Doftar saltad mat mer än osaltad?

En sensorisk undersökning om tillsatt salt ökar upplevelsen av doft i mat.

Does adding salt increase the aroma in the food?

A sensory investigation into whether added salt increases the experience of aroma in food.

Författare: **Lovisa Öbrink**

Vårterminen 2023

Examensarbete kandidatkurs 15 hp

Huvudområde: Måltidskunskap och värdskap

Sommelier och måltidskreatör

Restaurang- och hotellhögskolan, Örebro universitet.

Handledare: Stefan Wennström, Universitetslektor, Restaurang- och hotellhögskolan, Örebro universitet

Examinator: Åsa Öström, Professor, Restaurang- och hotellhögskolan, Örebro universitet

Kursnamn: Måltidskunskap och värdskap, Examensarbete, kandidatkurs
Titel: Doftar saltad mat mer än osaltad? - En sensorisk undersökning i huruvida tillsatt salt ökar upplevelsen av doft i mat.
Författare: Lovisa Öbrink
Handledare: Stefan Wennström
Examinator: Åsa Öström

Sammanfattning

Doftsinnet och smaksinnet är två separata sinnen och borde inte påverka varandra. Ändå kan det upplevas som att salt gör maten mer aromatisk. Inom forskningsområdet *sensorik* undersöks detta genom sensoriska experiment och ibland bevisas att kopplingar mellan salt och doft finns, ofta är dock förklaringen varför oklar. S*alting-out* är en metod inom kemin där ett vattenbaserat prov mättas med salt för att lösgöra aromerna i vattnet och göra de mer volatila. Syftet i den här uppsatsen är att undersöka om salt i mat med hög vattenhalt ökar intensiteten i den ortonasala doftupplevelsen. Genom sensoriska skillnadstest med fem partest undersöktes kokt kyckling, bröd och gurka som var mixat med vatten samt grönsaksbuljong och svart te utifrån intensitet i ortonasal doft. Det ena provet i partesterna tillsattes 11,4 % salt, i det andra provet tillsattes inget salt. Resultatet visade att av fem partest fick två partest 5 % signifikans och ett partest fick 10 % signifikans som visade att det saltade provet hade en intensivare doft. Genom denna studie indikeras att salt kan öka intensiteten av doft i vissa livsmedel.

Nyckelord: salting-out, ortonasal, doft, *crossmodality*, arom.

Abstract

The sense of smell and taste are two separate senses and should probably not affect each other. Nevertheless, you might still have a feeling that salt in food increases the aromatics. In the research area of sensory, this is investigated through sensory experiments and sometimes it is proven that connections between salt and smell do exist, but the explanation why is often unclear. *Salting-out* is a method in chemistry where a water-based sample is saturated with salt to loosen the bonds between the aroma molecules and the water molecules and make the aroma molecules more volatile. The aim of this paper is to investigate whether salt in food with a high water content increase the intensity of the orthonasal scent. Through sensory difference tests with five pairs of tests, boiled chicken, bread and cucumber that were mixed with water as well as vegetable broth and black tea were examined based on the intensity of orthonasal scent. Five difference tests were made with two samples in each test. In one of the two samples in each test 11.4 % salt was added, in the other sample no salt was added. Out of five difference tests, two tests showed 5 % significance and one test showed 10 % significance that the salted sample had a more intense aroma. Through this study, it is indicated that salt can increase the intensity of aroma in certain foods.

Key words: salting-out, orthonasal, scent, cross-modality, aroma.

Innehållsförteckning

Innehållsförteckning 4
1. Inledning 6
2. Bakgrund 7
2.1 Sinnenas fysiologi 7
2.1.1 Smak 7
2.1.2 Lukt 8
2.1.3 Trigeminala förnimmelser 10
2.1.4 *Oral referral* 10
2.2 Volatile Organic Compound 11
2.3 Crossmodality – om hur smak och lukt påverkar varandra 12
2.4 Salting-out 14
2.4.1 Kunskap om salting-out 15
3. Syfte 16
4. Kunskapsbidrag 17
5. Metod och material 17
5.1 Litteratur- och databassökning 17
5.2 Metodval 17
5.3 Sensorisk metod 18
5.4 Urval & rekrytering av bedömare 18
5.5 Material 19
5.5.1 De viktigaste arommolekylerna i skillnadstesten 20
5.5.2 Tillredning av proverna 22
5.6 Genomförande 24
5.7 Etiska beaktanden 25
5.7.1 Hantering av etik 26
5.8 Reliabilitet, validitet och trovärdighet 26
5.9 Dataanalys 26
6. Resultat 28
6.1 Bortfall av data 29
7. Diskussion 29
7.1 Resultatdiskussion 29
7.1.1 Viskositet 31
7.1.2 Sniffa eller äta - betydelse för *salting-out* effekten 32
7.1.3 *Crossmodality* eller *salting-out* 32
7.1.4 *Oral referral* 33

7.2 Metod- och materialdiskussion 33
7.2.1 Reliabilitet och validitet 33
7.2.2 Problem under utförandet 34
7.2.3 Prover 35
7.2.4 Salthalt 36
7.2.5 Bortfall 36
8. Slutsatser 36
9. Praktisk användning och vidare forskning 37
10. Referenslista 39
Bilaga 1 - Informationsbrev 45
Bilaga 2 - Bedömningsprotokoll 46
Bilaga 3 - Kommentarer från bedömare 47
Bilaga 4 - Kodade svar från bedömare 49

1. Inledning

Har ni tänkt på hur havet doftar mer än sjön? Hur doften av blåstång på stranden kan kännas på flera hundra meters håll medan sjögräset från en insjö inte luktar mycket alls. Man kan vandra i skogen och sedan plötsligt överraskas av att det ligger en sjö precis bredvid stigen, inte för att man kände doften av den utan för att man såg den mellan träden. Varför är det så? Är svaret att havets vågor piskar upp fler doftpartiklar och att blåstången på strandkanten har fler volatila arompartiklar än sjögräset under bryggan eller kan vattnets salthalt också ha en betydelse? Sjöar och hav kommer inte att undersökas i den här kandidatuppsatsen men kanske kan analogin förklara uppsatsens frågeställning; huruvida salt ökar upplevelsen av aromer i mat.

Vad hoppas en person som saltar sin mat ska hända med matupplevelsen efter saltning? Förutom att maten blir saltare ökar även salt upplevelsen av sötma och minskar bitterhet i maten (*Hutton, 2002*), men händer det något mer när mat saltas? Eftersom 80-90 % av matupplevelsen förnimmas av luktorganet (Livsmedelsverket, 2015) är det kanske en luktökning som den saltande personen hoppas på. Tittar man närmare på hur fysiologin kring smakorganen upptäcker man att luktorganet och smakorganet inte har någon fysiologisk koppling (Meilgaard et al., 2016, s. 20) och därför inte borde ha en påverkan på varandra. Vissa forskare diskuterar om det kan finnas inlärda kopplingar mellan lukt och smak som associeras och förstärker varandra, särskilt om det är smaker och lukter som vanligtvis äts tillsammans (Lawless & Heyman, 2010, s. 47). Eftersom mat ofta innehåller både smak och lukt men endast upplevs tillsammans i munnen är det svårt att urskilja vilket organ som förnimmer upplevelsen (Spence, 2016). Flera studier har gjorts på hur söt grundsmak och arom påverkar varandra crossmodalt men mellan salt och arom är ämnet mer outforskat (Nasri et al., 2011). Den här uppsatsen ska med hjälp av en sensorisk undersökning studera om salt ökar lukten av mat och om så är fallet, diskutera om den kemiska laborationsmetoden *salting-out* kan vara en anledning.

2. Bakgrund

I det här avsnittet kommer fysiologin om organen som skapar sinnesupplevelser av föda att förklaras. Även sinnenas påverkan på varandra kommer att diskuteras. Salting-out som är en metod inom kemin förklaras och hur det eventuellt kan ha betydelse för hur vi upplever lukt. Forskning inom crossmodality, om hur socker och salt eventuellt påverkar lukt kommer också att undersökas.

2.1 Sinnenas fysiologi

Att äta eller dricka innefattar upplevelser från alla människans fem sinnen: syn, hörsel, beröring, smak och lukt. Synen bidrar till exempel med matens utseende och hörseln bidrar med de ljud som maten skapar, till exempel krispighet (Bartoshuk, 1991). Synen och hörseln har alltså betydelse för hur människan upplever mat men eftersom dessa sinnen inte är lokaliserade fysiskt i mun- eller näshåla kommer de inte beskrivas närmare i den här studien. De sensoriska förnimmelserna som framkallas i mun- och näshåla av kontakt med mat och dryck är smak, lukt, beröring, temperatur och smärta (Ibid.). Förståelsen är låg bland lekmän om var i kroppen sinnesupplevelser (från mat och dryck) härstammar eller ens från vilket sinne de tillhör (Spence, 2016). Dessutom saknas det ord för att beskriva upplevelserna (Bartoshuk, 1991) på engelska och än mer på svenska. Eftersom SIS (Svenska Institutet för Standarder) inte har en svensk vokabulär inom sensorik kommer vissa engelska ord används. De sensoriska upplevelserna som framkallas i mun- och näshåla av föda kan delas in i tre grupper utifrån vilka sorts nerver som berörs samt var nerverna är lokaliserade. Grupperna som ska diskuteras är smak, lukt och trigeminala förnimmelser.

2.1.1 Smak

Smak översätts från engelskans *Taste* som betyder: förnimmelser som uppfattas av smakorganet när det stimuleras av vissa lösliga ämnen (SS, 2009).

Smakseller sitter i smaklökar som i sin tur sitter i papiller som är placerade överallt på tungan (samt i mindre utsträckning i hela munnens slemhinna) vilket ger tungan sin

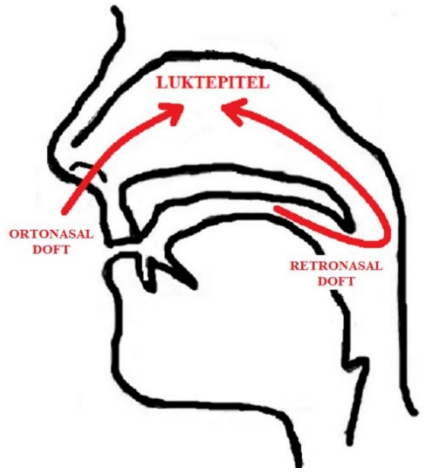
speciella silkeslena yta (Smith & Margolskee, 2001). Längs tungans kant finns svampformade papiller och längst bak på tungan finns 12 stora papiller som tillsammans formar ett V. Långt bak på tungans sidor finns också räfflade papiller. Dessa papiller just nämnda innehåller smaklökar men de flesta papiller på tungan gör inte det utan ansvarar endast för taktila förnimmelser (Ibid). En smaklök innehåller mellan 50 till 100 smakceller och varje smakcell har ett strå som löper hela vägen upp genom smaklöken. Vissa ämnen i maten som löser sig i saliv kommer i kontakt med smakcellerna genom dessa strån (Ibid.). Ämnena interagerar med proteiner på smakcellernas väggar och interaktionerna skapar elektriska föreningar i smakcellen vilket ger upphov till att elektriska signaler skickas till hjärnan (Ibid.). Ämnen som smakcellerna reagerar på ger upphov till grundsmakerna: salt, sött, bittert, umami och surt (Meilgaard et al., 2016, s. 20). Ett ämnes struktur behöver inte nödvändigtvis vara korrelerad till hur den upplevs smakmässigt, särskilt gäller detta sött och bittert. Det finns till exempel många kolhydrater som smakar sött men alla gör det inte och både sackaros och aspartam upplevs sött även om deras struktur ser helt olika ut (Smith & Margolskee, 2001). Upplevelsen av mat beror dels på ämnens koncentration, temperatur, viskositet, varaktighet i munnen, var i munnen maten placeras, salivens kemiska uppbyggnad samt närvaron av andra smakstimuli. (Meilgaard et al., 2016, s. 20). Ett smakämne kan inte befinna sig för kort tid i munnen för att inte upptäckas och därför inte upplevas. Däremot kan smakreceptorerna bli mättade och den första och andra gången man smakar på något upplevs det som starkast, sedan avtar upplevelsen (Ibid.). Generellt aktar vi oss för sur och bitter mat; sur mat för att det signalerar gammalt och bitter för att det ofta är giftigt. Att akta sig för bittra smaker är medfött (Smith & Margolskee, 2001). Varje neuron som registrerar smak i hjärnan kan reagera på flera sorters smakimpulser och det aktivitetsmönster som ett stort antal neuroner skapar avgör smakupplevelsen (Ibid.). Det är olika hur intensivt människor upplever smak, särskilt känsligheten för bitterhet varierar (Meilgaard et al., 2016, s. 20).

