

# Optimaliseren van sensorische eigenschappen – een nieuwe aanpak

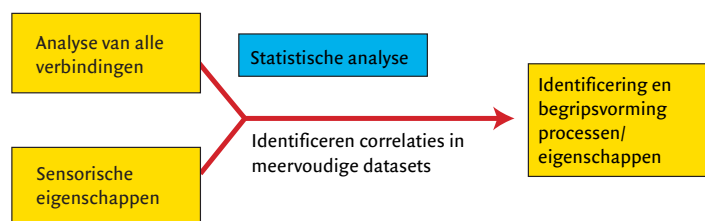
Wanneer geur- en smaakafwijkingen aan levensmiddelen optreden is het opsporen van de oorzaken en het van daaruit optimaliseren van de sensorische eigenschappen van een product door aanpassingen in een productieproces vaak zeer complex. TNO Voeding ontwikkelde instrumenten en methoden om de mogelijke oorzaak te achterhalen om zodoende het optreden van geur- en smaakafwijkingen te voorkomen.

Aromacomponenten komen van nature in levensmiddelen voor of worden gevormd bij de bereiding van voedsel. Daarnaast kunnen ze onbedoeld in levensmiddelen terechtkomen of na enige tijd door veroudering in een product ontstaan. Soms kunnen minuscule hoeveelheden ongewenste geur- en smaakstoffen voor aanzienlijke sensorische problemen zorgen.

Geur- en smaakafwijkingen aan levensmiddelen zijn in twee categorieën in te delen: incidentele geur- en smaakafwijkingen (off-flavours) en structurele geur- en smaakissues. Structurele geur- en smaakissues zijn: geen standaard optimale geur/smaak, en verandering van sensorische eigenschappen in de tijd (veroudering).

Deze twee vormen van geur- en smaakafwijkingen vergen elk een andere aanpak bij het achterhalen van de oorzaken en bij het vinden van mogelijke oplossingen ter voorkoming. Dat kan variëren van een simpele rechttoe rechtaan targetanalyse

Het concept van holistische analyse



Holistisch = "alles" meten  
Verkrijgen van (onverwachte) inzichten die gebruikt kunnen worden op processen/producten te verbeteren

Fig. 1 Op zoek naar de speld in de hooiberg: het toepassen van holistische analyse.

(waarbij bekend is wat wordt gezocht) tot het gebruik van veelomvattende analysemethoden in combinatie met geavanceerde data-analysetechnieken om complexe onderliggende verbanden boven water te krijgen.

#### Off-flavours

Off-flavours kunnen worden veroorzaakt

door (voortijdig) microbiel bederf of door contaminatie met geurende productvreemde stoffen van buitenaf. Ook kan het verpakkingsmateriaal waar een product in is verpakt een geur of smaak afgeven aan een product of geur- en smaakstoffen adsorberen waardoor de geur en smaak van een product negatief wordt beïnvloed.

## Samenvatting

Incidenteel voorkomende off-flavours en structureel niet optimale sensorische eigenschappen aan levensmiddelen, diervoeders en hun verpakkingsmaterialen vormen voor producenten vaak een probleem. Een klassieke aanpak met gerichte targetanalyse levert niet altijd voldoende inzicht op om ook snel en gericht de oorzaak van het probleem op te sporen. Door gebruik te maken van uitgebreide geavanceerde analysemethoden in combinatie met nieuw ontwikkelde datapreprocessingtechnieken en multivariate analyse behoort dit wel tot de mogelijkheden. In een vervolgstap kan het productieproces worden geoptimaliseerd, waarbij een verbeterd product wordt verkregen.

## Abstract

Structural non-optimal sensory properties with food, feed and their packaging materials as well as incidental occurring off-flavours often form a serious problem for producers. Classical target analysis not always delivers enough insight in finding the cause of the problem. Using sophisticated analytical methods, covering a broad range of chemical classes, in combination with newly developed data preprocessing tools and multivariate analysis makes it possible to find the cause. In a next step the production process can be optimized, delivering an improved product.

Bij off-flavours aan levensmiddelen, diervoerders, ingrediënten en verpakkingen is het vaak zaak adequaat en snel te reageren. In gevallen waarbij een off-flavour namelijk een indicatie is voor vroegtijdig microbiëel bederf of voor de aanwezigheid van bepaalde schadelijke verbindingen kan namelijk de volksgezondheid in het geding zijn. In veel gevallen zijn off-flavours terug te voeren naar zeer specifieke voorkomende klassen van verbindingen, welke na herkenning door ervaren sensorische experts in een targetanalyse kunnen worden bevestigd of geïdentificeerd.

