

Room for dessert!

Citation for published version (APA):

Hendriks, A. E. M. (2022). *Room for dessert! A series of studies on sensory satiation and food variety*. [Doctoral Thesis, Maastricht University]. Ridderprint. <https://doi.org/10.26481/dis.20220422ah>

Document status and date:

Published: 01/01/2022

DOI:

[10.26481/dis.20220422ah](https://doi.org/10.26481/dis.20220422ah)

Document Version:

Publisher's PDF, also known as Version of record

Please check the document version of this publication:

- A submitted manuscript is the version of the article upon submission and before peer-review. There can be important differences between the submitted version and the official published version of record. People interested in the research are advised to contact the author for the final version of the publication, or visit the DOI to the publisher's website.
- The final author version and the galley proof are versions of the publication after peer review.
- The final published version features the final layout of the paper including the volume, issue and page numbers.

[Link to publication](#)

General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal.

If the publication is distributed under the terms of Article 25fa of the Dutch Copyright Act, indicated by the "Taverne" license above, please follow below link for the End User Agreement:

www.umlib.nl/taverne-license

Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us at:

repository@maastrichtuniversity.nl

providing details and we will investigate your claim.

Summary

Forty years ago (in 1981), two papers were published in the scientific journal *Physiology & Behavior*, describing a number of experiments on ‘sensory-specific satiation’ and ‘the variety effect’, two important determinants of eating behaviour. Sensory specific-satiation (SSS) entails that when you eat a food, the pleasantness of that food declines, while foods that you did not eat remain equally pleasant. SSS thus affects how much you eat of a food. You stop eating once you derive no further pleasure from its consumption. In the 1981 experiments, the authors also observed a related effect to SSS. When they offered participants a greater variety of foods to eat, the participants ate more than study participants who could only eat from one food. This was termed ‘the variety effect’ and was presumed to be related to SSS. When the pleasantness of the food you are eating has declined so much that you stop eating, the opportunity to eat a different food (which is still liked) will make you resume eating.

The standard research paradigm to test SSS is to ask study participants to taste and evaluate a number of foods, after which they are offered one of those foods to eat (a fixed portion or as much as they would like). After they have finished eating that food, they repeat the evaluation of the foods they tasted before. SSS is expressed as the difference between the change in pleasantness of the eaten food and that of the unconsumed foods. To test for the variety effect, study participants receive either one food or a variety of foods to eat ad libitum (eat until pleasantly full). Alternatively, a variety effect is evident when participants eat more from a food that is different from the food they ate just before relative to the consumption of the same food. As introduced in **Chapter 1**, the aim of this dissertation was to improve our understanding of how SSS and the variety effect relate to each other, what factors can influence them, and whether they play a role in food choice.

In **Chapter 2**, a study is discussed in which the relationship between SSS and the variety effect is explored. We investigated the presumed mechanism between SSS and the variety effect. Study participants consumed a ‘meal’ low or high in variety. The low variety meal consisted of 5 bite sized portions of food A and B (A-B-A-B-A-B-A-B), while the high variety meal consisted of 5 bite sized portions of food A and one portion of food B, C, D, E, and F (A-B-A-C-A-D-A-E-A-F). The meals were consumed using a signalled exposure procedure (look-smell-taste-swallow). Before and after the meal, the participants tasted and evaluated the six foods that were included in the meals, and two unconsumed foods, to test SSS for food A and B. The magnitude of SSS for food A was equal in both meals, but for food B, SSS was only present when five portions were consumed (low variety meal). These results indicate that food variety affects SSS by diminishing exposure to the food.

Next, in **Chapter 3**, we investigated whether the eating context is important for SSS. Study participants tasted and evaluated eight foods, after which they ate one of those foods until they felt pleasantly full. Next, they again evaluated the same eight foods. After that second evaluation, they were offered either the same food to eat again, or a different food. One group of participants received this second ‘course’ in the same room, and another group received this second course in a different room (a context

switch). The results of this study showed that the participants developed SSS for the food they ate in the first course and ate more of the second course when this was a different food (the variety effect). Changing the room in which the food was served did not affect food intake, suggesting that SSS cannot be neutralized by simply changing the eating context. In other words, SSS does not seem to depend on the eating context.

