

Productinnovatie kan snel en effectief, met behoud van smaak

Gerichter tomaten ontwikkelen

Efficiënte en doeltreffende productvernieuwing is een streven van elke producent. Hoe valt dit het beste te bereiken, uitgaande van de kwaliteitseigenschappen als cruciale voorwaarde?

Belangrijk is bestaande expertkennis aan te vullen met objectieve productmetingen, ofwel metabolomics.

Traditioneel vindt productinnovatie vrijwel uitsluitend plaats op basis van aannames gebaseerd op aanwezige expertise. Deze expertkennis wordt gebruikt om productieprocessen anders in te stellen, de productreceptuur te veranderen of door een veredelingsstrategie op te stellen. Toch blijkt deze aanpak vaak niet



efficiënt of zelfs doeltreffend doordat de expertkennis incompleet, subjectief of bevooroordeeld is.

Een alternatieve manier van productinnovatie kan daarom veel tijd en kosten besparen. Dit kan bereikt worden door de bestaande expertkennis aan te vullen met objectieve productmetingen: metabolomics.

Het uitgangspunt van deze metingen is het besef dat gewassen en ingrediënten van levensmiddelen voor een belangrijk deel bestaan uit natuurlijke biochemische stoffen die een rol spelen in de stofwisseling: de metabolieten. Het zijn juist

deze metabolieten die grotendeels de kwaliteitsaspecten van voeding bepalen: smaakbeleving, houdbaarheid, veiligheid, gezondheid en voedingswaarde.

Metabolomics

De mate van aanwezigheid van de metabolieten wordt deels bepaald door de erfelijke eigenschappen van de gewassen maar ook door productie- en groeiomstandigheden. Dit maakt het mogelijk om bijvoorbeeld te bestuderen hoe de smaak verschilt per tomatenras en door welke stoffen dit veroorzaakt wordt. Deze kennis kan niet alleen gebruikt worden voor de efficiënte veredeling van tomaten met een bepaalde smaakeigenschap maar kan ook helpen bij de productie van bijvoorbeeld tomatensaus met een optimale smaakbeleving en houdbaarheid. Vetten, eiwitten, suikers, vitamines, mineralen en smaakstoffen zijn voorbeelden van verschillende groepen van metabolieten. Deze groepen verschillen van elkaar op basis van hun fysisch-chemische eigenschappen die bepaald worden door hun moleculaire structuur. Deze eigenschappen leiden ertoe dat het ene metaboliet vluchtig is en het andere niet of het ene wateroplosbaar en het andere vetoplosbaar. Met behulp van de metabolomics-techniek wordt het aan de ene kant mogelijk om de verschillende metabolieten in een monster van elkaar te scheiden op basis van de fysisch-chemische eigenschappen. Aan de andere kant wordt van ieder metaboliet een zogenaamd massaspectrum bepaald. Dit massaspectrum bevat informatie over de chemische fragmenten waaruit een metaboliet bestaat en kan gezien worden als een soort unieke vingerafdruk van een metaboliet. Op deze manier is het mogelijk om van ieder levensmiddel of gewas te bepalen welke metabolieten aanwezig zijn en in welke concentraties.

Ontsluiten van informatie

Echter metabolomics is meer dan het

uitvoeren van alleen een chemische analyse. Voordat gemeten kan worden is het belangrijk om goed na te denken over de onderzoeksvraag en hoe de antwoorden daarop van toepassing kunnen zijn in de praktijk. Dit heeft namelijk consequenties voor de optimale opzet van de studie zodat de juiste monsters in de juiste hoeveelheden onderzocht worden. In een volgende stap krijgen de monsters

Metabolieten maken het mogelijk om efficiënter tomaten te ontwikkelen

een voorbereiding om ervoor te zorgen dat ze gemeten kunnen worden. De data uit de metingen zelf worden weer verder geanalyseerd met behulp van multivariate data-analyse. Het doel daarvan is het ontsluiten van de informatie die verborgen zit in de data en die antwoord geeft op de oorspronkelijke onderzoeksvraag. Afhankelijk van de onderzoeksvraag en de studieopzet bepaalt deze informatie bijvoorbeeld welke metabolieten het meest belangrijk zijn voor een kwaliteitseigenschap maar ook onder welke productie- of teeltomstandigheden deze metabolieten optimaal voorkomen.

Tomatensmaak

Recentelijk heeft TNO Kwaliteit van Leven in samenwerking met veredelaar Seminis een project uitgevoerd dat gericht was op het bepalen van de metabolieten die bepalend zijn voor enkele geselecteerde smaakaspecten. Hiervoor selecteerde Seminis negentien tomaten op basis van verwachte smaakverschillen. De tomaten waren afkomstig van verschillende rassen, meerdere locaties (in Zwitserland en Nederland) en verschillende teeltmethoden (glaswol en volle grond). Op deze



Metabolomics omvat het bepalen van de onderzoeksvraag en studieopzet, chemische analyse inclusief monsteropwerking, data-analyse en het identificeren van cruciale metabolieten voor een bepaalde kwaliteitseigenschap.