## Muffe geur

Een voorbeeld van het identificeren van een off-flavour door een dergelijke 'educated guess' was een geval van een alcoholische drank met een muffe geur. Bij een eerste sensorische beoordeling, waarbij een afwijkend monster op geur en smaak werd vergeleken met een niet-afwijkend referentiemonster, kon al een indicatie voor de oorzaak van de geurafwijking worden gevonden. Na monsterverwerking werd een GC/MS-analyse (gaschromatograaf met een massaspectroscopische detector) op een systeem uitgerust met een additionele snuffelpoort (GC-sniff) uitgevoerd. Hierbij kon met de menselijke neus een geurprofiel worden opgesteld waarna de voor de off-flavour verantwoordelijke component door een massaspectrum kon worden geïdentificeerd.

De oorzaak van de off-flavour bleek terug te voeren op de aanwezigheid van chlooranisolen in het product. Dit zijn verbindingen die niet van nature in deze drank voorkomen. Verder speurwerk toonde aan dat de vorige lading van de container waar deze drank in was vervoerd de oorzaak was. In deze container waren namelijk met chloorfenolen geïmpregneerde rotan stoelen vervoerd. Chloorfenolen worden onder meer als houtconserveermiddel gebruikt en kunnen bij een juiste vochtigheid en temperatuur door microbiële organismen worden omgezet in chlooranisolen. Kleine hoeveelheden hiervan waren in de container achterge-

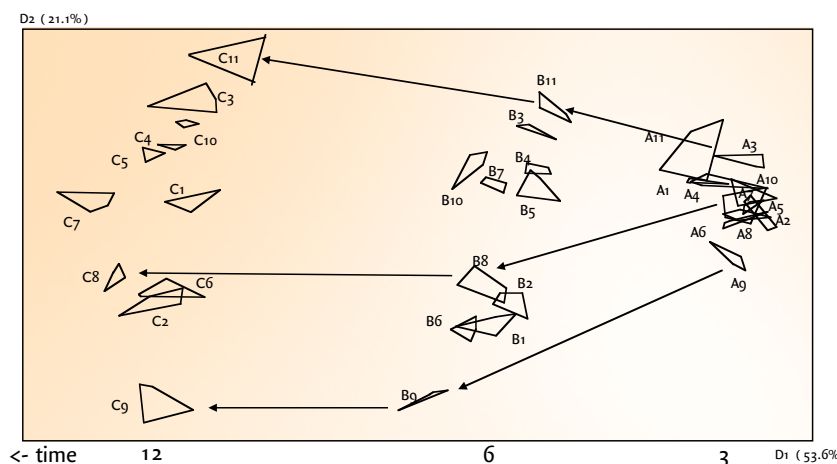


Fig. 2 PCDA (Principale Componenten Discriminant Analyse) van carbonylprofielen met GC, waarbij de geleidelijk veranderende samenstelling van bier bewaard in flessen gemaakt van 11 verschillende materialen gedurende 12 weken duidelijk naar voren komt. Elk bier is vier maal gemeten na respectievelijk 1, 6 en 12 weken. Elk punt in de figuur irecteent een GC-chromatogram. Duidelijk is te zien dat bier dat wordt bewaard in flessen gemaakt van de materialen 3, 4, 5 en 10 qua samenstelling meer op bier bewaard in glas zal lijken dan bier bewaard in flessen gemaakt van materialen 2, 6, 8 en 9 (PET).

bleven en zijn door de doppen van de flessen heen in het product terechtgekomen.

## Holistische analyse

Een geur- en smaakissue van een heel andere orde is die waarbij een levensmiddelenfabrikant of ingrediëntenproducent niet (geheel) tevreden is over de geur en/of smaak van zijn product in het algemeen. In dat geval wordt de als niet prettig ervaren geur of smaak meestal niet meer door één enkele verbinding maar door een groep componenten bepaald. Een product bestaat uit honderden, zo niet duizenden, verbindingen. Analytische chemie in combinatie met patroonherkenning kan helpen de verantwoordelijke verbindingen op te sporen. Bij TNO zijn holistische analysemethoden ontwikkeld waarmee honderden tot duizenden verbindingen kunnen worden

den tussen de complexe analytische data en de door een beschrijvend geurpanel nauwkeurig beschreven sensorische eigenschappen. Hiervoor zijn speciale algoritmen en software bij TNO ontwikkeld. Wanneer de voor de 'mindere' sensorische eigenschappen van een product verantwoordelijke (klassen van) verbindingen op deze manier zijn achterhaald, zijn er verschillende vervolgstategieën mogelijk om tot een geoptimaliseerd productieproces voor een verbeterd product te komen.

