel som i sig själva är färgstarka kan vara svåra att testa pH på. Ketchup är ett sådant livsmedel och ger en stark röd färg.

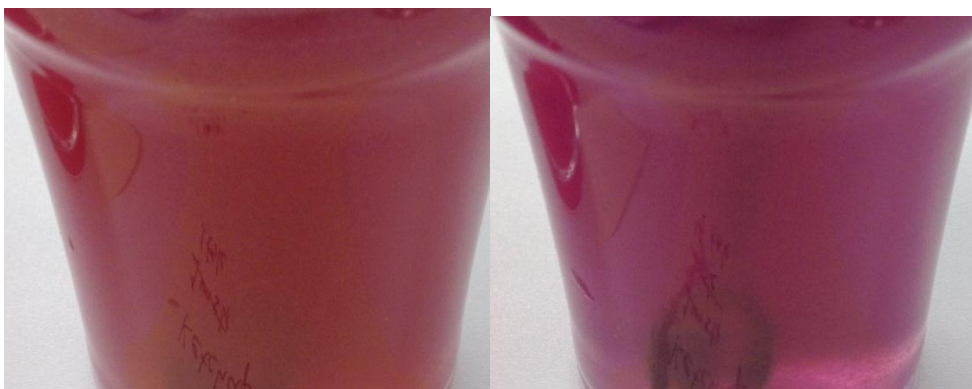


Bild 5 Lösningar med ketchup. Lösningen till vänster innehåller 1 tsk ketchup, lösningen till höger innehåller 1/2 tsk ketchup. Båda lösningarna är färgade med rödkålsindikator

3.2.4 Kanel + Socker

Ett experiment som är tänkt att beskriva skillnaden mellan grundsmak och arom. En färdig blandning av 200 g florsocker och 25 g kanel används till experimentet.

Utförande

- 1-1,5 krm av blandningen hålls i munnen medan näsan kläms åt med andra handen
- Blandningen smakas av och efter några sekunder släpps taget om näsan

Resultat

Då blandningen hålls i munnen kan man känna en söt smak på tungan men inga andra smakupplevelser. När näsan släpps känns även smak från kanelen väldigt tydligt.

Experimentet är väldigt enkelt men effektivt för att tydligt visa hur grundsmaker och retronasal lukt är skilda åt; hur de samverkar för att ge en smaksensation som beskrivs i avsnitten 4.1 *Smak- och luktsinnet*, 4.2 *Smaksinnet* samt 4.3 *Luktsinnet*.

3.2.5 MSG förstärker salt

Experimentet är hämtat ur boken *Umami. Gourmetaben og den femte smag*.

Syftet med experimentet är att visa att MSG (mononatriumglutamat) förstärker smaken av salt.

Utförande

- ¼ tsk NaCl löses i 2 dl rumstempererat vatten
- Lösningen fördelas i 2 lika stora glas
- En knivsudd mononatriumglutamat, MSG, tillsätts det ena glaset
- Lösningen med endast NaCl och vatten smakas av
- Munnen sköljs med rent vatten
- Lösningen med tillsatt MSG smakas av

Resultat

Lösningen som har MSG tillsatt smakar mer salt än lösningen med enbart NaCl och vatten. Utöver saltsmaken kan man känna smaken av umami.

Experimentet är tydligt och kan användas för att beskriva att MSG förstärker saltsmaken som nämns i avsnitt 4.2.6 *Umami*.

3.2.6 MSG dämpar beska

Experimentet är hämtat ur boken *Umami. Gourmetaben og den femte smag*.

Experimentets syfte är att visa att mononatriumglutamat minskar upplevelsen av beska i kaffe.

Utförande

- En kopp med rumstempererat kaffe smakas av
- En knivsudd MSG löses i kaffet
- Kaffet smakas av igen

Resultat

Beskan i det rumstempererade kaffet känns tydligt. Den beska smaken av kaffet är inte lika tydlig då MSG har tillsatts.

Experimentet är tydligt och kan användas för att beskriva att MSG minskar upplevelsen av beska som nämns i avsnitt 4.2.6 *Umami*.

3.2.7 MSG + IMP synerg

Experimentet är hämtat ur boken *Umami. Gourmetaben og den femte smag*.

Syftet med experimentet är att visa den synergieffekt som uppstår när man kombinerar mononatriumglutamat (MSG) med inosinmonofosfat (IMP). En konsumentprodukt som utnyttjar detta fenomen är makrill i tomatsås, som säljs på konserv. Tomat är en av de grönsaker som innehåller högst halt MSG. En mogen tomat har högre halt MSG än en grön och de soltorkade har ännu högre halt[9]. Tonfisk innehåller, precis som makrill, IMP[9, 10].

Utförande

- En konservburk med tonfisk i vatten öppnas och tonfisken fördelas på 2 assietter
- Tonfisken på en av assietterna mosas och blandas med ca 1 tsk tomatpuré

- Tonfiskens smakas av
- Munnen sköljs med rent vatten
- Tonfiskens med tomatpuré smakas av

Resultat

Tonfiskens med tomatpurén ger mycket mer fyllig smak än vad tonfiskens gör ensamt.

