



Har du tillid til dine fødevarer?

Kemiske analyser er væsentlige for tillid til og gennemskuelighed af fødevarer, men hvordan kan metoder følge med udfordringerne?

Af Jørn Smedsgaard, DTU Fødevareinstituttet

Tillid og gennemskuelighed er afgørende for dit og mit valg af fødevarer. Vi har først og fremmest en forventning om, at vores fødevarer er sikre, vi accepterer ikke ukendte risici fra kosten, og så skal produkterne være det, de giver sig ud for. Det betyder ikke, at kosten nødvendigvis skal være sund, men at den opfylder vores behov. Det kan f.eks. være sund ernæring, eller at den tilfredsstiller behov som f.eks. oplevelse, smag, autenticitet, bæredygtighed og andre kvalitetsparametre. Hele beslutningsprocessen er baseret på vores tillid til fødevarerne, og at vi kan gennemskue dem i forhold til vores aktuelle behov og ønsker. Beslutningspyramiden hviler på et fundament af detaljerede data om fødevarerne og deres sundhedseffekter, der tilsammen giver os mulighed for at vurdere de forskellige fødevarer.

Indhold og effekter af kemiske stoffer udgør en meget stor og

kompleks del af de data, der har betydning for kvaliteten. De omfatter alt fra ernæring, sensorisk oplevelse til en række langsigtede risici.

Her vil jeg lige tillade mig en afgrænsning: Jeg fokuserer i denne diskussion udelukkende på kemiske data, specielt på sporindhold af



Gruppe	Område	Eksempler
Godkendte og anvendte stoffer	Funktionelle stoffer i fødevareproduktionen	Tilsætningsstoffer Pesticider Veterinære lægemidler Diverse hjælpepestoffer
Procesforureninger	Fra opvarmning Afsmitning fra procesudstyr og emballage Reaktionsprodukter	Acrylamid, furaner, etc. BPA, ftalater, fluorerede stoffer Oxiderede lipider
Miljøforureninger	Industriforureninger Naturlige forureninger	Dioxiner, tungmetaller, PCB, ... Bakteriociner, mykotoksiner, algetoksiner
Naturlige	Naturstoffer og naturligt forekommende	Plantetoksiner, arsen (fra jord og vand)
Bevidst	Svindel	Melamin, sukker, farver, aroma, ... Bevidst forkert anvendelse af godkendte stoffer (alle typer)

uønskede lavmolekylære stoffer. Næringsstoffer, mikrobiologi, bæredygtighed og produktionsforhold er på tilsvarende vis væsentlige for vores tillid, men det må være en anden historie.

I Danmark bygger vores høje tillid til fødevarer på en effektiv offentlig regulering og et risikobaseret kontrolsystem, der sammen med ansvarsbevidste fødevareproducenter sikrer kontrol og dokumentation igennem hele produktionskæden. Selvfølgelig sker der fejl og også bevidste overtrædelser af reglerne, men meget sjældnere end i mange af de lande vi sammenligner os med. Dette samspil betyder, at danske fødevarer også internationalt nyder stor tillid.

De uønskede kemiske stoffer i fødevarer

Når det kommer til bestemmelse af indholdet af uønskede kemiske stoffer i fødevarerne, er udfordringerne store og stigende: Der kan findes enormt mange uønskede stoffer, og de findes i meget forskellige koncentrationer (fra ppm til mindre end ppb). Kilder til disse stoffer er både naturen selv, produktionen og menneskelig aktivitet - se eksempler i tabellen. Specielt kan svindel med fødevarer føre til et uforudsigeligt indhold af uønskede stoffer.