## Verpakkingsmateriaal

Een voorbeeld waarin een holistische analysestrategie werd gebruikt voor het verbeteren van een product was het ontstaan van een bedompte muffe (verschaalde) smaak aan bier die samenhang met het gebruikte verpakkingsmateriaal. Meerdere verpakkingen, waaronder gla-

## Bij een holistische analyse worden onbevooroordeeld bijna alle verbindingen van een breed polariteit- en molecuulgewichtsbereik bepaald

geanalyseerd. Bij een holistische analyse worden onbevooroordeeld bijna alle verbindingen van een breed polariteit- en molecuulgewichtsbereik bepaald, in tegenstelling tot bij een targetanalyse waar alleen een beperkt aantal van tevoren gekozen verbindingen worden bepaald. Vervolgens worden geavanceerde dataprocessingstechnieken en multivariate data-analysetechnieken toegepast om de relevante correlaties te vin-

zen flessen en PET-flessen van verschillende samenstelling (verschillende coatings) werden met elkaar vergeleken. Met een derivatiseringsmethode en gaschromatografie werd een analyse uitgevoerd op het zogenaamde carbonylpatroon. De gecompliceerde chromatogrammen werden in een multivariate analyse gecorrelleerd aan de bij de sensorische evaluatie verkregen geur- en smaak-eigenschappen. Door de complexe

data zo te reduceren dat de relevante processen in een plot zichtbaar werden (figuur 2), werden verbanden duidelijk. Tegelijk konden de verbindingen, verantwoordelijk voor de correlatie, worden geïdentificeerd. Hierdoor ontstond een beter begrip van de verschalende smaak in de tijd en het materiaal waar de betreffende fles van was gemaakt zodat een geschikte fles kon worden gekozen waarin de smaak van het bier het meest optimaal bewaard bleef.

### Verlengde houdbaarheid

Door veroudering kan de kwaliteit van geur en smaak van een levensmiddel of ingrediënt afnemen. Kennis van de (vluchtige) verbindingen die hierbij in de tijd worden gevormd en de mechanismen achter deze veroudering kunnen belangrijk zijn om de houdbaarheid van een product te verbeteren. Wanneer de verouderde geur en smaak in een sensorische evaluatie op voorhand al eenduidig terug te voeren is op bekende klassen van verbindingen kan, net als bij incidentele off-flavours, vaak al met een targetanalyse worden gekeken welke verbindingen er worden gevormd.

Daar waar de sensorische waarnemingen van tevoren echter niet zo eenduidig in een bepaalde richting wijzen, wordt het achterhalen van de oorzaken veel moeilijker en kan een holistische analysestrategie de bij de veroudering betrokken verbindingen opsporen. Door product- en procesoptimalisatie kan vervolgens gericht worden gewerkt aan een verbeterd product met een verlengde houdbaarheid, dat wil zeggen met een verbeterde kwaliteit wat betreft de sensorische eigenschappen.

### Compleet beeld

Vetoxidatie in levensmiddelen is een typisch voorbeeld waarbij veroudering verantwoordelijk is voor het ontstaan van een ranzige geur aan een product. In een initiatiefase worden vrije vetzuren gevormd en ontstaan radicalen die in reactie met de vrije vetzuren worden omgezet in hydroperoxides (primaire effecten). Deze hydroperoxides op zich bezitten geen geur, maar worden in een vervolgreactie verder omgezet in aldehydes (secundaire effecten) die wel verantwoordelijk kunnen worden gehouden voor de voor vetoxidatie typische ranzige geur (figuur 3). Vaak zijn echter de sensorische data verkregen in de verouderingsproeven niet helemaal in overeen-