2.1.2 Lukt

Förnimmelsen av lukt börjar när luktämnen (arommolekyler) känns igen av luktreceptorerna som finns på flimmerhåren hos luktnerverna i luktepitelet inne i näshålans tak. Receptorsignalerna skickas vidare och samlas i neurala sfärer i luktbulben vid hjärnans

frontallob. Varje sensorisk neuron kodar endast en receptorgen (till skillnad från neuroner som kodar grundsmak) vilket gör att en viss lukt (flera olika arommolekyler tillsammans) har som ett eget fingeravtryck i hjärnan (Barwich, 2017). Näsans anatomi gör dock att endast en liten del av inandningsluften når luktepitelet oavsett om det sker ortonasalt eller retronasalt (Figur 1) (Meilgaard et al., 2016, s. 16).

Ortonasal lukt sker när arompartiklar når luktepitelet genom näsborrarna som till exempel när man sniffar. Retronasal lukt sker när arompartiklar pressas upp till luktepitelet genom näshålans bakväg vilket sker när man äter och dricker (Spence, 2016). Ortonasal lukt är viktigt för att skapa förväntningar om födans sensoriska och hedoniska egenskaper. Retronasal lukt är i stället en viktig del i den helhetsupplevelse, kallad flavour, som även innefattar smak och trigeminala förnimmelser (Ibid.).



Figur 1. Aromer kan nå luktepitelet från två håll; via näsborrarna samt via den retronasala passagen (Gustafsson et al., 2014).

Bäst kontakt får luften med luktepitelet genom att ortonasalt sniffa i 1–2 sekunder. Efter 2 sekunder har näsans receptorer adapterat till lukten och måste få en pausa från lukten i 5–20 sekunder innan en ny sniff kan ge full styrka av doftupplevelsen (Meilgaard et al., 2016, s. 16). Till skillnad från tillexempel hörseln som tydligt kan upptäcka skillnader i stimuli mellan starka och svaga ljud har doftsinnet svårare att känna intensitetsskillnader mellan tröskelvärden (svagaste nivå för att uppfatta förnimmelse) och receptorernas mättnad (Ibid.). Ortonasal och retronasal lukt samt smak aktiverar samma område i hjärnan. När en

retronasal doft och en smak presenteras samtidigt aktiveras området ytterligare, däremot när en ortonasal doft presenteras samtidigt som en smak avaktiveras området något (Small et al., 2004). Trots att ortonasal lukt enskilt ger starkare förnimmelser än enskilt retronasal lukt (Meilgaard et al., 2016, s. 16) ger kombinationen av retronasal doft och smak en starkare förnimmelse än ortonasal doft och smak tillsammans (Small et al., 2004).

2.1.3 Trigeminala förnimmelser

Vissa kemiska ämnen stimulerar de trigeminala nervändarna och skapar upplevelser som hetta, kyla eller smärta på slemhinnorna i ögonen, näsan och munnen. Mat som innehåller dessa ämnen är bland annat ingefära, pepparrot, lök, chili, mentol med flera (Meilgaard et al., 2016, s. 19). Trigeminala retningar som beröring, värme och smärta kan influera uppfattningen av smak och doft. Mentol kan tillexempel minska upplevelsen av sötma och öka upplevelsen av syra (Cayeux et al., 2022). Kolsyra är delvis är en taktil retning genom att kolsyrabubblorna spricker i munnen och skapar smärta samt en kemisk retning där syran i kolsyran retar den trigeminala nerven (Saint-Eve et al., 2010) och detta kan öka upplevelsen av sälta (Cayeux et al., 2022). Kolsyra och mentol har särskilt visat sig öka lukt och smak om det finns en kongruens mellan förnimmelserna (Cayeux et al., 2022)

2.1.4 *Oral referral*

Även om matens arompartiklar registreras av nervändar i näsan och inte i munnen är det ändå ofta i munnen som förnimmelserna av aromerna upplevs härstamma, detta fenomen kallas *oral referral* (Spence, 2016). Upplevelsen av att den retronasala luktens förnimmelser härstammar i munnen är så stark att människor ofta förväxlar lukt med smak och även under omständigheter när personerna vet att lukten sitter i näsan så upplevs den ändå i munnen (Small, 2005). Ett klassiskt experiment för att tydligt uppleva fenomenet *oral referral* är att lägga en blandning av socker och kanel på tungan samtidigt som näsan är tilltäppt. Till en början upplevs endast smaken av socker men när näsan sedan släpps upplevs även lukten av

kanel retronasalt. Trots att det genom experimentet blir tydligt för testpersonen att förnimmelsen av kanel skapades i näsan snarare än i munnen upplevs aromen ändå härstamma från munnen (Ibid.). I kanel-testet används en smak samtidigt som en kongruerande (smak och doft som ofta upplevs tillsammans) retronasal lukt. I en studie av Lim & Johnson (2011) undersöks hur retronasal doft upplevs ensamt utan grundsmak i munnen samt med grundsmaker i munnen och även hur den upplevs tillsammans med vatten i munnen. Resultatet visade att endast en inhalerad retronasal vaniljdoft upplevs 54,7 % i näsan, 26,4 % i munnen och 18,9 % på tungan. När vatten lades på tungan samtidigt som den retronasala vaniljdoften inhaleras förblev upplevelsen densamma, när salt i stället lades på tungan ökade upplevelsen av lukt från näsan medan upplevelsen av lukt på tungan minskade. När socker som är en kongruent smak till vaniljarom lades på tungan nästan fyrdubblades den luktupplevelsen från tungan samtidigt som den minskade i näsan. *Oral referral* händer dock inte när arommolekylerna har egenskaper som retar den trigeminala nerven. Wasabi till exempel upplevs lukta i näsan oavsett vilken väg aromerna tar sig dit (Spence, 2016).

2.2 Volatile Organic Compound

Arompartiklar ingår i gruppen Volatile Organic Compound, VOC. Det är kemikalier med relativt högt ångtryck i rumstemperatur varav de lätt vaporiseras (Khatib & Haick, 2022). VOC finns överallt och kan vara naturligt förekommande som tillexempel doftmolekyler från en mogen melon eller lukten av urin (Ibid.). VOC kan också vara skapade av människan i form av tillexempel insektsmedel. Alla VOC luktar inte utan endast vissa kan i tillräckligt stor mängd uppfattas av luktorganet och få en människa att känna lukt (Ibid.). Inom matindustrin används ofta sensoriska tester på människor för att detektera dofter och det kan då uppkomma problem som subjektivitet och att testpersonernas luktreceptorer adapteras till lukten eller att försökspersonerna blir utmattade (Ibid). Det finns flera olika sorters maskiner för att detektera VOC, inom matindustrin använder man ofta en elektronisk näsa (Ibid.).

2.3 Crossmodality – om hur smak och lukt påverkar varandra

Crossmodality handlar om hur stimulering av en kroppslig sensorisk upplevelse kan framkalla en annan sensorisk upplevelse från ett annat sinne (Walker et al., 2009). Salt är en smakförändrare genom att den kan minska upplevelsen av bitterhet samt öka upplevelsen av sötma (Hutton, 2002). Smak kan alltså förändra smak men kan smak förändra lukt, och kan lukt förändra smak? Flera studier har gjorts på hur söt grundsmak och arom påverkar varandra crossmodalt men mellan salt och arom är ämnet mer outforskat (Nasri et al., 2011). I detta avsnitt studeras crossmodality inom smak och lukt, främst med inriktning salt och lukt men även andra grundsmaker och den trigeminala nerven.

Nasri et al. (2011) undersökte om vissa aromer påverkar upplevelsen av sälta i mat samt om saltet (natriumklorid) påverkar aromintensitet. Testpersoner fick smaka på vatten innehållande arom samt varierande nivåer av salt. Resultatet i undersökningen visade att sardinarom ökade upplevelsen av sälta i låga salthalter medan morotsarom sänkte upplevelsen av sälta vid höga salthalter. Testpersonerna upplevde däremot inte en signifikant ökning av aromintensitet när salthalten ökade i proverna. Lawrence et al. (2009) kom fram till liknande slutsatser huruvida aromer kan öka upplevelsen av sälta. Genom att låta testdeltagare dofta (ortonasalt och retronasalt) och smaka på olika matprover innehållande inget eller lite salt kunde man observera hur vissa aromer, till exempel anchovis och bacon, fick proverna att upplevas mer salta medan tomat och morot fick proverna att upplevas mindre salta.

I motsats till vad Nasri et al. (2011) undersökning visade om att salt inte ökar aromintensiteten visade i stället Delwiche & Heffelfingers (2005) undersökning att doft och smaktrösklar sänks med 50 % när smak och ortonasal doft presenteras samtidigt och detta gäller oberoende om smak och doft är kongruenta. I sin undersökning använde de sig av vatten blandat med ananasarom och ett sötningsmedel (en blandning av Aspartam och Acesulfam kalium) och MSG (mononatriumglutamat). De visade att det var lättare att upptäcka en svag orthonasal lukt av ananas i en vattenbaserad vätska om vätskan också innehöll MSG eller sötningsmedel. Det var också lättare att upptäcka smakerna umami eller sötma om provet innehöll ananasarom (Ibid.). En annan studie visar dock att trösklarna för att uppfatta doft och smak endast sänks om doft och arom är kongruerande (Dalton et al., 2000).

Murphy & Cain (1980) undersökte itrusarom i vatten tillsammans med sackaros (socker) eller salt (natriumklorid). Eftersom citrusarom är fettlösligt men inte vattenlösligt, blandades

citrusarom först med alkohol och sedan blandades detta i vatten. Den mest koncentrerade sackaroslösningen de undersökte är 123 gram sackaros per liter citrusvatten och den mest koncentrerade natriumkloridlösningen är 20 gram natriumklorid per liter citrusvatten. De skriver att varken tillägget av sackaros eller natriumklorid i citruslösningarna ändrade headspace, aromerna blev varken fler eller färre (Ibid.). Resultatet från Murphy & Cains studie visade att både sackarin och natriumklorid inte fick intensiteten av citrusarom att vare sig öka eller minska.

Linscott & Lim (2016) visade hur salt (natriumklorid) samt umami (MSG och MPG)[1] men inte koffein (bitter) förstärker upplevelserna av retronasala aromer. Kyckling- eller soyaarom blandades i en vätska med grundsmak (NaCl, MSG, MPG eller koffein) och lades på tungan med en pipett och bedömarnas uppgift var att bedöma intensiteten av aromen retronasalt. Graden av luktförstärkning ansågs vara starkt korrelerad med graden av smak-luktharmoni, men mindre med graden av perceptuell likhet mellan smak och lukt. Resultaten visade att salt och umami (men inte koffein) i lösningen gjorde kyckling och soyaaromer intensivare. Däremot gjorde inte aromerna att umami och salt upplevdes förstärkta (Ibid.).