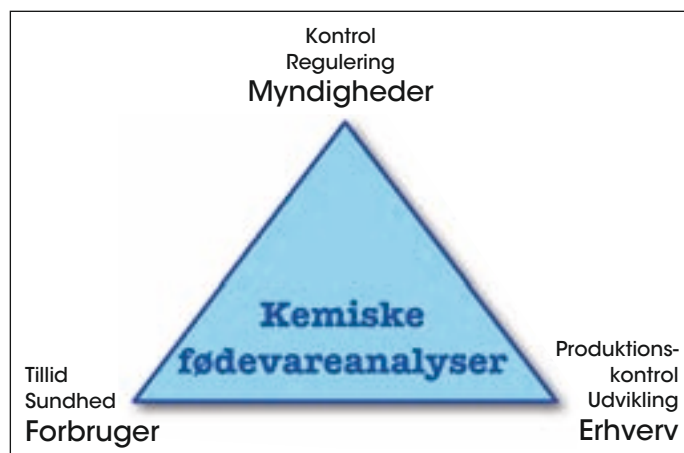
Heldigvis er kun få af stofferne akut skadelige i de niveauer, hvori de findes, men mange af dem har betydelige uønskede effekter ved længere tids indtag. Dertil kan der være mange andre kilder til de uønskede stoffer end fødevarerne, der medvirker til den samlede risiko.

Kemiske analyser og monitorering af fødevarer er et afgørende redskab til at sikre tillid til fødevarer og vores fødevareproduktion - hvad findes hvor og hvor meget? Producenterne kan sikre tilliden igennem datadokumenteret produktionskontrol og ved produktudvikling. Og myndighederne kan sikre tillid med uafhængig kontrol af produktion, fødevarer og befolkningssundhed.

Den analytiske udfordring

Følsomme og nøjagtige kemiske analyser er generelt tids- og ressourcekrævende, især når mange forskellige stoffer skal bestemmes kvantitativt på lavt niveau. For at løse denne store analytiske opgave er metoder som massespektrometri i dag vidt udbredt til sporanalyser af fødevarer. For at lette arbejdet har man udviklet multimetoder, hvor mange stoffer søges inkluderet i en metode. Det gælder bl.a. for pesticider, hvor mange hundrede forbindelser bestemmes samtidig.

Fælles for de specifikke kvantitative metoder er, at de kun



kan bruges til at bestemme de stoffer, hvortil de er udviklet, idet hvert stof skal valideres med en autentisk standard, der også skal inkluderes for kvantificering. I takt med at stadig flere stoffer anvendes, og flere stoffer giver anledning til bekymring, lægges der et betydeligt pres for at få mere effektive metoder. Samtidig udfordrer svindel den klassiske tilgang, da metoderne jo kun finder det, der analyseres for.

Pipetteservice

Akkrediteret kalibrering
Reparation • Vedligeholdelse

Gilson Center of Excellence • Certificerede teknikere • 20 års erfaring
• Alle førende fabrikater • Elektroniske certifikater • Serviceaftaler

Biolab A/S,
Sindalsvej 29, DK-8240 Risskov,
Tlf: 8621 2866 Fax: 8621 2301
E-mail: pipetteservice@biolab.dk
www.biolab.dk

DANAK
Cal. Reg. Nr. 482



Figur 1. Eksempler på analytiske systemer rettet mod forbrugere: et NIR-spektrofotometer fra Tellspec (3) (<http://tellspec.com/en/>), der netop har slået sig ned i Aarhus, en glutensensor fra Nima (1) (<https://nimasensor.com>) eller måske en FoodSniffer (4) (<http://www.myfoodsniffer.com>), der kan afgøre, om kødet er frisk, måske en H₂-smartphone med NIR-spektrometer fra et samarbejde mellem Consumer Physics og Changhong (2) (<https://www.phone.consumerphysics.com>).

To tendenser præger den analytiske udvikling:

- udvikling af effektive, billige og robuste specifikke metoder til de kendte problemer og
- udvikling af generiske screeningsmetoder, der inkluderer så mange stoffer som muligt i en analyse.

Et fælles mål er at opnå flere data med mindre indsats, og udviklingen drives af den teknologiske udvikling inden for dataanalyse, computere, sensorer og instrumenter.

Specifikke metoder og smarte løsninger

I dag kan de fleste større instrumentleverandører levere komplette validerede løsninger til de "klassiske" parametre, f.eks. pesticider, rester af veterinære lægemidler og klassiske miljøforureninger. Metoderne er ofte baseret på massespektrometri og bliver leveret med alle standarder, validerede metoder osv. Ud over de klassiske analysemetoder kommer der stadig flere specifikke instrumenter, der ofte kun kan bestemme få parametre, men kan gøre det on-site, meget hurtigt, måske håndholdt og med stor specificitet.