Chapter 4 describes a study investigating the influence of cognitive cues on food intake and SSS. Specifically, we investigated the effect of food labels denoting the satiating power of a meal on consumption of that meal and the magnitude of SSS for the meal. Study participants consumed a pasta salad on two occasions. They were once told this was a ‘filling’ meal, and on the other occasion that it was a ‘light’ meal. In reality, the pasta salads were identical. The participants could eat freely from the meal until they felt pleasantly full. Before and after eating the pasta salad, they tasted and evaluated the pasta salad and seven other foods, to measure SSS. We found that the participants ate more of the pasta salad when it was labelled as ‘light’ than when it was labelled as ‘filling’. Surprisingly, the magnitude of SSS they experienced was equal between label conditions, despite the difference in intake. However, when we corrected the magnitude of SSS for the amount of food consumed, we still did not find any differences between the label conditions. In other words, participants’ consumption of the pasta salad was affected by the labels, but there was no clear evidence that the labels affected SSS.

Chapter 5 describes two studies investigating the relative importance of food variety for food choice. In two online choice-experiments we explored the relative importance of variety, complexity, and portion size for ice cream preferences in separate panels of Dutch and American consumers. In Study 1, we asked participants to choose their preferred ice cream from options ranging in level of variety and complexity. In Study 2, the ice cream options ranged in level of variety and in portion size. Both studies showed that variety was important for ice cream preference. In Study 1, variety was preferred over complexity (but ice cream that was both varied and complex was the most popular). In Study 2, the flavour of the ice cream was more important than the portion size, and when choosing between flavours, a variety of flavours was preferred. These results were found both for the Dutch and the American consumers. The only difference found between the two countries was the portion size preference; American consumers preferred larger portion sizes than did Dutch consumers. In sum, these two online choice-experiments indicate that food variety is a key determinant of food choice.

To recapitulate, the current dissertation reinforces the contention that SSS plays an important role in food intake and food choice. But, as I argue in **Chapter 6**, after four decades of research on SSS, several key questions remain. Firstly, it is unclear what general psychological mechanism underlies SSS. I argue that SSS is not a form of response habituation but just one instance of psychological satiation, more akin to boredom. Secondly, it is still unclear when meal variety is perceived as such. What exactly constitutes meal variety? Thirdly, I speculate that the presence of extra-oral

taste receptors in the gastrointestinal tract function to extend SSS. Whether this is the case needs to be examined. The answers to these questions are especially important for effectively applying manipulations of food variety to be able to control food intake and food choice.

Samenvatting

Veertig jaar geleden (in 1981) werden twee artikelen gepubliceerd in het wetenschappelijke tijdschrift *Physiology & Behavior*, waarin een aantal experimenten werd beschreven naar 'sensorisch-specifieke verzadiging' en het 'variatie-effect', twee belangrijke determinanten van eetgedrag. Sensorisch-specifieke verzadiging houdt in dat wanneer je iets eet, dat eten steeds minder lekker wordt, terwijl eten dat je niet hebt gegeten even lekker blijft. Sensorisch-specifieke verzadiging beïnvloedt zo hoeveel je eet. Je stopt met eten zodra eten niet meer lekker is. In de hierboven genoemde experimenten uit 1981 merkten de onderzoekers naast sensorisch-specifieke verzadiging ook een ander, gerelateerd effect op. Wanneer ze hun proefpersonen een grotere variatie aan etenswaren voorschotelden, aten de proefpersonen meer dan wanneer er maar van één etenswaar gegeten kon worden. Dit zogenaamde 'variatie-effect' werd verondersteld samen te hangen met sensorisch-specifieke verzadiging. Als het eten van een specifiek gerecht niet meer lekker (genoeg) is, zal de mogelijkheid om iets anders (dat wel nog steeds lekker wordt gevonden) te eten ervoor zorgen dat je blijft eten.