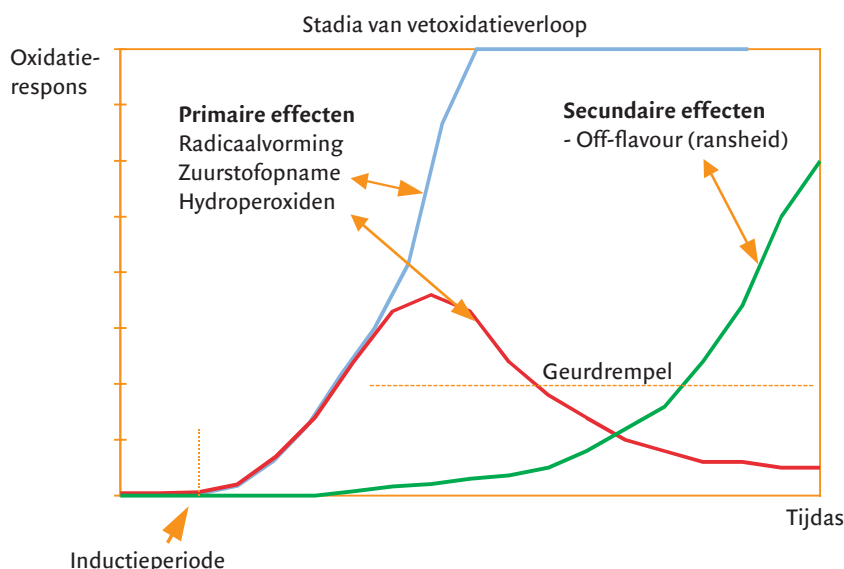


Fig. 3 Stadia van vetoxidatieverloop.

stemming met de analytische data. Dit kan er op wijzen dat er naast het vetoxidatieproces ook nog andere processen bij de veroudering een rol spelen. Wanneer dit het geval is, wordt het vinden van een correlatie tussen de sensorische eigenschappen en de verantwoordelijke verbindingen veel complexer. Ook hier kan een holistische analyse uitkomst bieden om alsnog een compleet beeld van de oorzaken van de afnemende sensorische kwaliteit van een product door veroudering te krijgen.

### Conclusies

De meeste in levensmiddelen voorkomende aromastoffen zijn gewenst en zorgen voor een prettige sensorische gewaarwording van het product. Wanneer er ook ongewenste geur- en smaakstoffen in een product aanwezig zijn, kunnen deze voor problemen zorgen. Ze kunnen off-flavours aan een product ver-

oorzaken, maar kunnen ook in een niet optimaal gedreven productieproces standaard worden gevormd en zo structureel een niet optimale geur of smaak aan een product geven, of ze kunnen worden gevormd tijdens de veroudering van een product waardoor de geur of smaak van het product afneemt in de tijd.

Voor het achterhalen van de oorzaken van deze geur- en smaakafwijkingen zijn uiteenlopende strategieën en analytische technieken beschikbaar. Deze kunnen variëren van een simpele targetanalyse na sensorische beoordeling als bekend is naar welke verbindingen moet worden gezocht, tot hoogst geavanceerde instrumentele analysemethoden gecombineerd met datapreprocessing en multivariate data-analyse van de hierbij verkregen gegevens in een holistische analyse. De laatste, zogenaamde analysestrategie, maakt aanwijzen van verbindingen als oorzaak voor een bepaalde sensorische eigenschap mogelijk zonder dat aan deze verbindingen van tevoren gedacht is of hierover al kennis bestaat. Deze benadering is bij TNO op verschillende terreinen succesvol toegepast (zie kader). Vervolgens kan door gerichte procesoptimalisatie, kwaliteitsbewaking en multivariate procescontrole een product met een verbeterde geur en smaak en/of een verlengde houdbaarheid worden geproduceerd.

### Toepassingen holistische analysestrategie

- Optimalisatie van de formulering van ingrediënten
- Identificatie van verbindingen die verantwoordelijk zijn voor afwijkende geur/smaak van levensmiddelen
- Identificatie van markers voor het bederf van levensmiddelen om de houdbaarheid te kunnen voorspellen
- Kwaliteitscontrole van gefermenteerde producten als koffie, cacao en bier
- Invloed van de verpakking op de houdbaarheid van een product

**Rob Lobbes, Ben Nijssen, Jan Jetten, Thomas Hankemeier, Ariëlle de Jong, Albert Tas**

Drs. R.P. Lobbes, ing. L.M. Nijssen, ing. J. Jetten, dr. T. Hankemeier, ir. A.R. de Jong, dr. A.C. Tas, TNO Voeding, Analytical Science Department, Zeist, flavour@voeding.tno.nl