Det är tydligt att det sker en förändring i smaken när tomatpurén tillsätts men att den synergieffekt mellan MSG och IMP som beskrivs i avsnitt 4.2.6 *Umami* uppstår är inte helt självklart då tomatpurén tillför mycket egen smak. På grund av att det kan vara svårt att visa synergieffekten på annat sätt så kan experimentet ändå vara lämpligt och passar dessutom väl till teorin i 4.2.6 *Umami*.

3.2.8 Morot

Experimentet är en utveckling av 3.1.7 *Morot*. Utöver rå och kokt morot, tillagas här även morot vid högre temperatur med olika tillagningstider för att undersöka hur smaken utvecklas.

Utförande

- Morot skärs i lika stora bitar
- 3 bitar kokas i 6 min
- 1 bit bryns i olja 5 min
- 1 bit bryns i olja 6 min
- 1 bit bryns i olja 8 min

Resultat

De brynta morötterna har mindre karaktäristisk morotssmak och smakar inte lika fruktigt som den kokta. De smakar, likt den kokta moroten, sött men mer av karamell. Under bryningen utvecklas även en nötig arom som ökar med tillagningstiden.

Det utvecklade experimentet visar tydligt att det uppstår brunfärgningsreaktioner som bidrar till nya smaker som nämns i 4.3.2 *Arom och tillagning* och det kan därför vara ett lämpligt komplement till experiment 3.1.7 *Morot*.

3.2.9 Kanel + kaffe

Det här experimentet är tänkt att visa den anpassning som sker när man utsätts för lukter.

Utförande

- 1 msk kaffe hälls i en burk
- 1 msk kanel hälls i en annan burk
- 1 msk kaffe + 1 msk kanel hälls i en tredje burk
- Lukta på burken med kaffe följt av burken med blandningen
- Vänta några minuter
- Lukta på burken med kanel följt av burken med blandningen

Resultat

När man luktar på blandningen efter att ha luktat på kaffe så känner man bara lukten av kanel i blandningen. När man först luktat på burken med kanel känner man bara lukten av kaffe i blandningen. Experimentet är mycket effektivt för att visa den luktanpassning som beskrivs i 4.3.1 *Interaktioner och anpassning av lukt*.

4. Teori

Teori för att förklara experimenten har tagits fram genom sökning i böcker, tidskrifter och databaser. Det första avsnittet är en övergripande inledning till smak- och luktsinnet, vad det är och varför vi behöver dem. Därefter följer avsnitt som behandlar smaker, lukter och sensationer som förekommer i de experiment som utförts.

4.1 Smak- och luktsinnet

Människan har 5 olika sinnen; hörsel, känsel, lukt, smak och syn. Lukt och smak är kemiska sinnen medan syn, hörsel och känsel främst är fysikaliska sinnen[11]. Smaken är det sinne som man först förknippar med mat. Vårt smaksinne är dock begränsat till att känna 5 grundsmaker på tungan och runt i munhålan. När vi i dagligt tal använder ordet smak menar vi oftast en kombination av grundsmaker och arom. Arom innebär att lättflyktiga molekyler från maten når näsans luktreceptorer via munhålan(retronasalt) till skillnad från lukt som innebär att molekylerna når receptorerna via

näsan(ortonasalt). Undersökningar med fMRI (en röntgenmetod för hjärnan) har visat att samma ämne registreras på olika sätt i hjärnan beroende på om det uppfattas retro- eller ortonasalt[3]. I exempelvis det engelska språket finns det ord som lättare urskiljer vad som menas med smaker; taste = grundsmak, aroma = arom, flavo(u)r = grundsmak + arom. Utöver smak och lukt spelar även andra kemiska reaktioner in som ger exempelvis metallisk smak, kärvhet, hetta från kryddor och kyla från mentol.

För att få en bra matupplevelse räcker inte alltid smak och lukt till utan det krävs att man använder alla sinnen tillsammans. När man blir serverad en måltid börjar våra sinnen direkt att arbeta. Det första sinnet är synen som betraktar utseendet på maten. När maten står på bordet känner man lukten från de lättflyktiga molekyler som når näsan. Då maten stoppas i munnen och tuggas används känselsinnet som bedömer textur, konsistens och temperatur på maten. Hörseln registrerar ljuden som uppstår när maten tuggas. Grundsmaken känns av på tungan och samtidigt som maten tuggas frigörs fler molekyler som färdas bakvägen i munhålan till luktreceptorerna.