Davidson et al. (1999) studerade sockrets betydelse för upplevd mentollukt i tuggummi. De undersökte hur den upplevda intensiteten av menton och mentolarom i tuggummi förändrades över tid under fem minuters tuggande. Aromsensorer räknade mentonmolekyler (mentolmolekyler är svårare att räkna men finns i samma utsträckning som menton) i utandningsluften samtidigt som sockernivån i saliven mättes under de fem minuter tuggummit var i munnen. Resultaten visar att mentonaromerna i utandningsluften höll sig relativt konstant medan sockret i saliven dalade efter två minuter. Kurvan för den sensoriska panelens upplevelse av mentol- och mentonarom följer kurvan med salivens sockernivå snarare än mentonaromkurvan. Detta förklara Davidson et al. som att den söta grundsmaken adderar till mentolaromen psykologiskt även om det inte finns fler arommolekyler i utandningsluften. Andra har innan förklarat fenomenet som att luktsinnet tillvants vid aromen (Ibid.).

Intuitivt kan det kännas som att det går att lukta sött och surt eftersom honung eventuellt kan upplevas lukta sött och vinäger lukta surt skriver Lawless & Heymann (2010) men

[1] monosodium glutamate (MSG), monopotassium glutamate (MPG)

menar också att enligt smaksinnenas fysiologi borde detta inte vara möjligt. Stevenson et al. (1999) lyckas dock visa genom en sensorisk undersökning hur en ”söt” arom som karamell kan minskade upplevelsen av sur smak. Eftersom en söt smak kan sänka upplevelsen av en sur smak anser Lawless & Heymann (2010) att Stevenson et als resultat skulle kunna vara ett bevis för att verklig söt smak upplevdes när testpersonerna fick lukta på karamellarom.

Dalton et al. (2000) visade att tröskelvärden för lukt sänktes när testpersoner hade en till aromen kongruerande smak i munnen. De undersökte grundsmakerna MSG och sackarin genom att blanda dem var för sig med vatten utspädd till en nivå under testpersonernas tröskelvärden. Aromen benzaldehyde (körsbär och mandel) späddes också ut till under testpersonernas tröskelvärde. Lukt och smak presenterades samtidigt men aldrig i en blandning. Resultaten visade att testpersoner nu kunde uppfatta aromen när sackarin men inte MSG lades på tungan.

2.4 Salting-out

Arommolekyler i luften strax ovanför maten (*headspace*) är viktigare för aromupplevelsen än vad arommolekylerna i maten är. Analyser av molekyler i *headspace* är därför vanligt i undersökningar som vill undersöka en födas lukt (Nawar, 1971). Henrys lag beskriver hur mängden av lösta gaspartiklar i en vätska är samma som trycket i luften ovanför vätskan. Till exempel har en kolsyrad läskedryck högre andel löst gas när burken fortfarande är oöppnad och trycket är högt. När burken öppnas blir trycket lägre ovanför dryckens yta och koldioxiden frigör sig upp i luften (Ibid.). Även om mat ofta består av en stor andel vatten kan det finnas andra ingredienser i maten som förändrar matens andel av volatila komponenter, exempel på sådana ingredienser är proteiner, kolhydrater, salt och fetter (Ibid.). För att undersöka *headspace* i en vätska är en vanlig åtgärd att tillsätta salter i vätskan vilket ökar ångtrycket. När ångtrycket ökar lämnar en del av gaserna vätskan för att behålla balansen mellan trycket i vätskan och ovanför vätskan i enlighet med Henrys lag (Ibid.). Även en födas viskositet har betydelse för hur lätt aromerna frigör sig från födan ut i *headspace* (V.A. Castro, personlig kommunikation, 11 april, 2023). I en studie gjord av Nelson & Hoff (1968) ökade de volatila komponenterna med mellan 12 och 20 gånger vid tillsatt salt (natriumsulfat). Effekten som skapas när saltet i vattenlösningen frigör volatila komponenter kallas *sating-out* (Ibid).

Metoden *salting-out* har flera användningsområden och ett praktiskt exempel är hur den används inom produktionen av snabbte (instant tea) (Wang et al., 2022). Processen att skapa snabbte är i grova drag att te bryggs och sedan destilleras aromerna ut tillsammans med så lite vattenånga som möjligt. För att så många som möjligt av arommolekylerna (VOC) ska följa med vattenångan upp under destillationen saltas teet med 30 % salt (Ibid.). Att tillsätta salt till en vattenlösning skapar abrupt försvagningar i bindningarna mellan vattenmolekyler och arommolekyler vilket ökar frisättningshastigheten hos arommolekylerna (Ibid). Processen med *salting-out* och destillering görs flera gånger och resultatet blir en tjock vätska med intensiv arom som sedan frystorkas för att bli till ett pulver (Ibid.). Det går att skapa en s*alting-out* effekt med andra ämnen än salt så länge de är icke volatila och vattenlösliga, till exempel sackaros (Fujimaru & Lim, 2013). Hutton (2002) beskriver hur en doftökning kan vara relaterad till att saltet binder upp vissa vattenmolekyler vilket gör att de fria och volatila doftmolekylerna ökar i lösningen. Även Fujimaru & Lim (2013) beskriver *salting-out* som en effekt som måste arbetas runt för att inte riskera att förstöra *crossmodality* undersökningens reliabilitet. Delwiche & Heffelfingers (2005) valde sötningsmedel som aspartam, acesulfam kalium och mononatriumglutamat i stället för sackaros och NaCl eftersom de tre förstnämnda har lägre smaktrösklar vilket kräver lägre kvantiteter och risken för förändringar i headspace, d.v.s. *salting-out* minskar.

Salting-out används också i syftet att lösa ut proteiner från en vattenlösning. Jonbindningarna som skapas när salt löser sig i vatten löser upp svagare bindningar som finns mellan till exempel VOC eller proteinmolekyler (LibreText, 2023).

2.4.1 Kunskap om salting-out

Salting-out är en effekt som eventuellt kan påverka och i värsta fall kanske förstöra validiteten i sensoriska forskningstudier som behandlar socker eller salts påverkan på upplevelsen av aromer retronasalt. Forskare inom *crossmodality* som inte ha kunskaper om effekten av *salting-out* kan omedvetet bevisa effekter från *salting-out* i stället för *crossmodality*.

Fujimaru & Lim (2013) känner bevisligen till fenomenet då de skriver att en ökning av sackaros (eller ett annat vattenlösligt ämne som inte är volatilt) i en vattenlösning ökar släpp av volatila ämnen i *headspace* och förklarar att den fysikalisk-kemiska interaktionen kallas *salting-out.* I artikelns undersökning om huruvida socker ökar upplevelsen av aromer retronasalt blandas inte aromer och socker i en och samma vätska utan sockervattenlösningen ges med pipett på tungan samtidigt som arom andas in retronasalt med ett sugrör. I en artikel av Green et al. (2011) nämns däremot *salting-out* inte som begrepp och effekten av att blanda salt i en vattenbaserad vätska nämns inte heller. Den sensoriska undersökningsmetoden de använder består av att vattenbaserade prover placeras i munnen på testpersoner som har i uppgift att smaka, spotta och bedöma aromintensiteten. Bland annat jämförs vaniljarom och socker blandat i vatten med vaniljarom i vatten utan socker och resultaten visade att aromintensiteten var högre om socker fanns i lösningen (Ibid.). Förklaringen till varför det sockrade provet upplevdes ha en intensivare arom var: ”att det kan vara ett resultat av en adaptiv sensorisk mekanism som tjänar till att öka framträdandet av smaken av näringsrika livsmedel” (Green, Nachtigal, Hammond, & Lim, 2011, s. 77). Deras förklaring kan vara korrekt men det kan också bero på effekter av *salting-out* och genom att inte nämna *salting-out* effekten i artikeln som en eventuell förklaring till resultatet kan det tyda på att Green et al. (2011) inte känner till fenomenet. Linscott & Lim (2016) artikel nämner inte heller *salting-out* effekten trots att de i sin undersökning också blandar saltat vatten med arom, lägger på tungan och låter testpersonerna avgöra aromintensiteten.

3. Syfte

Syftet med studien är att genom sensoriska skillnadstester undersöka om det är möjligt att känna en doftskillnad mellan mat som har saltats och mat som inte saltats.

- Finns det en skillnad i doftintensitet mellan de saltade och de osaltade proverna?
- Om det finns en skillnad i doftintensitet, vad kan det bero på?
- Om det <u>inte</u> finns en skillnad i doftintensitet, vad kan det bero på?

4. Kunskapsbidrag

Denna uppsats bidrar med att utöka litteraturen om salt och mer specifikt om hur salt i mat påverkar matens doft. Den kemiska metoden *salting-out* testas i mat för att undersöka om effekten där VOC ska öka i headspace går att uppfatta genom ortonasal doft. Det har inte gått att hitta en liknande studie där detta undersökts tidigare.

Five Aspects Meal Model (FAMM) handlar om *rummet, mötet, produkten, styrsystemet* och *atmosfären* (Gustafsson et al., 2006). Den här uppsatsens resultat påverkar *produkten* i FAMM och kan i form av mer kunskap om saltets egenskaper vara ett hjälpmedel för att utveckla godare och nyttigare mat och dryck.

5. Metod och material

I den här delen beskrivs genomförandet av studien. Inhämtning av litteratur, val av metod och råvaror och tillredning av proverna beskrivs. Även det sensoriska provets genomförande, urval och rekrytering av bedömare beskrivs samt etiska beaktanden och beskrivning över dataanalysen.

5.1 Litteratur- och databassökning

Insamlingen av vetenskapliga artiklar till bakgrunden har skett genom databasen *Google scholar* samt via referenserna från dessa vetenskapliga artiklar samt från vetenskapliga böcker. Böcker baserad på vetenskaplig forskning har hittats på Restaurang- och hotellhögskolans bibliotek vid Örebro universitet, Campus Grythyttan. Ord som användes vid databassökning var *crossmodality, salting-out, aroma, increase of aroma by salt*.

5.2 Metodval

Kvantitativ metod har använts i den här forskningsstudien. Kvantitativ metod är deduktiv vilket betyder att det härleds en hypotes (finns inte alltid en hypotes, teorin kan fungera som

en formulerad intresseinriktning) från teorier i ämnet. Forskaren testar sedan hypoteserna genom en empirisk granskning och eventuellt sker en revidering av teorin (Bryman, 2018). I stället för en hypotes har det i den här studien formulerats en frågeställning utifrån teorin inom ämnet. För att svara på denna fråga ska en observation av kvalitativa objekt som känslor och upplevelser undersökas (Patel & Davidson, 2020, s.53). Den kvantitativa datan som undersökningen kommer att generera kommer ge ett objektivt svar till frågeställningen.

5.3 Sensorisk metod

Fem analytiska skillnadstest i form av tvåsidiga partest gjordes. Analytiskt test valdes framför affektivt test eftersom det är provernas egenskaper (doftintensitet) som eftersöks. Affektiva test undersöker snarare känslomässigt gillande (Gustafsson et al., 2014, s.104). Skillnadstest kan göras med olika metoder: partest, triangeltest, Duo-triotest och rangordningstest men gemensamt för dem alla är att man undersöker skillnader mellan olika prover (Gustafsson et al., 2014, s.106). Eftersom luktorganet snabbt kan tillvänjas vid en lukt (Lawless & Heymann, 2010, s.34) är det viktigt att inte ha för många prover att jämföra mellan och av den anledningen valdes *partest* som endast består av två prover som testas mot varandra (Gustafsson et al., 2014, s.106). För att inte ett prov ska få fördel av en viss placering i serveringsordningen, randomiseras denna (Gustafsson et al., 2014). *Carryover* effekten är ett fenomen där föregående test skapar förutsättningar för hur nästa upplevs (Torrico et al., 2018). Det är svårt att undvika att detta sker men genom att randomisera serveringsordning undviker man att *carryover* effekten ger fördelar till ett visst prov. Undersökningen är ett tvåsidigt partest eftersom det var ovisst före undersökningen huruvida salt skapar starkare upplevelser av aromer eller inte (Gustafsson et al., 2014).