De tomaten worden geschikt gemaakt voor de metabolomics-analyse. Dit gebeurt door ze eerst in partjes te snijden die dan weer verder verwerkt worden tot monsters die meetbaar zijn.

Foto's: TNO Kwaliteit van Leven

tomaten werd de metabolomics-analyse uitgevoerd waarbij de hele range aan vluchtige en niet-vluchtige metabolieten werd bepaald. Dit leidde tot de concentratiebepaling van 1394 aanwezige metabolieten in de tomaten. Ook is een smaakbepaling uitgevoerd door de sensorische experts van Essensor. Zij hebben eerst de tomatensmaak ontrafeld in twintig attributen. Deze attributen zijn smaak- en geurbeschrijvingen zoals zoet, zuur, smaaksterkte, tomatenplantgeur, groensmaak, nasmaakduur, enzovoort. De experts zijn erin getraind om dergelijke attributen onafhankelijk van hun persoonlijke smaakvoorkeur waar te nemen en dus objectief te meten. Het resultaat van deze aanpak is dat elk van de negentien tomaten gekarakteriseerd wordt door zowel een score op twintig attributen als door de concentratie van 1394 metabolieten.

Betere smaak

Uit de lijst van twintig attributen heeft Seminis vier relevante attributen geselecteerd waarop een verdere analyse uitgevoerd is: zoet, zuur, smaakintensiteit en nasmaakduur. Door middel van een gevalideerde statistische multivariate regressieanalyse is bepaald welke relatie bestaat tussen de metabolieten en de afzonderlijke smaakattributen. Voor alle smaakattributen werden zo zeer goede correlaties gevonden variërend van 0,81 voor smaakintensiteit tot 0,92 voor zuur. Tevens werden de metabolieten geïdentificeerd die het meest belangrijk zijn voor deze smaakattributen. Dit leidde tot een lijst van in totaal twintig metabolieten uit de oorspronkelijke 1394.

Met behulp van deze metabolieten wordt het voor veredelaars mogelijk om gericht en efficiënter tomaten te ontwikkelen met betere smaakqualiteiten. Hiervoor worden de geselecteerde metabolieten herleid tot delen in het erfelijk materiaal (DNA) die ervoor verantwoordelijk zijn dat de metabolieten gevormd worden. Deze gedeeltes van het erfelijk materiaal spelen dus ook een belangrijke rol in de geselecteerde smaakattributen. In een volgende stap worden deze stukjes DNA door traditionele veredelings technieken ingekruist in nieuwe tomatenplanten. Uiteindelijk wordt het hierdoor mogelijk om tomaten te ontwikkelen met een hoge score op positieve smaakaspecten. Daardoor is het op termijn mogelijk om verfijnde smaakelementen in te brengen in tomaten met een hogere productie.



De voorbewerkte monsters worden gemeten door middel van GC-MS en LC-MS analyse.

Toekomst van metabolomics

Metabolomics heeft zich in dit voorbeeld en in vele andere op het gebied van levensmiddelen- en geneesmiddelenonderzoek bewezen als een doeltreffende en snellere aanpak voor productontwikkeling. Niettemin moet er wereldwijd nog veel onderzoek plaatsvinden naar de toepassing en verbetering van metabolomics. Daarvoor is in Nederland het Netherlands Metabolomics Centre (NMC) opgericht, waarin de Universiteiten van Leiden, Amsterdam, Utrecht en Wageningen samenwerken met TNO, Plant Research International en de bedrijven Unilever, DSM en Schering Plough. Het NMC is een virtueel centrum met als doel het financieel en organisatorisch ondersteunen van onderzoek waarin de partners samenwerken bij het

verbeteren van de analysetechnologie van metabolomics maar ook het uitbreiden van de toepassingsmogelijkheden. Dit zal het mogelijk maken om steeds complexere metingen uit te voeren met zeer hoge gevoeligheid en betrouwbaarheid maar ook om een database aan te leggen met detailinformatie over de biologische functionaliteit van de verschillende metabolieten. Dit zal ertoe leiden dat de interpretatie van de resultaten steeds beter kan plaatsvinden waardoor de praktische toepasbaarheid verder zal toenemen.

Uwe Thissen en Mariët van der Werf

U. Thissen is projectleider life sciences en onderzoeker data analyse en M. van der Werf is senior scientist metabolomics bij TNO Kwaliteit van Leven.