4.2 Smaksinnet

Vi har förmågan att känna 5 olika grundsmaker; salt, sött, surt, beskt och umami. Grundsmakerna registreras av smaksinnesceller som förmedlar informationen, genom en serie processer, vidare till hjärnan[12]. Smaksinnesceller byggs upp till smaklökar och varje smaklök består av 50-150 smaksinnesceller. Smaklökarna sitter i sin tur utspridda i papiller på tungan och i munhålan[13]. Smakporer leder smakämnen från tungans yta ner till smaklökarna med hjälp av saliv, därför måste molekyler som ger smak vara vattenlösliga[14]. Det finns tre typer av papiller som innehåller smaklökar; svampformade, bladformade och vallgravspapiller[5][översättning NE.se]. De svampformiga papillerna har en maximal diameter på ca 1 mm[3], sitter på de främre två tredjedelarna av tungan och består av 1-8 smaklökar. Vallgravspapillerna sitter på den bakre tredjedelen av tungan. Vallgravspapiller är större än de svampformade och består av fler smaksinnesceller. De bladformiga papillerna sitter på var sida i bak på tungan. Vallgravspapillerna och de bladformiga papillerna består av hundratals smaklökar[15]. Det finns även trådformiga papiller men de innehåller inga smaklökar. Smaklökar kan även hittas bland annat i gommen, svalget och struphuvudet[5, 11]. Man kan känna av de olika grundsmakerna på alla delar av tungan[5, 13]. Att man tidigare

trodde att man kände smakerna på olika delar av tungan beror på en felöversättning av en artikel[14].

4.2.1 Varför vi känner smak

Förutom att njuta av mat hjälper smaksinnet till för vår överlevnad. Sött hjälper oss att hitta kolhydratkällor som kan ge oss energi[13], salt hjälper till att reglera vätskebalansen och behövs för att muskler och nerver ska fungera. Surt kan hjälpa till att urskilja omogen frukt samt för gammal mat som inte längre är ätbar[3]. Beska kan i måttliga mängder upplevas som gott men är också ett tecken på att ämnet kan vara giftigt. Att vi känner umami kan vara för att mat med mycket umamismak också är rikt på protein. När frukt, grönsaker, ost och kött mognar berikas de med bl.a. glutaminsyra, så umamismaken hjälper oss även att välja mogen och välsmakande mat[16]. Det är inte bara i munnen vi har smakreceptorer, forskning visar att de även finns bl. a i magsäck och tunntarm. I tarmkanalen finns receptorer för sött som fungerar på liknande sätt som de på tungan. I tarmkanalen hjälper de till att reglera insulin för blodsockerhalten och reglera hormoner som styr aptiten[17, 18]. Det finns även receptorer för beska i tarmkanalen, för att minska upptaget av giftiga ämnen, samt i lungorna där de hjälper till att få ut slem[19, 20].

4.2.2 Salt smak

Ett salt är en förening av joner. En eller flera joner med positiv laddning och en eller flera joner med negativ laddning som tillsammans ger en neutral nettoladdning, 0. När vi pratar om salt i mat så menar vi oftast natriumklorid, NaCl, som är en förening av den positiva natriumjonen, Na^+ , och den negativa kloridjonen, Cl^- . När man löser ett salt i vatten delar saltet på sig och de olika jonerna finns fria i lösningen. Det är den positiva jonen som ger saltsmaken, alltså natriumjonen, och natriumklorid är det salt som ger den renaste salta smaken. Det finns några andra salter som också smakar salt men med skillnaden att de även smakar beskt eller surt. Litiumklorid, LiCl, är mest likt NaCl och smakar karaktäristiskt salt men Litium är giftigt så det är inte lämpligt att använda i mat. Kaliumklorid, KCl, är ett annat salt som används vid ersättning av NaCl men då det även smakar beskt så ersätter man bara delvis NaCl med KCl. Dessa salter med minskad Na-halt finns i handeln som mineralsalt och innehåller ibland också magnesiumklorid (MgCl_2) eller magnesiumsulfat (MgSO_4) [3, 21]. Salt smak detekteras genom att den

positiva jonen (Na^+) transporteras via en jonkanal in till smaksinnescellerna vilket stimulerar frisättning av signalsubstanser som leder signaler till hjärnan[12, 13, 15].