5.4 Urval & rekrytering av bedömare

För att kunna få en signifikans i skillnadstest och partest behövs minst 20 medverkande bedömare (Gustafsson et al., 2014, s. 134). Medverkande personer bör inte vara för gamla samt ha ett välfungerande doftsinne (Laukka, E. J., 2021). Populationen får gärna ha ett intresse av mat och dryck och en vana i att utvärdera doft. Populationen som valdes var elever vid Restaurang- och Hotellhögskolan vid Örebro Universitet eftersom de är unga

samt har intresse för samt är tränade på att dofta på mat och dryck. Genom att kontakta en lärare vid högskolan kunde testet göras på studenter under lektionstid. Trettioåtta studenter som studerar till sommelier, kock eller måltidsekolog på kandidatnivå deltog i experimentet och åldrarna varierade mellan 20 och 47 år. Eventuellt kan de medverkande bedömarnas användning av snus eller cigaretter, nyligen förtärt stark mat, nyligen borstat tänderna eller en förkylning göra den ortonasala känsligheten sämre men detta tas inte i beaktande inför experimentet.

5.5 Material

Följer listas de råvaror som valdes och förklaringar till varför de valdes som prover för skillnadstesterna.

Grönsaksbuljong. Grönsaksbuljong består av vegetabilier, har en stark tydlig aromatik och innehåller mycket vatten. Flera grönsaker (morot, palsternacka och vitkål) användes i buljongen för att sprida riskerna och få fler sorters aromer.

Kokt mixad kyckling. Kyckling valdes för att kunna jämföra resultaten med Linscott & Lim (2016) resultat i deras undersökning om cross modalitet (se under rubrik *Bakgrund*).

Rågsiktsbröd utan salt mixad med vatten. Bröd utan salt kan upplevas som smaklöst, eventuellt aromlöst. Bröd innehåller inte mycket vatten utan den eventuella *salting-out* effekten borde normalt sett ske i munnen när brödet och saltet blandas med saliven. I detta test mixas bröd med vatten och den eventuella *salting-out* effekten kan ske direkt när salt tillsätts i provet.

Gurka mixad med vatten. Gurka har en tydlig arom samt innehåller nästan inget socker eller salt (Livsmedelsinfo, 2023) som kan skapa en oönskad *salting-out* effekt.

Bryggt te. Te har en tydlig arom och innehåller mycket vatten. Sorten som används heter Sir Williams och är en blandning av 7 olika sorters te, varav en rökig.

Proverna gjordes aromatiskt intensiva men blandas i ett senare skede ut till en svagare brygd för att doftintensiteten ska komma närmare tröskelvärdena för att vara upptäckbara.

Eventuellt är det lättare att upptäcka skillnader mellan proverna när de ligger nära tröskelvärderna. Flera andra forskare har arbetat på det sättet, till exempel Labbe & Martin (2009) och Delwiche & Heffelfinger (2005).

5.5.1 De viktigaste arommolekylerna i skillnadstesten

Fem prover i form av vattenbaserade vätskor innehållande olika livsmedel kommer att undersökas sensoriskt genom skillnadstester. Följer gör en redovisning över de olika livsmedel som ingår i de fem proverna och deras aromatiska innehåll. Även om en viss arommolekyl existerar i högre utsträckning än en annan arommolekyl i ett visst livsmedel kan den sistnämnda ändå vara viktigare ur ett doftperspektiv eftersom tröskelvärdena kan variera mycket mellan aromer. Livsmedlen som ingår i skillnadstesten är: grönsaksbuljong, rågsiktsbröd, kokt kyckling, gurka och svart te. Information nedan om arommolekylernas löslighet i vatten är hämtad från websidan National library of medicine (2023).

Tabell1. Grönsaksbuljongen innehåller kokt morot, palsternacka och vitkål med följande viktiga arommolekyler.

Kokt morot (Buttery & Takeoka, 2013)	Kokt Palsternacka (Salunkhe et al., 1976).	Kokt vitkål (Salunkhe et al., 1976)
- β-damascenon olöslig i vatten - (E)-2-nonenal, olöslig i vatten - (E,E)-2,4-decadienal, olöslig i vatten - β-ionon, knappt löslig i vatten - octanal, olöslig i vatten - eugenol, olöslig i vatten - p-vinylguaiacol, olöslig i vatten	- vätesulfid, lite löslig i vatten - dimetylsulfid, lite löslig i vatten - metantiol, lite löslig i vatten - etantiol, lite löslig i vatten - metanol	- dimetyldisulfid, lite löslig i vatten - vätesulfid, löslig i vatten - metantiol, löslig i vatten - 2-propenylisotiocyanat, olöslig i vatten

Rågsikt innehåller en blandning av råg och vetemjöl. Den viktigaste arommolekylen i vetebaserat brödskorpa är 2-acetyl-1-pyrroline (Cho & Peterson, 2010) och den är löslig i vatten. Vetemjöl består av 10,4 % proteiner och 73,6 % kolhydrater varav 1,4 % sockerarter (Livsmedelsinfo, 2023).

De vanligaste aromerna i kokt kyckling är hexanal och trans,trans-2,4-decadienal (Tabell 2) och även om hexanal förekommer i större utsträckning i kokt kyckling så är trans,trans-2,4-decadienal en viktigare molekyl för upplevelsen av kycklingdoft (Jayasena et al., 2013).

Tabell 2. Viktiga arommolekyler och deras koncentration i kokt kyckling.

Arom	Koncentration (mg per kg)
hexanal, olöslig i vatten	25.6
trans,trans-2,4-decadienal, olöslig i vatten	5.2

Gurkans två viktigaste aromer är (E,Z)-2,6-nonadienal och (E)-2-noneal och den förstnämnda upplevs fem gånger intensivare i doft än den andra (Schieberle et al., 1990). Båda arommolekylerna är olösliga i vatten.

Tabell 3. De viktigaste arommolekylerna för svart Darjeelingte (Schuh & Schieberle, 2006).

svart Darjeelingte (Schuh & Schieberle, 2006)
- 4-hydroxy-3-methoxybenzaldehyde (vanillin), lite löslig i vatten - 4-hydroxy-2,5-dimethyl-3(2H)-furanone (karamell) - 2-phenylethanol (blommig), lite löslig i vatten - (E,E,Z)-2,4,6-nonatrienal (havregrynlik), löslig i vatten

I skillnadstesterna används inte Darjeelingte utan en teblandning innehållande sju sorters te.

Aromerna i kokt morot är inte lösliga i vatten däremot är arommolekylerna i kokt palsternacka och kokt vitkål mer lösliga i vatten. Veteskorpors viktigaste arommolekyl är löslig i vatten och teets arommolekyler är lösliga/är lite lösliga i vatten. Kycklingens arommolekyler och gurkans arommolekyler är inte lösliga i vatten (National library of medicine, 2023).

5.5.2 Tillredning av proverna

Grönsaksbuljong. Tre morötter, en palsternacka och ett halvt kilo vitkål lades ner i en kastrull med tre liter vatten och kokades i två timmar. När koket hade kommit ner i rumstemperatur silades grönsaksdelarna bort och buljongen lades i en skål övertäckt med plastfolie och förvarades sedan i kylskåp. Buljongen gjordes 35 timmar innan det sensoriska testet.

Kokt mixad kyckling. En hel färsk kyckling utan bröstfiléer lades ner i en kastrull med tre liter vatten och kokades i två timmar. När koket hade kommit ner i rumstemperatur plockades kycklingköttet av och lades ner i en mixer tillsammans med en liter vatten och

mixades slät. Kycklingsmixen hälldes på flaska och förvarades sedan i kylskåp. Den mixade kycklingen gjordes 40 timmar innan det sensoriska testet.

Rågsiktsbröd utan salt mixad med vatten. Rågsikt blandades med ljummet vatten och 25 gram jäst till en kladdig deg. Degen lades under plastfolie för att jäsa till dubbel storlek sedan knådades och formades den till två bröd som läts jäsa igen på en plåt under en kökshandduk. När bröden hade dubbel storlek sattes den in i ugnen på 200 grader i 50 minuter. När bröden svalnat mixades 300 gram bröd med 7 deciliter vatten slätt och hälldes upp på en karaff med plastfolie över öppningen och ställdes in i kylskåp. Detta skedde 20 timmar innan det sensoriska testet.

Gurka mixad med vatten. 600 gram gurka mixades slät med 400 gram vatten. Gurkmixen hälldes på flaska och förvarades i kylskåp 30 timmar innan det sensoriska testet.

Bryggt te. En deciliter teblad blandades med två liter nykokat vatten i en kastrull. Efter tre minuter silades tebladen bort och en liter kallt vatten tillsattes för att kyla ner blandningen. Bryggningen av te gjordes 8 timmar innan det sensoriska testet.

Åtta timmar innan det sensoriska testet tappades proverna upp på tio likadana två-liters petflaskor. I varje flaska blandades 3 deciliter aromvätska med 17 deciliter vatten. Ett partest bestod av prover från två flaskor med samma innehåll, en som skulle saltas och en som skulle förbli osaltad. Två timmar innan testet tillsattes 2,5 dl salt i den ena av testets två petflaskor. Salthalten på provet med salt är 11,6% (2,5 dl salt per 2 liter vätska). Enligt V.A. Castro (personlig kommunikation, 11 april, 2023) som är forskare inom kemi på Örebro universitet blir vatten mättat vid en salthalt på 26% vid 25 C˚. Varje flaska märktes med provkoder, nummer på testet samt om det var saltat eller ej (Tabell 3).

Tabell 4. Koder som använts för proverna, med och utan salt.

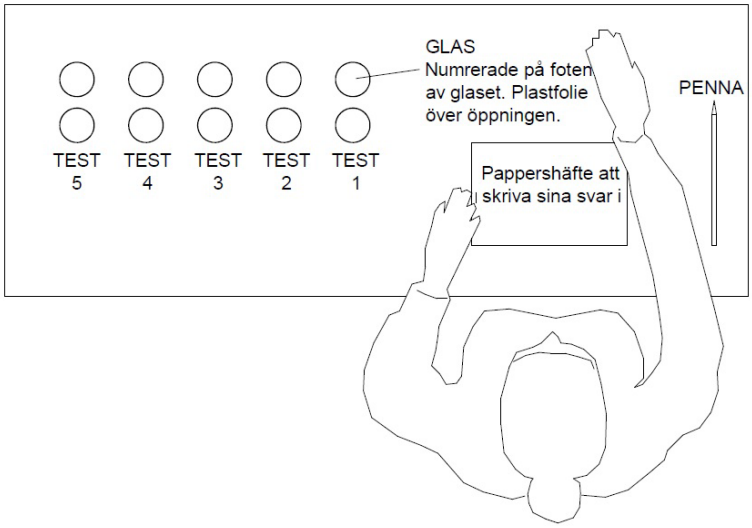
	Partest 1 Grönsaks-buljong	Partest 2 Kokt kyckling	Partest 3 Mixat bröd	Partest 4 Mixad gurka	Partest 5 Svart te
Utan salt	247 & 683	299 & 447	510 & 730	598 & 456	309 & 344
Med salt	994 & 787	235 & 822	160 & 844	862 & 488	113 & 428

5.6 Genomförande

Det sensoriska testet genomfördes klockan 09.15 den 25 april 2023 i Gastronomiska teatern på Restaurang- och hotellhögskolan, Örebro universitet. Människan har som sämst ortonasal känslighet mellan klockan 02:22 och 10:10 på dygnet och bäst klockan 21.00 (Herz et al., 2017). Experimentet utfördes alltså under den tid då den ortonasala känsligheten är som sämst.

