

Geur versterkt de zoete smaak van appelsap

Weinig suiker, veel smaak

Vermindering van het suikergehalte van voedingsmiddelen en dranken is met geuren te compenseren. TIFN, WUR en NIZO food research deden onderzoek naar appelsap. Optimalisatie van de combinatie van geurstoffen die van nature in het product voorkomen (clean label!) maakte een suikerreductie van 12% mogelijk zonder dat het sap minder zoet smaakte.

Het verminderen van suiker in voedingsmiddelen en dranken blijft een grote uitdaging voor de industrie. Voedingsrichtlijnen bevelen een suikerconsumptie aan van minder dan ongeveer 40 g/dag op basis van een voeding van 2.000 kcal/dag. De gemiddelde Amerikaanse consument krijgt ruim 80 g suiker per dag binnen, hetgeen volgens een schatting van Hulshof en Temminghoff in 2002 [1] overeenkomt met de Nederlandse situatie. Bij producten met minder suiker moeten de productkwaliteit en de

belevingskenmerken behouden blijven om ervoor te zorgen dat de consument deze producten in dezelfde mate accepteert als producten met de normale hoeveelheid suiker. Verlaging van het suikergehalte heeft niet alleen een negatieve invloed op de intensiteit van de waargenomen zoetheid, maar ook op het mondgevoel.

Strategieën voor suikerverlaging

Er worden verschillende strategieën toegepast voor verlaging van het suiker-

gehalte in voedingsmiddelen en dranken. Kunstmatige zoetstoffen als vervangers van suiker zijn met succes gebruikt in verschillende producten. In dranken bijvoorbeeld zijn suikers te vervangen door een mengsel van verschillende kunstmatige zoetstoffen in combinatie met verdikkingsmiddelen. Vervanging van suiker door kunstmatige zoetstoffen kan echter gepaard gaan met aantasting van de zintuiglijke eigenschappen van het product wat leidt tot verstoring van de smaak of het mondgevoel, zoals bitterheid, metaalachtige nasmaak of gebrek aan substantie.

Een tweede benadering voor het verminderen van suiker is een geleidelijke verlaging van het suikergehalte in kleine stapjes over een langere periode, doorgaans maanden of jaren. De voedingsmiddelenindustrie kon deze verlagingsstrategie met succes toepassen toen het over de gehele linie in de industrie werd uitgevoerd, zodat er voor consumenten niet de keuze was voor een alternatief



Foto: Guy Akkermans

Het proeven van appelsappen en vervolgens classificeren op dertien eigenschappen.

product met meer suiker. Er zijn echter beperkingen, omdat de productacceptatie behouden moet blijven en de verlaging van de hoeveelheid suiker met kleine stapjes gaat.

Een andere manier om het suikergehalte te verlagen is via het verhogen van de zoetheidsbeleving door toevoeging van stoffen die de zoete smaak versterken maar zelf geen smaak hebben. Zo is de hoeveelheid suiker te verminderen, terwijl tegelijkertijd dezelfde zoete smaak is te bieden. Op dit moment zijn slechts enkele van deze stoffen bekend, die overigens nog niet voor levensmiddelentoe-passingen zijn toegelaten.

Een vierde strategie voor suikervermindering maakt gebruik van de interactie van meerdere zintuigen. Vastgesteld is dat de verschillende zintuiglijke indrukken elkaar beïnvloeden. Deze interactie is te benutten om de zoetheidsbeleving te verbeteren met aroma, kleur en/of substantie in voedingsmiddelen en dranken. Het Topinstituut Food and Nutrition (TIFN) en Wageningen University and Research Centre (WUR) onderzoeken samen met NIZO food research de mechanismen achter de interactie van meerdere zintuigen en passen de ideeën in voedingsmiddelen. Ook het zoutgehalte is volgens deze benadering te verlagen met behoud van de zoute smaak.

Geur en smaak beïnvloeden elkaar

Bij het eten van voedsel of het drinken van dranken zijn alle zintuigen betrokken bij de waarneming ervan. Degene die eet of drinkt ziet allereerst voedsel dat aantrekkelijk kan zijn, ruikt vervolgens de geur hiervan, proeft het en voelt de substantie op de tong. Deze processen samen geven een totale indruk van de smaak van voedsel (figuur 1). Op basis van deze indrukken beoordeelt hij of zij het voedsel als lekker of niet lekker.