4.2.3 Sur smak

Det ämne som gör att det smakar surt är också en så kallad syra. Vanliga syror som vi äter är citronsyra i citron, ättiksyra i vinäger samt kolsyra och fosforsyra i läsk. De syror som finns i livsmedel är svaga syror, till skillnad från starka frätande syror som svavelsyra och saltsyra som är farliga att äta. En syra är ett ämne med molekyler som kan avge en vätejon (H^+). Motsatsen till en syra kallas för bas och är ämnen med molekyler som kan ta emot en vätejon (H^+). Baser kallas också för alkaliska eller basiska ämnen. En svag bas som hittas i köket är natriumvätekarbonat (NaHCO_3) även kallat bikarbonat, som finns i bakpulver. Starka baser som natriumhydroxid (NaOH) är precis som syror frätande[21]. För att beskriva hur surt eller basiskt ett ämne är ges det ett pH-värde. pH-värdet beror på koncentrationen av vätejoner, och ämnen kan ha pH-värden mellan 0-14. Ett väldigt surt ämne, som saltsyra, har ett pH-värde närmare 0. Ett starkt basiskt ämne, som natriumhydroxid har pH-värde närmare 14. I mitten på skalan hamnar rent vatten som har pH-värde 7 och är alltså neutralt. pH-skalan är logaritmisk vilket innebär att ett ämne med pH 6 är 10 gånger surare än vatten. Om man blandar två lösningar med lika många syramolekyler och basiska molekyler så får man en neutral lösning, vatten[21]. En sådan neutralisering använder vi exempelvis vid halsbränna då det gärna äts något basiskt (bikarbonat eller medicin) för att stilla aktiviteten av magsyran. Koncentrationen av vätejoner har stor betydelse för den sura smaken vi känner[15]. Den sura smaken är dock inte alltid proportionerlig mot pH-värdet. Vid samma pH-värde smakar exempelvis ättiksyra mer surt än saltsyra[16]. Sur smak detekteras genom att vätejoner transporteras genom en jonkanal in till smaksinnescellerna, vilket stimulerar frisättning av signalsubstanser som leder signaler till hjärnan[15].

4.2.4 Besk smak

Salt och sur smak detekteras genom att jonerna från smakämnet direkt transporteras genom jonkanaler in i cellen där signalkedjan kan aktiveras. Detektering av besk smak sker istället med hjälp av receptorer utanpå cellen, som smakämnena binder till. Receptorerna sätter igång en process inne i cellen som släpper ut signalsubstanser, vilka

leder signaler till hjärnan [15]. Det finns 25 olika receptorer som tillsammans kan identifiera smaken från tusentals beska ämnen. Trots de olika receptorerna så kan vi inte särskilja beska ämnen utan bara känna att de är beska så att vi kan undvika dessa, ofta giftiga, ämnen. Det är dock långt ifrån alla beska ämnen som är giftiga utan de finns också exempelvis i nyttiga grönsaker[3].

4.2.5 Söt smak

Detektering av söt smak sker med hjälp av receptorer utanpå cellen, som smakämnen binder till. Receptorerna sätter igång en process inne i cellen som släpper ut signalsubstanser, vilka leder signaler till hjärnan[15]. Söt smak kommer främst från olika typer av socker där glukos (druvsocker), fruktos (fruktsocker) och sukros (sackaros) är de tre vanligaste formerna. Sackarin och aspartam är två ämnen som smakar sött men som inte är socker, fördelen med dessa sötningsmedel är det låga kaloriinnehållet jämfört med socker. Det finns även sockeralkoholer exempelvis xylitol och sorbitol som är derivat av socker som smakar sött men innehåller färre kalorier än vanliga typer av socker[22].

4.2.6 Umami

Den femte grundsmaken går under namnet umami. Det är främst mononatriumglutamat (MSG) som ger umamismaken. MSG är en saltform av aminosyran glutaminsyra. Några vanliga livsmedel som innehåller mycket MSG är parmesanost, soja, soltorkade tomater och lufttorkad skinka. MSG tillsammans med inosinmonofosfat (IMP), guanosinmonofosfat (GMP) eller adenosinmonofosfat (AMP) förstärker smaken av umami[9]. Kyckling, fläskkött och tonfisk är några livsmedel som är rika på IMP. Det sker en synergieffekt då MSG och IMP blandas[23]. En blandning av lika delar MSG och IMP smakar ca 20 gånger så mycket som någon av dem gör för sig själv. Umami förekommer ofta i japansk mat och det var i japanska brunalger, konbu, som man först upptäckte (1908) att MSG var källan till umamismaken[22]. MSG brukar inte anses vara välsmakande av sig själv, det är först när MSG kombineras med andra smakämnen som det kan bidra till en positiv smakförhöjning. MSG innehåller, precis som koksalt (NaCl), natrium vilket gör att MSG till viss del kan smaka salt[24]. MSG förstärker saltsmaken om det tillsätts i en lösning med NaCl, detta beror dock inte enbart på att MSG innehåller natrium. Om man delvis ersätter NaCl med MSG så går det att uppnå

saltsmak i samma nivå som tidigare men med en mindre mängd natrium[25, 26]. MSG har också en förmåga att minska besk och söt smak[9, 26].