Platsen valdes inte utan fick bero på var elevernas föreläsningar skulle hållas den dagen, vilket var i Gastronomiska teatern i Måltidens hus på Restaurang- och hotellhögskolan, Örebro universitet. Rummet är stort och tyst och med många sittplatser vilket ger möjlighet att sprida ut eleverna. Bedömarna tränades inte i att bedöma aromintensitet innan testet startade. Rummet var tyst och fritt från starka dofter och bedömarna satt med minst en stol mellan varandra. Framför sig hade de ett svarshäfte för att skriva in sina svar och tio glas grupperade två och två (Figur 2). De flesta bedömare hade ISO provningsglas men 9 bedömare hade mindre och raka dricksglas, fyra bedömare hade dessertvinglas och en bedömare hade Riedel-Overture-Red-Wine glas. Alla bedömare hade inte lika många prov att testa vilket man kan se i resultatet. Anledningen var att för lite tid hade avsatts för iordningställandet innan experimentet. I varje glaspar fanns med ögonmått ungefär lika mängd aromvätska (ca 2 cl), det ena var saltat och det andra inte. Att det ena glaset innehöll salt var inte visuellt möjligt att se. På varje glas satt en bit plastfolie för att stänga inne aromerna i glaset. På varje glas fanns också en randomiserad tresiffrig kod. Varje prov hade två olika tresiffriga koder som alterneras mellan bedömarna för att ett nummer inte ska kunna till exempel associeras med en starkare eller svagare arom. Proven med och utan salt bytte även ordningsföljd mellan varje bedömare. Bedömarna fick sedan en beskrivning av testledaren hur de skulle utföra testet. Samma beskrivning fanns också på alla fem sidor av bedömningsprotokoll i svarshäftet (Bilaga 2). För att undersöka ett glaspar (ett skillnadstest) skulle de snurra det första glaset fem gånger, ta bort plasten och dofta ner i glaset. Direkt efter det skulle de snurra det andra glaset i paret fem gånger, ta bort plasten och dofta ner i glaset. Poängen med att snurra glaset är att efterlikna att tugga maten. När vätskan kommer i kontakt med luft lösgör sig en del arompartiklar ut i luften. Ju mer man snurrar desto mer arompartiklar kan lösgöra sig och i en utandning passera luktepitelet i näsan och upplevelsen av aromer blir intensivare. Det prov de tyckte hade en mer intensiv doft skulle

de skriva ner i sitt svarshäfte. Även om de inte kände någon skillnad på proverna skulle de ändå ange ett svar. Hela testet tog cirka tio minuter att slutföra. När testet var klart samlades protokollen in och utfallet räknades.



Figur 2: Uppställningen vid bedömarens sittplats.

5.7 Etiska beaktanden

God ordning och reda har hållits genom noggrann dokumentation. Undersökningen har också varit sanningsenlig och den har öppet redovisat metoder och resultat i forskningen. Plagiat och stölder från andras forskning har inte skett (Vetenskapsrådet, 2017). De medverkande informerades om undersökningens syfte och vilka moment som ingått i undersökningen. Medverkande har också fått tydlig information om att medverkan var frivillig (Bryman, 2018, s. 170). Det är krav för giltigt samtycke vid forskning i Sverige. (Stockholms Universitet, 2022) Samtyckeskravet har följs i den här undersökningen genom att bedömarna godkänt sin medverkan genom att signera på första sidan i svarshäfte (Bilaga 1). Konfidentialitetskravet handlar om att deltagande personers uppgifter ska behandlas konfidentiellt (Bryman, 2018, s. 170). I den här undersökningen har ingen personlig data

samlats in endast övergripande information om åldersspann inom gruppen samt vilka studieprogram som bedömarna gått.

5.7.1 Hantering av etik

När alla bedömare satt sig för att bedöma fick de godkänna att deras testresultat används i en kandidatuppsats på Restaurang- och hotellhögskolan, Örebro universitet, genom att signera första sidan i häftet (Bilaga 1).

5.8 Reliabilitet, validitet och trovärdighet

I en kvantitativ metod ingår att utforma mått för de begrepp som är av intresse för forskaren. Detta kallas för *operationalisering* (Bryman, 2018, s. 200) och i den här studien är *doftintensitet* utformat för begreppet *salting-out effekt.* Reliabilitet handlar om pålitligheten i ett mått och hur det hänger ihop med sitt begrepp. Dels handlar det om stabilitet över tid. Måttet som används i en forskningsstudie bör kunna ge samma resultat om studien görs om strax efteråt. Intern reliabilitet handlar om att för att kunna räkna ihop svaret på en kvantitativ undersökning måste alla "poäng" vara lika mycket värda och betyda samma sak (Bryman, 2018, s. 207). Validitet handlar om huruvida begreppet mäts av måttet man skapat eller om det även kan råka mäta andra saker (Bryman, 2018, s. 210). Trovärdighet i en forskning är viktig för hur andra människor ska acceptera den och trovärdighet i resultaten betyder till exempel att forskningen följt de regler som finns. (Bryman, 2018, s. 467)

5.9 Dataanalys

Insamlad data analyserades utifrån partest med en signifikansnivå på 5% och 10 %. Signifikansnivån beskriver hur stor risken är för att slumpen avgjorde resultatet (Bryman, 2018, s. 424; Gustafsson et al., 2014, s. 136). Signifikansnivå 5 % anses som en rimlig nivå för statistiska beräkningar och den betecknas med $p < 0{,}05$ där p står för sannolikheten

(Bryman, 2018, s. 424). Det finns tvåsidiga och enkelsidiga partest (Gustafsson et al., 2014, s. 150). Ett enkelsidigt partest används när det finns kunskap om att testerna innehar en skillnad till exempel kan ett ensidigt partest används för att undersöka upplevelsen av sötma mellan två juiceprover och där forskarna vet att det ena provet innehåller mer socker än det andra och att det därför troligtvis kommer upplevas sötare. Ett tvåsidigt partest används när det inte finns kunskap om skillnader i proverna till exempel om upplevelsen av sötma ska undersökas mellan två äppelsorter och det inte finns kunskap om vilken äppelsort som innehåller mest socker (Ibid.). I den här studien finns det kunskap om att proverna är olika (det ena provet innehåller salt men inte det andra) men det är dock osäkert om salt kan ha en aromhöjande effekt vilket placerar undersökningens partest någonstans mellan tvåsidigt och ensidigt. För studiens resultat har dock tvåsidig partest använts för att räkna ut signifikans vilket innebär hårdare krav för att nå signifikans. Eventuella ennsidiga signifikans kommer dock nämnas i detta avsnitt. Rekommenderat antal bedömare för partest är tjugo till trettio personer (Ibid., s. 134). I den här studiens partest användes mellan 25 och 38 deltagare i varje test. Tabell 7.5 i boken Sensorik och marknadsföring (2014, s. 150) användes för att räkna ut om resultaten i partesten visade signifikansnivå 5 % eller 10 %. Genom att jämföra totalt antal bedömare (kolumn N) med antalet bedömare som svarat lika (kolumn P3, tvåsidigt partest på signifikansnivå 5 % och ensidigt partest på signifikansnivå 2,5 %) och kolumn P1 (partest, signifikansnivå 10 %) i tabellen.

I partestet med grönsaksbuljong var det 38 bedömare varav 27 observerade att det saltare provet luktade mer. Det närmsta talet i tabellen var 40 bedömare och för att det skulle visa signifikans på 5 % för tvåsidigt partest krävdes att 27 bedömare bedömde lika. Tabellen visar att saltad grönsaksbuljongen luktar mer än osaltad med signifikans på 5 % som tvåsidigt partest och 2,5 % som ensidigt partest.

För partestet med svart te var det 25 bedömare totalt och det krävs enligt tabellen 18 likadana observationer för att uppnå signifikansnivå 5 % för tvåsidigt partest och 2,5 % för ensidigt partest. I studiens undersökning ansåg 18 bedömare att det saltade teet luktade mer.

I partestet för mixat bröd var det 38 bedömare varav 24 observerade att det saltare provet var mer aromatiskt. Det närmsta talet i tabellen var 40 bedömare och för att det skulle visa signifikans på 10 % krävdes att 25 bedömare bedömde lika. Genom att räkna ut andelen likadana svar i förhållande till bedömare som krävs för tabellens närmsta siffra gå det att veta om antalet likadana svar når upp till signifikans. 25/40=0,625 (antal likadana svar som

måste uppnås för signifikans i kolumn P1/antal bedömare= kvot). I studien var det 24 likadana svar och 38 bedömare vilket ger följande uträkning 24/38=0,632 som ger en kvot på 0,632 vilket betyder att antalet likadana svar är större än kravet för att uppnå signifikans på 10 %. Den senare uträkningen visar på en större kvot och en större andel observationer jämfört med bedömare vilket betyder att resultatet visade på signifikans 10 %. Partesten med kokt kyckling samt mixad gurka visade ingen signifikans.

6. Resultat

I det här avsnittet presenteras all data från skillnadstesterna.

Resultatet visar att när bedömarna doftade på grönsaksbuljong var det 27 av 38 stycken som bedömde att grönsaksbuljongen med tillsatt salt hade en mer intensiv doft än buljongen utan salt p<0,05), se Tabell 3. Vidare för svart te var det 18 av 25 som bedömde att det svarta teet med tillsatt salt hade en mer intensiv doft (p<0,05). För mixat bröd var det 24 av 38 som bedömde att det mixade brödet med tillsatt salt hade en mer intensiv doft än det saltlösa mixade brödet p<0,10). För mixad, kokt kyckling samt mixad gurka gick det inte att se någon signifikant skillnad mellan de saltade och osaltade proverna.

Tabell 4. Resultat från skillnadstesterna för den olika partesten. Under varje partest står hur många som angav det saltade provet i ett partest, hur många som angav det osaltade provet samt hur många totalt som deltog i det partestet. I parentes anges signifikanta skillnader.

	Partest 1 Grönsaks-buljong	Partest 2 Kokt kyckling	Partest 3 Mixat bröd	Partest 4 Mixad gurka	Partest 5 Svart te
Med salt/ utan salt/ totalt	27/11/38 (p <0,05)	19/18/37	24/14/38 (p<0,10)	13/19/32	18/7/25 (p<0,05)

6.1 Bortfall av data

Bortfall av data förekommer i nästan all forskning och är något som bör arbeta med för att minimera. Bortfall kan leda till minskad statistisk kraft i studien och kan skapa partiska uppskattningar, vilket i sin tur kan leda till ogiltiga slutsatser (Kang, 2013). Även i den här studien finns ett visst bortfall. Bedömare 8, 17 och 34 valde att inte ange någon kod på ett av partesten i svarshäftet. Bedömare 8 och 34 skrev "Kände ingen skillnad" i kommentarsfältet i stället.

7. Diskussion

I det här avsnittet kommer resultatet från de skillnadstest som utfördes att diskuteras, hur utfallet blev och hur det går att koppla detta till litteraturen som tidigare diskuterats. Det kommer även diskuteras kring eventuella felkällor i utförandet av experimentet samt bristen på ord för upplevelserna kring att äta och dricka som eventuellt gör att ämnet blir mindre intuitivt och svårare att förstå.

7.1 Resultatdiskussion

Resultaten visar att två av fem prover har signifikansnivå 5 % (partest 1 och 5) och ett prov har signifikansnivå 10 % (partest 3) för att salt ger en starkare upplevelse av aromintensitet. Gemensamt för de prover som visade signifikans 5 % är att de har låg viskositet och hög andel vatten (buljong och te) samt att de har mer vattenlösliga arommolekyler.

Grönsaksbuljongen och teet visade signifikansnivå 5 % vilket visar att testdeltagarna kände en skillnad mellan det saltade och det osaltade proveerna då det saltade proverna luktade mer intensivt. Proverna hade hög viskositet och innehöll låga nivåer av olja. Eftersom både kokt vitkål och kokt palsternacka i grönsaksbuljongen har lösligare aromer än morot i vatten är det möjligt att dessa aromer upplevdes intensifieras i det saltade provet. Teet hade också aromer lösliga i vatten.