Het standaardprotocol om het optreden van sensorisch-specifieke verzadiging te testen, is om proefpersonen te verzoeken een reeks etenswaren te proeven en beoordelen, waarna ze één van die etenswaren te eten krijgen (een vastgestelde hoeveelheid of zoveel als ze maar willen). Nadat ze klaar zijn met het eten van dat ene etenswaar proeven en beoordelen ze dezelfde reeks etenswaren opnieuw. Sensorisch-specifieke verzadiging is de verandering in hoe lekker het gegeten etenswaar wordt gevonden vergeleken met de verandering in hoe lekker de overige (niet gegeten) etenswaren worden gevonden. Het variatie-effect wordt getest door proefpersonen ofwel één etenswaar ofwel een reeks aan etenswaren voor te schotelen waarvan ze vrijelijk (*ad libitum*) mogen eten tot ze aangenaam vol zitten. Een andere manier om het variatie-effect te toetsen is door proefpersonen eerst een specifiek etenswaar te laten eten, waarna ze nogmaals hetzelfde eten of een ander etenswaar krijgen voorgeschoteld. Men kan spreken van een 'variatie-effect' als de proefpersonen meer eten wanneer ze een ander etenswaar krijgen voorgeschoteld. Zoals besproken in **Hoofdstuk 1** was het doel van dit proefschrift om beter te begrijpen hoe sensorisch-specifieke verzadiging en het variatie-effect zich tot elkaar verhouden, welke factoren van invloed kunnen zijn op sensorisch-specifieke verzadiging en het variatie-effect, en of ze een belangrijke rol spelen bij voedselkeuze.

In **Hoofdstuk 2** wordt een studie besproken waarbij de relatie tussen sensorisch-specifieke verzadiging en het variatie-effect werd onderzocht. We onderzochten het veronderstelde mechanisme tussen sensorisch-specifieke verzadiging en het variatie-effect. Proefpersonen in deze studie aten een 'maaltijd' die weinig gevarieerd of juist meer gevarieerd was. De weinig gevarieerde maaltijd bestond uit 5 'hapklare' porties van etenswaar A en B (A-B-A-B-A-B-A-B-A-B) en de meer gevarieerde maaltijd bestond uit 5 'hapklare' porties van etenswaar A en 1 'hapklare' portie van etenswaar B, C, D, E, en F (A-B-A-C-A-D-A-E-A-F). De 'maaltijden' werden gegeten volgens een zogenaamde 'signalled exposure procedure' (kijken-ruiken-proeven-kauwen). Voor en na het eten

van de maaltijd proefden en evalueerden de proefpersonen de zes etenswaren die in de maaltijden zaten en twee etenswaren die in geen van beide maaltijden werden gegeten. Deze evaluaties werden gebruikt om het optreden van sensorisch-specifieke verzadiging voor product A en B te testen. De mate van sensorisch-specifieke verzadiging voor product A was gelijk in beide maaltijden, maar voor product B trad er alleen sensorisch-specifieke verzadiging op wanneer er 5 hapklare porties werden gegeten (de weinig gevarieerde maaltijd). Deze resultaten wijzen erop dat voedselvariatie het optreden van sensorisch-specifieke verzadiging vermindert, doch enkel wanneer het de mate van zintuiglijke blootstelling aan het eten vermindert.

Vervolgens, in **Hoofdstuk 3**, onderzochten we of de eet-context belangrijk is voor sensorisch-specifieke verzadiging. Proefpersonen in dat onderzoek proefden en evalueerden een reeks van acht etenswaren, waarna ze van één van die etenswaren konden eten totdat ze aangenaam vol zaten. Daarna evalueerden ze opnieuw de reeks van acht etenswaren. Na die tweede evaluatie kregen ze ofwel hetzelfde etenswaar voorgeschoteld dat ze zojuist hadden gegeten, ofwel een ander etenswaar. Eén groep proefpersonen kreeg deze tweede ‘gang’ in dezelfde kamer en een andere groep kreeg deze tweede ‘gang’ in een andere kamer (een contextwisseling). De resultaten van dit onderzoek lieten zien dat de proefpersonen sensorisch-specifieke verzadiging ontwikkelden voor het etenswaar dat ze in de eerste ‘gang’ aten en dat ze meer aten van de tweede ‘gang’ als dit een ander etenswaar was (het variatie-effect). Het veranderen van de kamer waarin ze het eten voorgeschoteld kregen had geen effect op hoeveel ze aten, wat suggereert dat sensorisch-specifieke verzadiging niet kan worden geneutraliseerd door de omgeving waarin men eet te veranderen. Met andere woorden, sensorisch-specifieke verzadiging lijkt niet afhankelijk te zijn van de fysieke context waarin gegeten wordt.