4.2.7 Salt och bröd

Det är väldigt tydligt att avsaknaden av salt påverkar smaken negativt, bröd blir förhållandevis smaklöst; när salt tillsätts kommer fler utvecklade smaker fram. I den mängd som används till experimenten i detta arbete bidrar saltet inte så mycket till själva saltsmaken utan hjälper till att framhäva sötma och andra smaker. Saltet kan även maskera eventuella bittra och metalliska smaker[27]. Saltet hjälper också till vid jäsningen genom att hålla tillbaka bildningen av koldioxid. Det är just koldioxiden som gör att degen växer under jäsningen, men med allt för snabb bildning av koldioxid kan degen bli för luftig och brödet får en sämre struktur[27]. Det tar längre tid att blanda en deg med salt, därför tillsätts gärna saltet när degen börjar släppa från kanten[27, 28]. Ett för högt intag av salt (natrium) kan leda till högt blodtryck och ökar risken för hjärt- och kärlsjukdomar[29]. Svenska befolkningen äter i genomsnitt 10-12 g salt per dag och livsmedelsverket rekommenderar ett dagligt intag på 5-6 g[30]. I många europeiska länder står bröd för mer än 20 % av det totala saltintaget[29] därför kan det vara lämpligt att minska på saltet i bröd. I en studie av Janewyatt 1983 kunde saltet minskas med 50 % (från grundrecept med 1,5 % NaCl) innan testpanelen tyckte att smaken och totalupplevelsen var för dålig[31]. Ett alternativ till att minska salthalten är att byta ut en del av NaCl till KCl och MgSO₄.

4.2.8 Interaktioner och anpassning av smaker

När man exponeras för en smak känner man av den tydligt men fortsätter man att kontinuerligt exponeras för samma smak så avtar styrkan efter hand. Smaken anpassar sig ständigt efter omgivningen precis som synen gör då man utsätts för olika starkt ljus[5]. En egenskap som denna anpassning medför är att man kan känna smaker som inte skulle kännas utan att anpassningen gjorts. Exempelvis om man smakar på vatten efter att ha anpassats till salt så kan vattnet smaka surt eller beskt. Om man istället har smakat på något beskt eller surt så kan vattnet smaka sött[5]. Ett annat fenomen som påverkar smakupplevelsen sker om man blandar två eller fler smaker. Smaken av ett ämne då det blandas med ett annat maskeras av de andra smakerna och smakar då mindre än det gör för sig själv i samma koncentration[5]. Sötningsmedel av olika slag

minskar smaken av surt i blandningar[32]. Sukros minskar generellt smaken av surt, salt och beskt. I blandningar med sött, salt, surt och beskt minskar smakstyrkan av samtliga smaker men söt smak minskar inte lika mycket som de övriga smakerna[33]. Det finns dock undantag för denna typ av maskering[5]. Låga koncentrationer av NaCl kan öka den söta smaken av sukros i låga koncentrationer, medan högre koncentrationer NaCl minskar sötman[26]. Vissa sötningsmedel smakar mer sött i blandning än de gör för sig själva[34]. I avsnitt 4.2.6 *Umami*, framkommer att MSG kan maskera smaken av beska i koffein men förstärker smaken av salt tillsammans med NaCl. Dessutom uppstår en synergieffekt då MSG intas tillsammans med IMP.

4.3 Luktsinnet

I taket långt upp i näshålan sitter miljontals receptorer, bestående av omkring 350 olika typer, som gör att vi kan känna lukter. Molekyler binder till receptorerna som aktiverar en rad reaktioner och till slut skickar signaler vidare till hjärnan. Lukt är något vi främst förknippar med att andas in ämnen genom näsan men det är även luktsinnet som gör att vi känner en stor mängd av det vi brukar kalla smaker, utöver de 5 grundsmakerna. När vi äter eller dricker något så frigörs molekyler som via munhålan, retronasalt, når näshålans tak och kan där registreras på liknande sätt som när man luktar på ämnet. Molekyler som är lättflyktiga avges från ämnen som luktar. Ibland är det en specifik molekyl som karakteriserar en lukt medan det oftast rör sig om en kombination av ämnen. Exempelvis består kaffelukt av flera hundra olika ämnen som var för sig inte alls luktar likt kaffe. I en blandning av ämnen som avger en mängd olika lukter är det svårt att urskilja de enskilda ämnena och vi uppfattar ofta helheten av blandningen[5]. Temperaturen avgör hur mycket av molekyler som frigörs från ämnet. Högre temperatur resulterar i att en större andel lättflyktiga ämnen frigörs och det är en anledning att varm mat ofta luktar mer än kall. Även ytan har betydelse för lukt; vid samma temperatur avger en mjuk, porös och fuktig yta mer lättflyktiga ämnen än en hård, slät och torr yta[35].

4.3.1 Interaktioner och anpassning av lukt

Precis som för smak sker en anpassning till omgivningens lukter. Man kan exempelvis vistas i en miljö med ett flertal karaktäristiska lukter. Efter en stund har näsan anpassat sig och lukterna märks inte av lika mycket. Om man anpassar sig till en specifik lukt

och sedan luktar på en blandning av den lukten tillsammans med någon annan lukt så känns den andra lukten mycket tydligare. Blandningar av lukter kan också maskera och ta ut varandra som smaker gör[5].