Mixad kycklingen visade inte signifikans. En hel kokt kyckling utan bröstfiléer och utan ben mixades slät och blandades med vatten. Vätskan fick en högre viskositet och en förhållandevis hög andel fett. Enligt V.A. Castro (personlig kommunikation, 6 juni 2023) som är forskare inom kemi på Örebro universitet kan eventuellt aromerna i kycklingprovet sitta fast i fettet och eftersom *salting-out* metoden endast fungerar i vattenbaserade prover så löses inte fler aromer ut. Att mixa endast kokta kycklingbröstfiléer med vatten kanske skulle ge ett annat resultat. Kycklingens arommolekyler är dessutom olösliga i vatten (National library of medicine, 2023) vilket kan spela in att de inte löstes ut av saltet. Kycklingprovet innehåller även en stor andel protein vilka även dessa löser sig i vatten vilket kanske också kan ta arommolekylernas plats och fungera som en *salting-out* agent eftersom även protein kopplas ihop med vattenmolekyler (LibreText, 2023).

Mixat bröd visade endast 10 % signifikans. Vetemjöl innehåller både 10, 4 % proteiner och 73,6 % kolhydrater, varav 1,4 % sockerarter (Livsmedelsinfo, 2023). Eventuellt fungerade proteinet som en *salting-out* agent eftersom protein också kopplar till vattenmolekyler (LibreText, 2023). En del av det saltet som användes gick eventuellt åt att koppla loss proteiner i stället för aromer. Sockerarter fungerar också för att skapa en *salting-out* effekt och eventuellt även vissa andra kolhydrater. Eftersom mjölet befann sig en längre tid än saltet i vattnet (brödblandningen skapades 20 timmar innan det sensoriska testet) kan en del av salting-out effekten från mjölet redan tryckt ut arommolekylerna till lösa gaspartiklar i provet och eftersom då ångtrycket blev högre (i enlighet med Henry´s law) kan en del aromer redan hunnit frigöra sig innan den sensoriska undersökningen. Provet låg dock i flaskor med skruvkork i kylskåp vilket borde hålla kvar trycket tills att flaskan öppnades i tid för den sensoriska undersökningen. Den sensoriska undersökningen på brödprovet visade dock en 10 % signifikansnivå för att det saltade provet doftade mer. Veteskorpans viktigaste arommolekyl är löslig i vatten (National library of medicine, 2023).

Mixad gurka visade inte heller signifikans och det kan bero på att tröskelvärdena för att uppfatta gurkarom är låga samtidigt som gurkprovet hade för hög koncentration vilket eventuellt gjorde doftreceptorerna mätta på arommolekyler som i sin tur gjorde det svårare att uppfatta en skillnad mellan proverna. De två viktigaste arommolekylerna i gurka är båda oljor och olösliga i vatten (National library of medicine, 2023), kanske kan det vara en bidragande orsak till att saltet inte hade någon effekt för aromökning i det sensoriska testet. Även citrusaromen som Murphy & Cain (1980) använde var en vattenolöslig olja och de

kunde inte uppmäta förändring i *headspace* när de tillsatte salt och socker. Davidson et al.s (1999) undersökning om mentolarom i tuggummi följde samma mönster eftersom mentol också är olöslig i vatten. Visserligen följde deltagarnas upplevelse av mentolarom den uppmätta sockernivån i saliven men den följde inte den uppmätta nivån av mentolarom i utandningsluften vilket tyder på att sockret inte skapade en *salting-out* effekt. En annan förklaring skulle kunna vara att sockret på något sätt påverkade den trigeminala kylande effekten. Både Meilgaard et al. (2016, s. 19) och Cayeux et al. (2022) skriver om den trigeminala förnimmelsernas påverkan på smak, kanske kan sockrets sötma i tuggummit få den kylande effekten av mentol att bli mer intensiv alternativt att kroppen vänjer sig vid den kylande effekten och inte registrerar den efter ett tag. Den kylande effekten kan i sin tur påverka upplevelsen av mentolarom då trigeminal retning kan påverka och öka lukt (Cayeux et al., 2022; Saint-Eve et al., 2010).

Alla VOC har högt ångtryck i rumstemperatur, vaporiserar lätt och löser sig dåligt i vatten (Khatib & Haick, 2022). Osäkert om det gör någon skillnad om en arommolekyl är en olja eller ej för att *salting-out* effekten ska fungera men denna undersökning pekar på att det har betydelse.

7.1.1 Viskositet

En födas viskositet kan vara betydande för hur väl *salting-out* effekten fungerar (V.A. Castro, personlig kommunikation, 6 juni 2023). I en potatis som kokats i saltvatten frigör kanske aromer inne i potatisen men stannar kanske sedan kvar där eftersom de är inneslutna i den höga viskositeten på potatisen. Först när man tuggar/skär/mosar potatisen får de fria aromerna eventuellt möjlighet att komma loss och ta sig upp till *headspace*. I en föda med låg viskositet som till exempel buljong borde aromerna frigöra sig fortare. På samma sätt som kolsyran lämnar läskedrycken först intensivt och sedan lite långsammare och efter några timmar är läskedrycken helt stilla. Beroende på vilken mat man lagar borde kanske därför tiden för saltandet planeras. Att salta strax innan maten äts borde vara de optimala för mat med hög viskositet. Däremot mat som är fastare och där saltet ska ta sig in i maten, till exempel pasta eller potatis bör saltet kanske adderas tidigare under matlagningen.

7.1.2 Sniffa eller äta - betydelse för *salting-out* effekten

Att sniffa ortonasalt ger en intensivare upplevelse av lukt än vad som sker retronasalt enligt Meilgaard et al. (2016, s. 19), kanske kan det bero på att fler aromer tar sig förbi receptorerna i luktepitelet i näsan. En *salting-out* effekt upplevs därför troligtvis starkare ortonasalt och man skulle kunna diskutera att *salting-out* effekten därför kan bli obetydlig när man äter. Small et al. (2004) skriver dock att kombinationen av retronasal lukt och smak skapar en starkare förnimmelse än ortonasal lukt och smak tillsammans vilket eventuellt kan betyda att effekten från *salting-out* skulle kunna visa sig ha ännu större betydelse vid förtäring.

7.1.3 *Crossmodality* eller *salting-out*

Vetenskapen om sensorik är tvärvetenskapligt och komplicerat då det involverar både matens kemi och den kroppsliga organens fysiologi och hur hjärnan bearbetar nervimpulser. Det innefattar också kommunikation med testdeltagare som ska förstå vad de ska undersöka samtidigt som *oral referral* gör det svårt för dem att förstå vad de själva upplever (Spence, 2016). Utöver detta är dessutom språket underutvecklat inom sensorik (Bartoshuk, 1991). Detta lägger stora krav på kunskapsbredd av forskarna inom sensorik och ibland saknas kanske viktig kunskap. En bok som anses viktig inom ämnet och som innehåller mycket kunskap i ämnet är Sensory Evaluation of Food (2010). I bokens register samt under kapitlet ”2.6 Multi-modal sensory interactions” står det ingenting om metoden *salting-out* vilket indikerar att författarna till boken och många av dess läsare kanske inte känner till fenomenet. I de forskningsrapporter om *crossmodality* som undersökts för denna uppsats visar flera forskare kunskaper om *salting-out* och aktar sig för att detta inte ska förstöra deras undersökningar men det finns också andra som inte gör det.

Tillexempel verkar Linscott & Lim (2016) inte känna till fenomenet då de beskriver sin metod, sina resultat och slutsatserna. De skriver i sin forskningsartikel att aromerna blev tydligare när MSG, MPG eller salt, men inte koffein, lades på tungan tillsammans med aromer. Linscott & Lim (2016) menar att graden av luktförstärkning var starkt korrelerad med graden av smak-luktkongruens och att det var *crossmodality* mellan kyckling och salt

samt soya och MSG som gjorde att aromerna förstärktes. MSG är ett salt (Livsmedelsverket, 2023) och har därför, liksom vanligt bordssalt, också funktionen att skapa *salting-out* effekt. Koffeinet som också provades tillsammans med kyckling och soyaarom uppgav inte till en högre intensitet av aromer vilket de förklarade genom att det inte var kongruent med aromerna men det kan kanske också förklaras av att koffein användes i mindre mängder eller att det helt enkelt inte har egenskaper för att skapa en *salting-out* effekt. Eventuellt har Linscott & Lim (2016) förväxlat vad de trodde var en effekt av *crossmodality* med en *salting-out* effekt.

7.1.4 *Oral referral*

Lukter som upplevs munnen men egentligen härstammar från näsan kallas *oral referral* (Spence, 2016). När mat tuggas upplevs både grundsmaker, beröring, temperatur och aromer i munnen även om aromerna från maten registreras av luktcellerna i näsan (Ibid.). Endast mat som skapar trigeminala upplevelser i näsan får förnimmelsen att kopplas dit, som till exempel wasabi (Ibid.). När sniffning sker ortonasalt upplevs dock lukten i näsan (Ibid.) vilket kanske beror på att vinddraget känns i näsborrarna samtidigt som doften upplevs. Känsloförnimmelser i smak och luktorganen kopplas troligtvis ihop med den plats man upplever beröring och om detta stämmer borde platsen för var upplevelsen uppfattas härstamma vara något som människan lär sig med erfarenheten av att äta. De flesta verkar inte känna till att det finns en retronasal passage upp till näsan genom svalget och tillsammans med *oral referral* kan detta förklara varför språket inom sensorik saknar flera beskrivande ord som tillexempel ett ord som beskriver den retronasal upplevelsen av arom samt en svensk översättning av *flavour*

7.2 Metod- och materialdiskussion

7.2.1 Reliabilitet och validitet

Doftintensitet är ett stabilt mått om omständigheterna runt testet är samma (till exempel att bedömaren inte är förkyld). Den interna reliabiliteten är hög mellan bedömarna inom varje

enskilt skillnadstest eftersom proven innehåller samma vätska (med eller utan salt) för alla som deltar i experimentet. Däremot är den interna reliabiliteten inte pålitlig mellan skillnadstest med olika provvätskor (till exempel kyckling eller te). Eftersom den kemiska kunskapen om proverna är liten i studien är det möjligt att proverna har olika förutsättningar för att skapa en upptäckbar *salting-out* effekt. Av den anledning bör försiktighet tas när man räknar ihop svaren från skillnadstest med olika provvätskor. Den interna reliabiliteten ger ett pålitligt svar på om salt i en specifik vätska ökar upplevelsen av arom. Ökar inte upplevelsen av arom på när salt tillsätts i en specifik vätska betyder det inte att det inte skulle göra det i en annan vätska. *Salting-out* kan fortfarande existera. Ökar saltet upplevelsen av arom däremot kan man veta att fenomenet finns.

I denna studie är *upplevd doftintensitet* måttet på begreppet som är *salting-out effekt.* Måttet har delvis *samtidig validitet*. Resultaten visar från skillnadstest 1 och 5 att den upplevda doftintensiteten är högre när ett prov har saltats och det har blivit en *salting-out* effekt. Skillnadstest 4 visar också hur det inte blev en upplevd doftintensitet på testet som inte skapade en *salting-out* effekt på gurkaromen även om det var saltat. Än så länge stämmer den samtidiga validiteten. På skillnadstest 2 (kyckling) blev det heller ingen signifikant skillnad och anledningen till det är inte klarlagt. Det kan vara samma orsak som test 4 att aromerna i kyckling är olösliga i vatten men det skulle också kunna bero av något annat. Skillnadstest 3 (bröd) visade bara signifikans 10 % och det skulle kunna bero på att mjöl också binder till vatten och *salting-out* effekten finns i både det saltade och det osaltade provet. Båda proverna blev alltså mer aromatiska men skillnaden dem emellan blev mindre upptäckbar. Här fungerar inte måttet lika bra för att avgöra om det finns en *salting-out* effekt från saltet eller ej.