Eén specifieke interactie van verschillende zintuigen is de integratie van reuk en smaak. Vluchtige stoffen die geuren oproepen stimuleren receptoren in het olfactorisch epitheel. Mensen kunnen de geuren van honderden van dergelijke vluchtige stoffen onderscheiden. Smaak is het product van stimulering van smaakpapillen op de tong, het gehemelte en de keel door opgeloste, niet-vluchtige elementen.

In tegenstelling tot geuren onderscheiden we slechts vijf basissmaken: zoet, zout, zuur, bitter en umami. De door de smaak- en reukreceptoren verzamelde

informatie wordt overgebracht naar de hersenen, waar een geïntegreerde reactie op alle stimuli wordt gevormd. Interessant is dat de bewuste uitkomst van dit integratieproces bestaat uit een mengsel van reuk- en smaakaspecten waarvan de persoon de afzonderlijke bijdragen niet meer volledig kan vaststellen.

De geur van een bepaald voedingsmiddel kan dus de smaak ervan beïnvloeden en andersom. Het effect van reuk op smaak wordt duidelijk als voedsel wordt gegeten met of zonder stimulering door geur. Tijdens het eten zijn de wegen van geuren naar het olfactorische epitheel met een neusklem te blokkeren. Zo wordt de geurwaarneming onderdrukt. Voedsel smaakt dan meestal vlak, flauw en minder intens voor wat betreft de smaken zoet of zout. Andersom wordt de smaak sterker als voedsel met geurstimulering (dus zonder neusklem) wordt gegeten.

Minder suiker compenseren

Bij het bestuderen van door geur versterkte smaak richtten de meeste wetenschappers zich tot nu toe op vereenvoudigde modelsystemen voor voedingsmiddelen en dranken zoals suikeroplossingen met toegevoegd aardbeienaroma [2]. In tegenstelling tot deze enkelvoudige smaak-geuroplossingen stimuleren complexe voedingsmiddelen verschillende smaken zoals zoet, zuur, bitter of zout, die elkaars waarneming beïnvloeden en mogelijk ook met de geur wedijveren. Dus bij complexe systemen, zoals appelsap, zou het gebruik van geurstoffen de verbetering van de smaak kunnen verhinderen.

Vaak staan wettelijke beperkingen toevoeging van geurcomponenten die geen onderdeel uitmaken van het natuurlijke aroma van het product niet toe. Bij de

aanpak van dit vraagstuk hebben TIFN, WUR en NIZO onderzocht of de zoete smaak van appelsap kan worden verbeterd door manipulatie van de samenstelling van het aroma van appelsap met van nature aanwezige aromacomponenten.

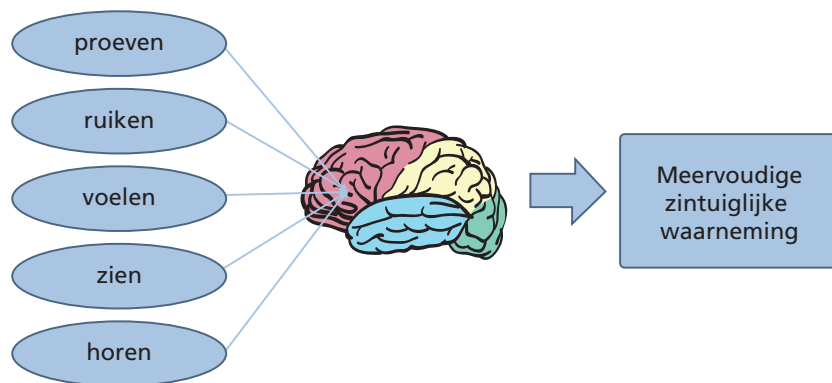
Gebruik geurstoffen

Het aroma van een appel bestaat uit meer dan 120 componenten die ieder hun eigen bijdrage leveren aan het specifieke aroma van appels. Veel van deze aromatische componenten zijn gelijk bij verschillende soorten appels. Bepaalde componenten en hun concentraties zijn echter sterk afhankelijk van de soort appel, de rijpheid en de herkomst. Het is bijvoorbeeld bekend dat later geplukte en langer opgeslagen appels een hogere