4.3.2 Arom och tillagning

Morötter innehåller många olika ämnen som ger den dess smak och arom. De viktigaste ämnena anses vara socker (sukros, glukos, fruktos och maltos) samt en grupp lättflyktiga ämnen som kallas terpenener. Det är balansen mellan dessa som främst avgör vad moroten smakar; en stor andel terpenener kan maskera sötman och gör att moroten smakar mer beskt medan en mindre andel gör att sötman från sockret framträder. Morötter innehåller hundratals olika terpenener och de bidrar till den karaktäristiska och skarpa smaken av rå morot. När morötter kokas minskar halten av terpenener och andra flyktiga ämnen vilket gör att de smakar mindre skarpt och mer sött. När temperaturen vid tillagning stiger över 100°C börjar morötterna utsättas för icke-enzymatiska brunfärgningsreaktioner (så kallade icke-enzymatiska reaktioner som sker utan hjälp av enzym, till skillnad från enzymatiska brunfärgningsreaktioner som gör att livsmedel blir bruna vid förvaring); karamellisering och Maillardreaktioner. Karamellisering sker genom att socker i moroten bryts ner av värmen och Maillardreaktioner sker genom att socker, med hjälp av värme, reagerar med aminosyror i moroten. Båda dessa reaktioner leder till att moroten blir brun och att nya aromämnen bildas[22, 36-38].

Apelsiner innehåller precis som morötter en mängd olika ämnen som bidrar till dess smak och arom. Apelsinens skal innehåller 0,5-5% eteriska oljor som är lättflyktiga och ger en kraftig arom[39]. Oljan består omkring 90 % av limonen, en slags terpen som bidrar mycket till citrusaromen[40]. När man tillverkar marmelad används också skalet från apelsinen och man får därför med aromer från de eteriska oljorna. Ytterligare aromer tillkommer av att det tillsätts socker i marmeladen.

4.4 Övriga sensationer

4.4.1 Antocyaniner

Det som ger rödkålen dess färg är antocyaniner. Antocyaniner är en grupp färgämnen som finns i blommor, frukt och grönsaker; rosa, rött, violett och blått är färger som

förekommer. Antocyaninerna i rödkålen ändrar form när pH-värdet förändras från neutralt och färgen skiftar då samtidigt. Vid lågt pH, alltså sura miljöer, blir färgen mer rosa och vid högt pH, basiska miljöer, skiftar färgen åt blått[22]. Antocyaniner finns även i höga halter i olika bär, t ex i blåa vindruvor, svarta vinbär och blåbär[40].

4.4.2 Irritanter

Förutom smak och lukt så finns ämnen i mat och dryck som uppträder irriterande. Dessa irriteranter ger på kemisk väg upphov till kraftiga upplevelser i näsa, mun och ibland även på huden. Hetta från chili, kyla från mentol och stickande från senap är några sådana sensationer[5]. De irriterande sensationerna uppstår därför att smaklölkarna är försedda med nervtrådar från framförallt trillingnerven. Trillingnerven styr tuggmuskulaturen och känsel i ansiktet. Sensationer uppstår också genom näsan och ögat[5, 41]. Koldioxid (CO_2) är en annan irriterant som stimulerar trillingnerven. Kolsyra (H_2CO_3) är koldioxid som lösts i vatten[5].

5. Diskussion

Experimenten i handledningen *Mat för alla sinnen* är väl utformade för att genom sensorik ge en bild av hur smaker och lukter fungerar; var för sig samt i kombinationer. Handledningen uppfyller sitt syfte väl genom att introducera barn till att använda sina sinnesförmågor och uttrycka sig verbalt när de äter mat. De flesta experimenten har en djupare teori bakom sig och fungerar också väl för att förklara denna. Några experiment (3.1.1 *Grundsmaker*, 3.1.2 *Saltat/osaltat bröd*, 3.1.7 *Morot*) utvecklades med fördel för att ge koppling till en bredare och mer omfattande teori som gör de ännu mer lämpade till studier på gymnasial nivå. Experiment som 3.1.3 *Surt kompenseras med sött* är troligen mer lämpat för barn eftersom de flesta vuxna lätt kan relatera till hur socker gör citronjuice mer drickbart. Dessutom tillämpas samma teori, om smakers blandning och maskering, bättre i experiment 3.1.5 *Endive och sötsyrlig sås*. Tre av experimenten behandlar komponering av måltider. Beroende på kursens upplägg kan lämpligheten med dessa experiment variera. Hur avancerade maträtterna förväntas vara och hur mycket tid som är avsatt för tillagning, därför bör utveckling av måltidskomponering lämpligen ske av personer med bättre inblick i kursen. 3.1.5 *Endive och sötsyrlig sås* ger en bra sensorisk smakkombination, innefattar tillagning av rätten och passar bra till teorin om smakers maskering. De andra två experimenten i måltidskomponering (3.1.4 *Äggröra med rökt fisk* och 3.1.6 *Sallad och söt kolsyrad dryck*) är enkla och innehåller väldigt lite matlagning; de kan vara lämpade för sensorisk avsmakning men anses inte ha tillräcklig stark koppling till lämplig teori. Istället för sockerdrycker kan nya experiment med måltidskomponering kombineras med andra drycker som passar bra till mat, exempelvis vin.