7.2.2 Problem under utförandet

Glasen började hällas upp 2,5 timmar innan experimentet startade och plastfolien som placerades över satt ofta inte tätt. Det finns en risk att aromer hann lämna glaset innan bedömaren var på plats. Att bedömaren skulle snurra glaset innan den doftade var ett viktigt moment i bedömarens arbete. Snurrandet ska efterlikna tuggandet i munnen, där möter mat och fria doftpartiklar kan lämna maten och hamna i luften. Att plasten inte satt riktigt tätt på

glaset gjorde det svårare att snurra glaset häftigt. Det hände även att bedömare gick tillbaka till ett prov de doftat på förut utan att snurra glaset igen och då bör en stor del av *salting-out* effekten försvinna.

Det finns två problem med hur de sensoriska testerna var utformade. Det ena handlade om hur provet inte skakas om ordentligt direkt innan bedömaren doftade. Det andra är att aromer tar andra vägar än genom näsan, till exempel bredvid näsan eller försvinner ut ur glaset innan näsan kommit in i glaset. Detta kan göra skillnader i proven svårare att upptäcka. Som kompensation för dessa brister innehåller proverna mer salt än vad som används normalt i matlagning. Metoden med skillnadstest och partest valdes också av anledning för bristerna av testernas utformning. Ett intensitetstest med olika mängder salt i proverna för att se en stegrande skillnad i intensitet hade varit intressant men det hade troligtvis varit för svårt för deltagarna att bedöma. Ett intensitetstest skulle dock eventuellt kunna användas om testerna utformades lite annorlunda. Med en ansiktsmask som går kopplad direkt från provbehållaren till näsan och där skakandet av provvätskan sker maskinellt skulle 100 % av doftaromerna passera näsan. Eventuellt gör salt löst i vatten att volymen blir större. I så fall har det eventuellt blivit mindre aromvätska i det glaset med salt.

Det behövdes 500 likadana glas till experimentet men detta fanns inte att tillgå. Däremot var det samma sorts glas inom samma glaspar på alla 250 uppdukade skillnadstester.

7.2.3 Prover

Mer förarbete med val av aromer till proverna skulle ha underlättat experimentet. Till exempel att kycklingprovet innehöll mycket fett men att *salting-out* inte fungerar i fett hade varit bra kunskap att ha innan testerna utfördes. Det mixade brödet fick en högre viskositet och kanske kan delar av mjölet också skapat en *salting-out* effekt vilket isåfall gjort doftskillnaden mellan testerna mindre.

7.2.4 Salthalt

Salthalten på de saltade proverna låg på 11,4 viktprocent medan en mättad vattenlösning innehåller 26 % salt. Planen var att göra proverna mättade med salt för att få fram störst skillnad i aromintensitet men det blev fel i beräkningarna. Om proverna hade mättats med salt hade troligtvis tydligare signifikans blivit resultatet i skillnadstesterna.

7.2.5 Bortfall

De tre personer som valde att inte svara med en kod på ett test kände antagligen ingen skillnad i doftintensitet, även om det var mot instruktionerna att inte svara alls. Två av de tre personerna skrev "Kände ingen skillnad" i kommentarsraden. Om bedömarna ändå hade angivit ett svar hade risken varit stor att det skulle bli ett slumpartat svar vilket hade gjort att det samlade testresultaten med större sannolikhet hade visat icke signifikans. Genom att ta bort deras medverkan helt i testet ökade alltså chanserna att resultatet skulle visa signifikans. Bortfallen var i test 2 och 4 och i dessa test utgjorde inte bortfallet någon skillnad eftersom resultatet ändå inte var i närheten av signifikans. Bedömarna hade svarshäfte till alla fem skillnadstest men däremot hade inte alla bedömare prover till skillnadstest 4 och 5 (på grund av tidsbrist innan experimentet). I efterhand är det omöjligt att veta om någon av bedömarna som hade de proverna valde att inte svara på det sista av sina skillnadstest, men ingen skrev något om detta i kommentarerna.

8. Slutsatser

Syftet med den här studien var att undersöka om salt i mat med hög vattenhalt ökar intensiteten av den ortonasala luktupplevelsen. Resultatet av undersökningen visar att salt kan öka den ortonasala upplevelsen av lukt, men fler undersökningar bör göras för att ta reda på mer om när och varför detta sker. I den här undersökningen har det visat sig att en ökning av lukt funnits när maten innehållit hög andel vatten tillexempel svart te och grönsaksbuljong. En ökning av lukt har inte funnits när aromintensiteten i maten varit för

hög, till exempel gurka. En hög andel fett, mjöl och vätskans viskositet kan eventuellt ha gjort att skillnaden för att aromintensiteten blivit mindre. Arommolekylernas löslighet i vatten verkar ha betydelse för om de kan lösas ut med salt. I den här studien hade morot, gurka och kokt kyckling flera viktiga arommolekyler som inte var lösliga i vatten. Kunskaper om *salting-out* är eventuellt inte helt utbredd i forskarvärlden inom *crossmodality.*

9. Praktisk användning och vidare forskning

Grundsmaker är en del av smakorganet och vetenskapen inom sensorik och att förstå mer om hur smakorganet fungerar är viktigt för att forskningen ska kunna gå framåt. Att förstå hur salt påverkar aromer är också viktigt för alla som arbetar inom gastronomin. Även i utvecklandet av nya drycker tillexempel juicer, skulle det vara intressant att undersöka hur salt skulle kunna användas för att göra aromatiken tydligare. Vin anses passa bra till salt mat, dels för att det gör att torra, syrliga viner upplevs lite sötare men kanske också för att de tar fram aromerna i vinet retronasalt.

Den här studiens har påvisat en koppling mellan salt och intensivare lukt men fler studier behövs för att säkerställa mer exakt hur den kopplingen fungerar. Flera saker skulle kunna förbättras inför undersökningar framöver tillexempel en bättre undersökningsmetod där alla arompartiklar tvingas passera genom näsan. Att göra ett liknande test retronasalt vore också intressant. Att justera saltmängderna i proverna till mer normal saltnivå för matlagning vore också intressant för att se om aromökning kan upplevas även då.

Eftersom den aromhöjande effekten av *salting-out* ska gå att skapa med andra medel än salt (tillexempel socker eller andra icke volatila ämnen som är lösliga i vatten) och smaken av salt går att komma åt med trigeminala taktila retningar bör man kunna minska saltanvändningen men fortfarande skapa god mat som innehåller de goda effekterna som salt kan åstadkomma.

Att arbeta tvärvetenskapligt och samarbeta med andra discipliner är viktigt för att nå högre kunskap. Genom att låta kemi och sensorik mötas kan mer förståelse om hur salt påverkar

upplevelsen av mat genereras. Den kunskapen kan i sin tur hjälp till i sökandet efter ett hälsosammare alternativ till salt, kanske i ett samarbete med den medicinska vetenskapen.

10. Referenslista

Bartoshuk, L.M. (1991). Sensory factors in eating behavior. *Bulletin of the Psychonomic Society, 29*, 250–255

Barwich, A. (31 januari 2017). *Making sence of scents: the science of smell.* The bsps. https://www.thebsps.org/auxhyp/making-sense-of-scents-the-science-of-smell-ann-sophie-barwich/

Bryman, A. (2018). *Samhällsvetenskapliga metoder.* Malmö: Liber AB.

Buttery, R.G., & Takeoka, G.R. (2013). Cooked Carrot Volatiles. AEDA and Odor Activity Comparisons. Identification of Linden Ether as an Important Aroma Component. *J. Agric. Food Chem, 61*(38), 9063-9066. doi:10.1021/jf402827e

Cayeux, I., Saint-Leger, C., & Starkenmann, C. (2022). Trigeminal Sensations to enhance and enrich flavor perception - Sensory Approaches. C*linical Nutrition Open Science journal, 47*(2023), 2667-2685. doi:10.1016/j.nutos.2022.11.007

Cho, I.H., & Peterson, D.G. (2010). Chemistry of Bread Aroma: A Review. *Food Sci. Biotechnol, 19*(3), 575-582. doi:10.1007/s10068-010-0081-3

Dalton, P., Doolittle, N., Nagata, H., & Breslin, P.A.S. (2000). The merging of the senses: integration of subthreshold taste and smell. *Nature Neuroscience, 3*(5), 431–432. doi:10.1038/74797

Davidson, J.M., Linforth, R.S.T., Hollowood, T.A., & Taylor, A.J. (1999). Effect of Sucrose on the Perceived Flavor Intensity of Chewing Gum. *Journal of agricultural and food chemistry*, *47*(10), 4336-4330. doi:10.1021/jf9901082

Delwiche, J.F., & Heffelfinger, A.L. (2005). Cross-modal additivity of taste and smell. *Journal of Sensory Studies, 20*(6), 512–525. doi:10.1111/j.1745-459X.2005.00047.x

Fujimaru, T., & Lim, J. (2013). Effects of Stimulus Intensity on Odor Enhancement by Taste. *Chemosensory Perception,* 6(1), 1-7. doi:10.1007/s12078-013-9140-5

Green, B.G., Nachtigal, D., Hammond, S., & Lim, J. (2011). Enhancement of Retronasal Odors by Taste. *Chemical Senses,* 37(1), 77-86. doi:10.1093/chemse/bjr068

Gustafsson, I.-B., Jonsäll, A., Mossberg. L., Swahn. J., & Öström. Å. (2014). *Sensorik och marknadsföring* (1). Studentlitteratur.

Gustafsson, I.-B., Öström, Å., Johansson, J., Mossberg, L. (2006). The Five Aspects Meal Model: a tool for developing meal services in restaurants. *Journal of Foodservice, 17*(2), 84-93. doi:10.1111/j.1745-4506.2006.00023.x

Herz, R.S., Van Reen, E., Barker, D.H., Hilditch, C.J., Bartz, A.L., & Carskadon, M.A. (2017). The Influence of Circadian Timing on Olfactory Sensitivity. *Chemical Senses, 43*(1), 45–51. doi:10.1093/chemse/bjx067

Hutton, T. (2002). Sodium technological functions of salt in the manufacturing of food and drink products. *British Food Journal, 104*(2), 126-152. doi:10.1108/00070700210423635

Jayasena, D.D, Ahn, D.U., Nam, K.C., & Jo, C. (2013). Flavour chemistry of chicken meat: a review. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences, 26*(5), 732-742. doi:10.5713/ajas.2012.12619

Kang, H. (2013). The prevention and handling of the missing data. *Korean Journal of Anesthesiology, 64*(5), 402-406. doi:10.4097/kjae.2013.64.5.402

Khatib, M., & Haick, H. (2022). Sensors for Volatile Organic Compounds. *ACS Nano, 16*(5), 7080−7115. doi:10.1021/acsnano.1c10827

Labbe, D., & Martin, N. (2009). Impact of Novel Olfactory Stimuli at Supra and Subthreshold Concentrations on the Perceived Sweetness of Sucrose after Associative Learning. *Chemical Senses, 34*(8), 645–651. doi:10.1093/chemse/bjp045

Laukka, E. J. (12 mars, 2021). *Det åldrade luktsinnet.* Äldre i centrum. https://aldreicentrum.se/spotlight/det-aldrande-luktsinnet/

Lawless, H.T., & Heyman, H. (2010). *Sensory Evaluation of food* (2). Springer. doi:10.1007/978-1-4419-6488-5

Lawrence, G., Salles, C., Septier, C., Busch, J., & Thomas-Danguin, T. (2009). Odour–taste interactions: A way to enhance saltiness in low-salt content solutions. *Food Quality and Preference, 20*(3), 241–248. doi: 10.1016/j.foodqual.2008.10.004