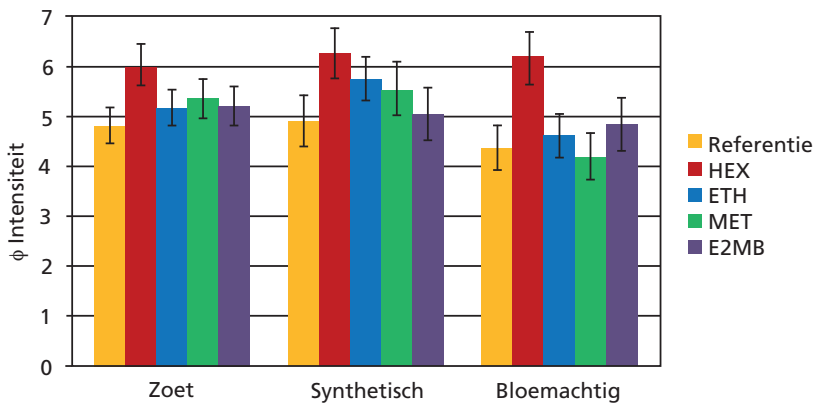
Verschillende zintuiglijke indrukken beïnvloeden elkaar

gehalte aan specifieke esters hebben [3]. Tegelijkertijd worden deze appels als zoeter ervaren dan vroeg geplukte en niet opgeslagen appels.

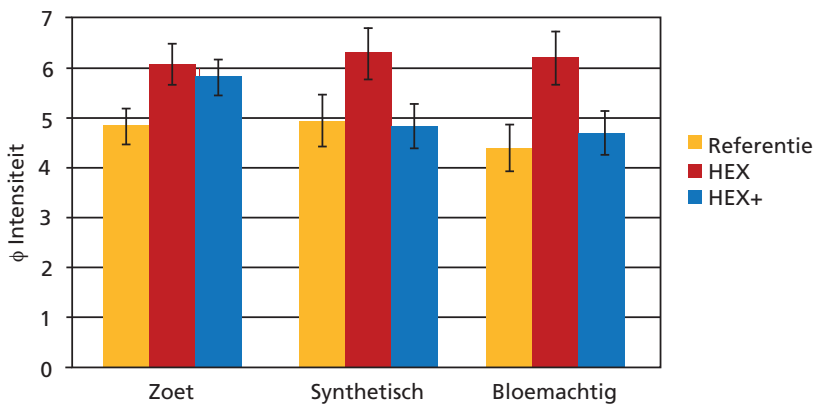
In de laboratoria van TIFN, WUR en NIZO is aangetoond dat sommige van deze aromatische componenten die op natuurlijke wijze tijdens het rijpingsproces in de appel worden gevormd, ervoor zorgen dat de smaak van appelsap in feite als zoeter wordt ervaren [4]. Bepaalde esters werden op zichzelf al beschreven als 'zoet geurend' [5]. Voor de studies selecteerden de onderzoekers vier esters die van nature in appels voorkomen, waarvan de concentratie tijdens



Figuur 1 Meervoudige zintuiglijke stimulering geïntegreerd in de hersenen leidt tot meervoudige zintuiglijke waarneming van voedsel.



Figuur 2 Intensiteitsclassificaties van de zintuiglijke eigenschappen zoet, synthetisch en bloemachtigheid van appelsap met verschillende enkelvoudige aromacomponenten (referentie = geen ester toegevoegd; HEX = ethylhexanoaat; ETH = ethylbutanoaat; MET = methylbutanoaat; E2MB = ethyl-2-methylbutanoaat).