I experimentdel 2 presenteras, förutom de utvecklade experimenten, några nya experiment. De nya experimenten ger utrymme för en bredare kunskap och innehåller flera effektfulla upplevelser som bör påverka inläringen positivt. 3.2.3 *Rödkålsindikator* ger en bra grund om hur syror fungerar och ger en inblick i naturliga färgämnen som finns i mat. Flera av de nya experimenten behandlar MSG och dess effekter i kombination med andra smaker, något som inte tas upp närmare i *Mat för alla sinnen*.

Eftersom de flesta experiment endast utförts av en person är det lämpligt att i fortsatt arbete testa de i större grupper för att få en bättre bild av hur de kommer att fungera i klasserna.

Som komplement till experimenten bör det, som i *Mat för alla sinnen*, finnas möjlighet att beskriva upplevelserna med ord som skrivs ner och diskuteras mellan eleverna. Detta för att eleverna ska få möjlighet att utveckla en förmåga att känna av sinnesupplevelserna av mat samt lära sig att uttrycka sig verbalt om dessa.

6. Slutsats

Sammanfattningsvis kan man konstatera att några av experimenten i *Mat för alla sinnen* är tillräckliga för att beskriva den teori som tagits fram. För en bredare kunskapsnivå är de nya och utvecklade experimenten till fördel för en ny handledning. De ger tillsammans ett bra underlag för att kunna förklara grunderna inom smak och lukt.

För vidareutveckling av det här arbetet bör experimenten utvärderas av restaurangklasser och lärare inom området för att se hur väl de fungerar. Det kan också undersökas om det redan finns komponering av måltider i kursen som kan passa för användning istället för de som förekommer i detta arbete.

Referenser

1. *Läroplan - Mat och dryck i kombination*. 2013 [cited 2013 2 September]; Available from: http://www.skolverket.se/laroplaner-amnen-och-kurser/gymnasieutbildning/gymnasieskola/sok-amnen-kurser-och-program/subject.htm?subjectCode=MAC&courseCode=MACMAT0&lang=sv&tos=gy#anchor_MACMAT0.
2. *Mat för alla sinnen*. 1999 [cited 2013 2 September]; Available from: http://www.slv.se/upload/dokument/mat/mat_skola/KU19_1%20saperehandbok.pdf.
3. Bartoshuk, L. and D. Snyder, *Taste*, in *Neuroscience in the 21st Century*, D. Pfaff, Editor. 2013, Springer New York. p. 781-813.
4. Miller, I.J., Jr. and F.E. Reedy, Jr., *Variations in human taste bud density and taste intensity perception*. *Physiol Behav*, 1990. **47**(6): p. 1213-9.
5. Lawless, H.T. and H. Heymann, *Sensory Evaluation of Food: Principles and Practices*. Food Science Text Series. 2010: Springer New York.
6. Catanzaro, D., E.C. Chesbro, and A.J. Velkey, *Relationship between food preferences and PROP taster status of college students*. *Appetite*, 2013. **68**(0): p. 124-131.
7. ViÑas, M.A.G., M.D. Salvador, and P.J. Martin-Alvarez, *COMPARISON OF TWO SIMPLE METHODS FOR THE MEASUREMENT OF DETECTION THRESHOLDS FOR BASIC, UMAMI AND METALLIC TASTES*. *Journal of Sensory Studies*, 1998. **13**(3): p. 299-314.
8. *Klara färdiga upptäck*. 2011 [cited 2013 24 Jun]; Available from: http://www.chalmers.se/ap/SV/samverkan/skolor-och-gymnasier/experimentaktivitet-for/downloadFile/attachedFile_f0/Klara_fardiga_upptack_2011_1.pdf?nocache=1301317944.63.
9. Mouritsen, O.G. and K. Styrbæk, *Umami, Gourmetaben & den femte smag* 1st ed. 2011, Denmark: Nyt Nordisk Forlag Arnold Busck A/S. 242.
10. VecianaNogues, M.T., A. MarineFont, and M.C. VidalCarou, *Biogenic amines in fresh and canned tuna. Effects of canning on biogenic amine contents*. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 1997. **45**(11): p. 4324-4328.
11. Shallenberger, R.S., *Taste Chemistry*. 1993: Springer US.
12. Chaudhari, N. and S.D. Roper, *The cell biology of taste*. *The Journal of Cell Biology*, 2010. **190**(3): p. 285-296.
13. Chandrashekar, J., et al., *The receptors and cells for mammalian taste*. *Nature*, 2006. **444**(7117): p. 288-94.
14. Bartoshuk, L.M. and G.K. Beauchamp, *Chemical senses*. *Annual Review of Psychology*, 1994. **45**: p. 419-419.
15. Gilbertson, T.A., S. Damak, and R.F. Margolskee, *The molecular physiology of taste transduction*. *Current Opinion in Neurobiology*, 2000. **10**(4): p. 519-527.
16. Etiévant, P. and A. Voilley, *Flavour in Food*. Woodhead Publishing.
17. Jang, H.-J., et al., *Gut-expressed gustducin and taste receptors regulate secretion of glucagon-like peptide-1*. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 2007. **104**(38): p. 15069-15074.
18. Margolskee, R.F., et al., *T1R3 and gustducin in gut sense sugars to regulate expression of Na⁺-glucose cotransporter 1*. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 2007. **104**(38): p. 15075-15080.