LibreText. (4 augusti 2023). *Salting-out.* LibreText Chemistry. https://chem.libretexts.org/Bookshelves/Physical_and_Theoretical_Chemistry_Textbook_Maps/Supplemental_Modules_(Physical_and_Theoretical_Chemistry)/Thermodynamics/Real_(Non-Ideal)_Systems/Salting_Out

Lim, J., & Johnson, M. B. (2010). *Potential Mechanisms of Retronasal Odor Referral to the Mouth. Chemical Senses, 36(3), 283–289.* doi:10.1093/chemse/bjq125)

Linscott, D., & Lim, L.J. (2016). Retronasal odor enhancement by salty and umami tastes. *Food Quality and Preference,* (48), 1-10. doi:10.1016/j.foodqual.2015.08.004

Livsmedelsinfo. (2 maj 2023). *Näringsvärde Gurka.* Livsmedelsinfo. https://livsmedelsinfo.nu/livsmedel/n%C3%A4ringsv%C3%A4rde-gurka.html

Livsmedelsinfo. (4 augusti 2023). *Näringsvärde Vetemjöl bagerivetemjöl berik.* https://livsmedelsinfo.nu/livsmedel/n%C3%A4ringsv%C3%A4rde-vetemj%C3%B6l-bagerivetemj%C3%B6l-berik.html#google_vignette

Livsmedelsverket. (2015). *Mat för alla sinnen.* Lenanders Grafiska AB. https://www.livsmedelsverket.se/globalassets/publikationsdatabas/broschyrer-foldrar/sapere_livsmedelsverket_a4-mindre.pdf

Livsmedelsverket (29 mars 2023). *Glutaminsyra och glutamater*. Livsmedelsverket. https://www.livsmedelsverket.se/livsmedel-och-innehall/tillsatser-e-nummer/ovriga/glutamat

Murphy, C., & Cain, W. S. (1980). Taste and olfaction: Independence vs interaction. *Physiology & Behavior, 24*(3), 601–605. doi:10.1016/0031-9384(80)90257-7

Nasri, N., Beno, N., Septier, C., Salles, C., & Thomas-Danguin, T. (2011). Cross-modal interactions between taste and smell: Odour-induced saltiness enhancement depends on salt level. *Food Quality and Preference, 22*(7), 678–682. doi:10.1016/j.foodqual.2011.05.0

National Institutes of Health (NIH). (7 Augusti 2023). *PubChem*. https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/

Nawar, W. W. (1971). Variables affecting composition of headspace aroma. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 19(6), 1057–1059. doi10.1021/jf60178a003

Nelson, P. E., & Hoff, J. E. (1968). Food Volatiles: Gas Chromatographic Determination of Partition Coefficients in Water-Lipid Systems. *Journal of Food Science*, 33(5), 479–482. doi:10.1111/j.1365-2621.1968.tb03659.x

Patel, R., & Davidson, B. (2020). *Forskningsmetodikens grunder* (5). Studentlitteratur AB.

Saint-Eve, A., Déléris, I., Feron, G., Ibarra, D., Guichard, E., & Souchon, I. (2010). How trigeminal, taste and aroma perceptions are affected in mint-flavored carbonated beverages. *Food Quality and Preference, 21*(8), 1026–1033. doi:10.1016/j.foodqual.2010.05.02

Salunkhe, D.K., Do, J.Y., & Maga, J.A. (1976): Biogenesis of aroma constituents of fruits and Vegetables. *C R C Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 8*(2), 161-190. doi:10.1080/10408397609527221

Schieberle, P., Ofner, S., & Grosch, W. (1990). Evaluation of Potent Odorants in Cucumbers (Cucumis sativus) and Muskmelons (Cucumis melo) by Aroma Extract Dilution Analysis. *Journal of Food Science, 55* (1), 193-195. doi:10.1111/j.1365-2621.1990.tb06050.x

Schuh, C., & Schieberle, P. (2006). Characterization of the Key Aroma Compounds in the Beverage Prepared from Darjeeling Black Tea: Quantitative Differences between Tea Leaves and Infusion. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, *54*(3), 916-924. doi:10.1021/jf052495n

Small, D. M., Gerber, J. C., Mak, Y. E., & Hummel, T. (2005). *Differential Neural Responses Evoked by Orthonasal versus Retronasal Odorant Perception in Humans. Neuron, 47(4), 593–605.* doi:10.1016/j.neuron.2005.07.022

Small, D. M., Voss, J., Mak, Y. E., Simmons, K. B., Parrish, T., & Gitelman, D. (2004). Experience-Dependent Neural Integration of Taste and Smell in the Human Brain. *Journal of Neurophysiology, 92*(3), 1892–1903. doi:10.1152/jn.00050.2004

Smith, D.V, & Margolskee, R.F. (2001) Making Sense of Taste. *Scientific American*, *(284)*3, 32-39

Spence, C. (2016). Oral referral: On the mislocalization of odours to the mouth. *Food Quality and Preference, 50*, 117–128. doi:10.1016/j.foodqual.2016.02.006
doi: 10.1016/j.foodqual.2016.02.006

Stevenson, R. J. (1999). Confusing Tastes and Smells: How Odours can Influence the Perception of Sweet and Sour Tastes. *Chemical Senses, 24*(6), 627–635. doi:10.1093/chemse/24.6.627

Stockholms universitet. (19 augusti 2022). *Att informera forskningspersoner och inhämta samtycke.* SU. https://www.su.se/medarbetare/r%C3%A5d-st%C3%B6d/forskning/st%C3%B6ddokument/att-informera-forskningspersoner-och-inh%C3%A4mta-samtycke-1.431639#Krav%20f%C3%B6r%20giltigt%20samtycke

Swedish Standards Institute. (2009). SVENSK STANDARD SS-EN ISO 5492:2009/A1:2017. Stockholm Sverige: Swedish Standards Institute.

Torrico, D., Jirangrat, W., Wang, J., Chompreeda, P., Sriwattana, S., & Prinyawatkul, W. (2018). Novel Modelling Approaches to Characterize and Quantify Carryover Effects on Sensory Accaptability. *Foods, 7*(11), doi: 10.3390/foods7110186

Vetenskapsrådet. (2017). *God forskningsed.* Vetenskapsrådet. https://www.vr.se/download/18.2412c5311624176023d25b05/1555332112063/God-forskningssed_VR_2017.pdf

Walker, P., Bremner, J.G., Mason, U., Spring, J., Mattock, K., Slater, A. & Johnson, S.P. (2009). Preverbal Infants' Sensitivity to Synaesthetic Cross-Modality Correspondences. *Psychological Science 21*(1) 21–25. doi:10.1177/0956797609354734

Wang, C., Li, J., Zhang, Y., Wu, X., He, Z., Zhang, Y., Zhang, X., Li, Q., Huang, J., & Liu, Z. (2022). Salting-out re-distillation combined with sensory-directed analysis to recover odor-active compounds for improving the flavor quality of instant Pu-erh tea. *Food Chemistry: X, 14.* doi:10.1016/j.fochx.2022.100310

Bilaga 1 - Informationsbrev

Det här är en sensorisk undersökning i doft. Att medverka i undersökningen är frivilligt. Genom att signera godkänner jag att mina testsvar används i en kandidatuppsats på Restauranghögskolan vid Örebro Universitet.

_____

Bilaga 2 - Bedömningsprotokoll

Bedömare:	Datum: 25 April 2023	Test nr: 1

Du serveras två prover

Kod:	247	994

Snurra glaset till vänster intensivt fem gånger, ta bort plastfolien och dofta. Snurra sedan intensivt på andra glaset fem gånger, ta bort plastfolien och dofta.

Markera vilken av de två proverna som doftar intensivast.

Du måste välja ett av proverna.

Jag uppfattar prov:…….. (ange kod) ha intensivare doft.

Kommentarer:_____
_____
_____

Bilaga 3 - Kommentarer från bedömare

Bedömare 5: Känner knappt någon skillnad (Partest 3)

Bedömare nummer 8: Kände ingen skillnad (Partest 2)

Bedömare nummer 10: En liten mer skarp doft av blomkål är de andra provet (Partest 1)

Bedömare 10: Väldigt liten skillnad mellan proverna i intensitet (Partest 5)

Bedömare 11: Ytterst liten skillnad (Partest 2)

Bedömare 11: Ingen skillnad upplevdes egentligen (Partest 3)

Bedömare nummer 12: De är väldigt lika i doft och svåra att välja bland (Partest2)

Bedömare 16: De var ganska snarlika (Partest 1)

Bedömare 17: Egentligen ingen skillnad (Partest 2)

Bedömare 20: Svagt starkare (Partest 1)

Bedömare 21: Prov 683 hade en mustigare doft. Likt vad MSG smakar men för doftsinnet. (Partest 1)

Bedömare 21: Dofterna träffade näsan genast från större avstånd hos prov 510 jämfört med prov 844 (Partest 3)

Bedömare 24: Svårt att säga det är en märkvärdig skillnad (Partest 1)

Bedömare 24: Tyckte det var lite olika dofter (Partest 2)

Bedömare 24: Doftar samma. Känns som andra doftar mer då jag vet vad jag letar efter (Partest 4)

Bedömare 25: Knappt skillnad (Partest 1)

Bedömare 26: Lite syrligare (Partest 1)

Bedömare 26: Mer långvarig (Partest 2)

Bedömare 26: Varför doftar det bröd? (Partest 3)

Bedömare 28: Provet har en mer intensiv doft som varar längre i näsan (Partest 1)

Bedömare 28: Inte stor skillnad (Partest 2)

Bedömare 29: Ingen egentlig skillnad, prov 787 var det första och därför uppfattade jag det som mest intensivt. Näsan var ovan vid doften vid första provet. (Partest 1)

Bedömare 29: Upplevs något intensivare men skillnaden är minimal. (Partest 2)

Bedömare 29: Tydligast skillnad så långt (Partest 3)

Bedömare 30: Väldigt liten skillnad (Partest 2)

Bedömare 31: Luktar som ojäst bröd (Partest 3)

Bedömare 31: Luktar av gurka (Partest 4)

Bedömare 31: Doftar te (Partest 5)

Bedömare 37: Uppfattar ingen skillnad (Partest 3)

Bilaga 4 - Kodade svar från bedömare

I första kolumnen under “Bedömare” är de medverkande bedömarna numrerade (1-38). Till höger om den numrerade bedömaren (i samma tabell) följer bedömarens resultat för varje enskilt test. Om bedömarens nummer är understruket betyder att de fått små vattenglas. Punkt efter bedömarens nummer betyder dessertvinsglas. Bindestreck efter bedömarens nummer betyder Riedels provglas. Resterande fick ISO provningsglas.

Bedömare	Parest 1	Parest 2	Partest 3	Partest 4	Partest 5
1	994	235	510	598	428
2	583	299	160	456	113
3.	787	322	160	598	113
4	583	322	344	488	428
5	994	299	510	598	428
6	994	235	344	488	428
7	994	235	730	456	113
8	787		160	598	113
9	787	299	510	362	113
10	994	447	730	456	428
11	994	447	344	456	113
12	994	235	344	456	428
13	787	447	344	488	428
14	583	447	344	488	113
15	787	299	510	456	428

16	583	322	730	598	113
17	247	322	160		113
18	994	322	730	456	
19.	787	322	160	456	113
20	944	235	160	456	
21	583	253	510	598	
22	994	299	344	488	
23	247	299	160	598	
24	787	235	344	488	
25	247	447	160	362	
26	787	322	160		
27	787	299	160		
28-	787	299	160		
29	787	447	160		
30	787	322	510	362	309
31.	787	447	730	456	309
32.	994	235	344	488	344
33	994	235	344	488	344
34	583	235	730		344

35	994	447	344	362	
36	583	447	344	488	
37	247	299	510	598	344
38	994	322	510	598	309