Hoofdstuk 4 beschrijft een onderzoek waarbij de invloed van cognitieve ‘aanwijzingen’ op voedselinname en sensorisch-specifieke verzadiging werd onderzocht. We onderzochten daarbij of productlabels die informatie geven over hoe verzadigend een maaltijd is effect hebben op hoeveel wordt gegeten van zo’n maaltijd en de mate van sensorisch-specifieke verzadiging die optreedt voor de maaltijd. Proefpersonen in het onderzoek aten twee keer (op verschillende momenten) een pastasalade, waarbij de ene keer werd aangegeven dat de pastasalade een ‘vullende’ maaltijd was, terwijl de andere keer werd aangegeven dat het een ‘lichte’ maaltijd was. In werkelijkheid waren de pastasalades identiek. De proefpersonen konden zoveel eten als ze wilden van de maaltijd tot ze aangenaam vol zaten. Voor en na het eten van de pastasalade evalueerden de proefpersonen de pasta en nog zeven andere etenswaren om sensorisch-specifieke verzadiging te kunnen bepalen. We vonden dat de proefpersonen meer van de pastasalade aten wanneer die gelabeld was als ‘lichte’ maaltijd dan wanneer deze gelabeld was als ‘vullende’ maaltijd. Verrassend was dat de mate van sensorisch-specifieke verzadiging die ze ervoeren gelijk was in beide condities, ondanks het verschil in hoeveel er werd gegeten. Ook toen we de mate van sensorisch-specifieke verzadiging corrigeerden voor de hoeveelheid pasta die men had gegeten, zagen we

geen verschillen tussen de condities. Met andere woorden, de consumptie van de pastasalade werd beïnvloed door de labels, maar er is geen eenduidig bewijs dat de labels ook invloed hadden op sensorisch-specifieke verzadiging.

Hoofdstuk 5 beschrijft twee studies die het relatieve belang van voedselvariatie voor voedselkeuze onderzochten. In twee online keuze-experimenten onderzochten we het relatieve belang van variatie, complexiteit en portiegrootte voor ijsvoorkeuren in een Nederlands en Amerikaans consumentenpanel. In Studie 1 vroegen we de respondenten om het ijs dat hun voorkeur had te kiezen uit een reeks opties die verschilden in hoe sensorisch gevarieerd en complex ze waren. In Studie 2 verschilden de ijsopties in mate van variatie en portiegrootte. Beide studies lieten zien dat variatie zeer belangrijk is voor ijsvoorkeuren. In Studie 1 had variatie de voorkeur boven complexiteit (maar ijs dat zowel gevarieerd als complex was, was het populairst). In Studie 2 was de smaak van het ijs belangrijker dan de portiegrootte en wanneer men moest kiezen tussen smaken had een variatie aan smaken de voorkeur. Deze resultaten werden zowel bij de Nederlandse als de Amerikaanse consumenten gevonden. Het enige verschil dat werd gevonden tussen de consumentenpanels in de twee landen was de voorkeur voor portiegrootte: de Amerikaanse consumenten prefereerden grotere porties dan de Nederlandse consumenten. Kortom, deze twee online keuze-experimenten suggereren dat vooral voedselvariatie een belangrijke factor is in voedselkeuze.

Recapitulerend bestendigt het onderzoek beschreven in dit proefschrift de onderstelling dat sensorisch-specifieke verzadiging een belangrijke (zometeen een sleutel-) rol speelt bij voedselinname en voedselkeuze, en dus van groot belang is voor het ontwikkelen van een gezond eetpatroon. Maar, zoals ik stel in **Hoofdstuk 6**, na vier decennia van onderzoek naar sensorisch-specifieke verzadiging blijven nog verschillende belangrijke vragen onbeantwoord. Ten eerste is het onduidelijk welk algemeen psychologisch mechanisme ten grondslag ligt aan sensorisch-specifieke verzadiging. Ik stel dat sensorisch-specifieke verzadiging geen vorm van responshabituatie is, maar een voorbeeld van psychologische verzadiging dat meer verwant is aan verveling. Ten tweede is het nog onduidelijk wanneer maaltijdvariatie ook wordt gezien als zodanig. Wat precies is het dat een maaltijd wel of niet gevarieerd maakt? Ten derde speculeer ik dat sensorisch-specifieke verzadiging wordt voortgezet door smaakreceptoren in het maagdarmkanaal. Of dat inderdaad het geval is, moet worden onderzocht. De antwoorden op bovengenoemde vragen zijn belangrijk voor het effectief toepassen van manipulaties van voedselvariatie om voedselinname en voedselkeuze te sturen.