19. Deshpande, D.A., et al., *Bitter taste receptors on airway smooth muscle bronchodilate by localized calcium signaling and reverse obstruction*. *Nature Medicine*, 2010. **16**(11): p. 1299-304.
20. Rozengurt, E., *Taste receptors in the gastrointestinal tract. I. Bitter taste receptors and alpha-gustducin in the mammalian gut*. *American Journal of Physiology-Gastrointestinal and Liver Physiology*, 2006. **291**(2): p. G171-G177.
21. Zumdahl, S.S., *Chemical Principles*. 6th ed. 2009: Brooks/Cole. 1073.
22. Coultate, T.P., *Food - The Chemistry of its Components (5th Edition)*. 2009: Royal Society of Chemistry.
23. Yamaguchi, S., *The Synergistic Taste Effect of Monosodium Glutamate and Disodium 5'-Inosinate*. *Journal of Food Science*, 1967. **32**(4): p. 473-478.
24. Fuke, S. and Y. Ueda, *Interactions between umami and other flavor characteristics*. *Trends in Food Science & Technology*, 1996. **7**(12): p. 407-411.
25. Yamaguchi, S. and C. Takahashi, *Interactions of Monosodium Glutamate and Sodium Chloride on Saltiness and Palatability of a Clear Soup*. *Journal of Food Science*, 1984. **49**(1): p. 82-85.
26. Kemp, S.E. and G.K. Beauchamp, *Flavor Modification by Sodium Chloride and Monosodium Glutamate*. *Journal of Food Science*, 1994. **59**(3): p. 682-686.
27. Miller, R.A. and R.C. Hoseney, *Role of Salt in Baking*. *Cereal Foods World*, 2008. **53**(1): p. 4-6.
28. Lang, C.E., E.K. Neises, and C.E. Walker, *Effects of Additives on Flour-Water Dough Mixograms*. *Cereal Chemistry*, 1992. **69**(6): p. 587-591.
29. Quilez, J. and J. Salas-Salvado, *Salt in bread in Europe: potential benefits of reduction*. *Nutrition Reviews*, 2012. **70**(11): p. 666-678.
30. *Råd om salt*. 2013 2012-09-13 [cited 2013 Jun 20th]; Available from: <http://www.slv.se/sv/grupp1/Mat-och-naring/kostrad/Rad-om-salt/>.
31. Janewyatt, C., *Acceptability of Reduced Sodium in Breads, Cottage Cheese, and Pickles*. *Journal of Food Science*, 1983. **48**(4): p. 1300-1302.
32. Pelletier, C.A., H.T. Lawless, and J. Horne, *Sweet-sour mixture suppression in older and young adults*. *Food Quality and Preference*, 2004. **15**(2): p. 105-116.
33. Green, B.G., et al., *Taste mixture interactions: Suppression, additivity, and the predominance of sweetness*. *Physiology & Behavior*, 2010. **101**(5): p. 731-737.
34. Breslin, P.A.S., *Interactions among salty, sour and bitter compounds*. *Trends in Food Science & Technology*, 1996. **7**(12): p. 390-399.
35. Morten Meilgaard, G.V.C., B. Thomas Carr, *Sensory Attributes and the Way We Perceive Them*, in *Sensory Evaluation Techniques, Third Edition*. 1999, CRC Press.
36. Yoo, K.S., L.M. Pike, and B.K. Hamilton, *A Direct Headspace Sampling Technique to Rapidly Measure Low Boiling Point Volatile Terpenoids in Carrots*. *HortScience*, 1997. **32**(4): p. 714-716.
37. Alabran, D.M. and A.F. Mabrouk, *Carrot flavor. Sugars and free nitrogenous compounds in fresh carrots*. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 1973. **21**(2): p. 205-208.
38. Chen, F., et al., *Handbook of Fruit and Vegetable Flavors*. John Wiley & Sons.
39. Ohloff, G., W. Pickenhagen, and P. Kraft, *Scent and chemistry: the molecular world of odors*. 2012: Wiley-VCH.
40. Attokaran, M., *Natural Food Flavors and Colorants*. 2011: Blackwell Publishing. 429.
41. *Encyclopedia of Neuroscience*, in *Encyclopedia of Neuroscience*, M.D. Binder, N. Hirokawa, and U. Windhorst, Editors. 2009, Springer Berlin Heidelberg.