Disse systemer er ofte baseret på nyudviklet mikroanalytisk

teknologi og sensorer. En interessant sidegren af denne udvikling er analytiske systemer rettet mod forbrugere, hvor nogle eksempler er vist på figur 1. Disse systemer vil gøre det muligt for forbrugeren at lave egne analyser af fødevarer, så de kan føle sig trygge ved deres indkøb.

Disse forbrugeranalyser kan føre til interessante udfordringer og muligheder i erhvervet og hos myndighederne.

Generiske screeningsmetoder

Nøjagtig massespektrometri, specielt time-of-flight MS (tof-MS), er de sidste godt 10 år blevet et effektivt redskab i fødevarermonitorering, hvor kemiske screeningsmetoder bruges til at monitorere en bred række af stoffer. Disse screeningsmetoder har et kæmpe potentiale til både at kortlægge uventede forekomster af stoffer, opdage uventede risici og afsløre svindel, ligesom de er blevet værdifulde ved produkt- og procesudvikling og i at forstå helbredseffekter. Desværre er brug af screeningsmetoder ikke helt så simpel - mindst fire udfordringer skal håndteres:

Screeningsmetoder kræver som udgangspunkt **ekstraktion** af alle relevante stoffer fra en prøve. Den populære QuEChERS ekstraktion er et eksempel på en meget anvendt generel metode, der dog ikke dækker alle stofgrupper eller giver tilstrækkelig følsomhed. Det er derfor nødvendigt at udvikle et beslutnings-træ, der foreslår generelle ekstraktionsmetoder for alle stoffer i en prøvematrix i stedet for udvikling af metoder til specifikke stoffer i mange prøvematrixer.

Identifikation af stoffer fundet i en screeningsanalyse er en særlig udfordring, der kræver betydelig indsigt i problemet, kemi og adgang til gode databaser. Dette hjælpes dog på vej af størst mulig massenøjagtighed i analysen.

Metoder baseret på massespektrometri, især LC-MS, **optimeres** til bedst mulige signal for udvalgte stoffer. Ved screeningsanalyser er udfordringen jo netop, at man ikke præcis ved, hvad der skal optimeres for. Derfor har Pieke [1] foreslået en alternativ strategi, hvor der laves en vægtet optimering baseret på udvalgte modelforbindelser. Ideen er at se på både store og små signaler og at maksimere små på bekostning af store.

Kvantificering kræver autentiske standarder inkluderet i analyserne. Ved screeningsanalyser vil det ikke være muligt at inkludere alle tænkelige standarder, ofte er de slet ikke tilgængelige, og der kan dukke helt uventede stoffer op. Derfor er det nødvendigt at finde alternative metoder til at estimere koncentrationen. Et eksempel fra vores laboratorium er estimering af mængden af pyrrolizidinalkaloider i honning. Der kendes mere end 600 af disse udbredte plantealkaloider, men kun få er tilgængelige som standarder. En løsning er som standard at anvende kendte pyrrolizidinalkaloider, der eluerer tæt på de ukendte. Det giver tilstrækkelige nøjagtige resultater til en risikovurdering. Metoden kræver dog, at der er en lighed i kemisk struktur (Wang, Tingting et al - manuskript er under forberedelse).

Disse udfordringer er et af temaerne i projektet "Kemiske analyse- og screeningsmetoder til fødevarerovervågning", der er en del af Fødevareforlig 3, finansieret af Miljø og Fødevareministeriet. Projektets mission kan kort beskrives som "Flere kemiske monitoreringsdata med mindre indsats", drevet af et behov for mere detaljerede kemiske data, der kan sikre tillid og gennemsikkelighed til fødevarers sikkerhed og kvalitet.

E-mail:

Jørn Smedsgaard: smeds@dtu.dk

Reference

1. "A framework to estimate concentrations of potentially unknown substances by semi-quantification in liquid chromatography electrospray ionization mass spectrometry". Pieke, E.N.; Granby, K.; Trier, X.; Smedsgaard, J.; *Analytica Chimica Acta* (ISSN: 0003-2670) (DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.aca.2017.03.054>), vol: 975, pages: 30-41, 2017.