Figuur 3 Intensiteitsclassificaties van de zintuiglijke eigenschappen zoet, synthetisch en bloemachtig van appelsap met combinaties van aromacomponenten (referentie = geen ester toegevoegd; HEX = ethylhexanoaat; ETH = ethylbutanoaat; MET = methylbutanoaat; E2MB = ethyl-2-methylbutanoaat). HEX versterkt de zoete smaak en de ongewenste eigenschappen synthetisch en melig. In tegenstelling hiermee versterkt HEX+ aanzienlijke de zoete smaak, maar worden de synthetische en melige kenmerken verhuld.

het rijpingsproces toeneemt en die eerder waren beschreven als 'zoet geurend': ethylbutanoaat (ETH), methylbutanoaat (MET), ethyl-2-methylbutanoaat (E2MB) en ethylhexanoaat (HEX). Appelsappen werden bereid door het mengen van

E2MB en HEX werden zowel als enkelvoudige geurstoffen als in verschillende combinaties aan het mengsel toegevoegd.

Een proefpanel bestaande uit nietsvermoedende consumenten classificeerde de appelsappen op dertien eigenschappen, waaronder zoete smaak, zoute smaak, bloemachtigheid, appelsmaak en synthetische smaak. HEX kwam als de meest efficiënte enkelvoudig geurstof voor verhoging van de zoete smaak uit de bus (figuur 2). HEX versterkte echter ook de waarneming van andere ongewenste zintuiglijke eigenschappen, zoals bloemengeur en synthetische kenmerken. Deze ongewenste effecten konden worden verhuld door HEX met andere esters te combineren (figuur 3). Met name de combinatie van HEX met ETH en E2MB verhoogde de zoete smaak

terwijl ongewenste eigenschappen zoals bloemaroma en synthetische kenmerken ongewijzigd bleven in vergelijking met de referentie. Door geur versterkte smaak toonde een normale dosis/respons-relatie, gekenmerkt door een verhoging van de zoetheid bij een verhoogde geurconcentratie.

Clean label

Enkelvoudige aromacomponenten die van nature voorkomen in appelaroma kunnen worden gebruikt om appelsap zoeter te laten smaken. Door de aromasamenstelling in de appelsap te manipuleren, is aanzienlijk zoetere appelsap te bereiden. Optimalisatie van de aromasamenstelling maakt het mogelijk om ongewenste zintuiglijke effecten te verhullen en toch de versterkte zoete smaak te behouden. Studies toonden duidelijk aan dat het suikergehalte van appelsap minstens 12% kan worden verlaagd zonder minder zoet te worden. Door uitsluitend gebruik te maken van geurstoffen die van nature voorkomen in het product, zijn afgeleide voedselapplicaties als clean label-product in de markt te zetten.

Literatuur

- Hulshof, K.F.A.M., Temminghoff, M.B.M. (2002) Inzicht in de suikerconsumptie en 'waste' in Nederland. Suikerstichting Nederland, rapport V3380.
- Hort, J. and Hollowood, T.A. (2004) Controlled continuous flow delivery systems for investigating taste-aroma interactions. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52, 4834-4843.
- Poll, L. (1985) The influence of apple ripeness and juice storage temperature on the sensory evaluation and composition (volatile and non-volatile components) of apple juice. *Lebensmittel-Wissenschaft und Technologie*, 18, 205-211.
- Knoop, J., Bult, J.H.F., Stieger, M.; Smit, G. (2009) Odour induced sweetness enhancement in apple juice. In preparation.
- Komthong, P., Katoh, T., Igura, N. and Shimoda, M. (2006) Changes in the odours of apple juice during enzymatic browning. *Food Quality and Preference*, 17, 497-504.

Janine Knoop^{1, 2}, Gerrit Smit², Harold Bult^{1, 3} and Markus Stieger^{1, 3}

¹Top Institute Food and Nutrition.

²Wageningen University and Research Centre, Agrotechnology and Food Sciences Group.

³NIZO food research.

J. Knoop MSc, prof dr. ir. G. Smit, dr. J.H.F. Bult, en dr. M. Stieger, Markus.stieger@nizo.nl

HEX kwam als meest efficiënte geurstof voor verhoging van de zoete smaak uit de bus

een verdund concentraat van appelsap (geleverd door FrieslandCampina) met een basisappelaroma (geleverd door IFF) dat geen van de bovengenoemde esters bevatte (referentiemonster). ETH, MET,