

Detektion und Analyse von Lebensmitteln

Teil 6 aus „Neue Verfahren und Techniken bei der
Lebensmittelherstellung und Lebensmittelversorgung“

Kurzfassung



Mikroelektronik und Nanotechnologie ermöglichen in Form der Sensortechnik eine immer raschere, einfachere und umfassendere Charakterisierung von Ausgangsstoffen und Lebensmitteln.

Neue Detektionsmethoden in der Lebensmittelproduktion

Die früher üblichen, kosten- und personalintensiven, visuellen Sichtkontrollen von Eingangsrohstoffen und fertigen Lebensmitteln durch die Beschäftigten an den Produktionslinien sind heutzutage fast vollkommen durch bildgebende, elektronische Kontrollsysteme (Kamerasysteme) ersetzt. Damit lassen sich aber ebenfalls nur oberflächliche, visuelle Merkmale erfassen.

Der nächste Entwicklungssprung ist nun die Nutzung bildgebender bzw. ortsauflösender Spektrolsysteme (→hyperspectral imaging). Diese Systeme arbeiten auf Infrarotbasis, wobei eine Zeilenkamera das gesamte Objekt scannt und dreidimensionale Bilder liefert. Mittels der bildgebenden Spektroskopie sind nicht nur oberflächliche, visuelle Merkmale detektierbar, sondern es können zerstörungsfrei auch Informationen über die Zusammensetzung und die Verteilung von Inhaltsstoffen ermittelt werden. Neben der Quantität von Inhaltsstoffen ist es gleichzeitig sogar möglich deren Qualität zu erfassen (z.B. funktionelle Eigenschaften von Proteinen). Damit eröffnen sich derzeit gar noch nicht in ihrem vollen Umfang abschätzbare Möglichkeiten.

Derzeit erfolgt die Qualitätskontrolle bei den fertig verarbeiteten Lebensmitteln. Fehlerhafte Endprodukte müssen kostspielig ausgeschieden werden. Mit den neuen Methoden können bereits die Ausgangsrohstoffe in ihrer Gesamtheit hinsichtlich ihres Potentials kontinuierlich charakterisiert und selektiert werden. Ungeeignete Rohstoffe gelangen gar nicht in die Produktion.

Aus vielerlei Gründen erhält die Fremdkörperdetektion in Lebensmitteln eine immer größere Bedeutung. Auch hier bieten bildgebende Spektrolsysteme hinsichtlich der Genauigkeit und der Erfassung der Art der Fremdkörper entscheidende Vorteile.

Neue Lebensmittel-Analysetechniken

Sensortechnik im Bereich Lebensmittel

Mikroelektromechanische Systeme bestehen aus mechanischen und elektronischen Bauteilen und können in Massenfertigung kostengünstig erzeugt werden. Sie werden schon in vielen Technikbereichen intensiv genutzt.

Es war naheliegend, solche Miniaturgeräte darüber hinaus zur Konstruktion von Diagnose- und Analysegeräten zu nutzen, indem entsprechende Mikro- oder Nanosensoren integriert werden. Es steht schon eine Vielfalt solcher Mikro- und Nanosensoren zur Verfügung, welche auf unterschiedlichen Messprinzipien basieren und ein Fülle an Informationen über Lebensmittel liefern können. Es wäre denkbar, solche Sensoren direkt in Lebensmittelverpackungen zu integrieren (siehe Teil 5 → intelligente Verpackung). Das auslesbare oder direkt übertragene Sensorsignal liefert Informationen über die Veränderungen hinsichtlich der Qualität des verpackten Lebensmittels.

Die laufende Kontrolle und Analyse von fertigen Lebensmitteln wird zukünftig durch die neuen Mikroanalysegeräte nicht nur durch Untersuchungslabors durchführbar sein, sondern direkt

vor Ort durch die Konsumentinnen und Konsumenten selbst. Das kann mittels Kleinstcomputer erfolgen, die direkt am Körper getragen werden (z.B. Smartphones und Computeruhren; → „wearable devices“) und mit entsprechenden (Nano-)Sensoren ausgestattet sind.

Künstliche Sinne für die Ermittlung der Lebensmittelqualität

Der Ersatz unserer Sinne zur Ermittlung von Produkteigenschaften durch Messgeräte ist beim Farb-, Tast- und Hörsinn schon lange eine weitverbreitete Praxis, um objektive Daten zu ermitteln. Die objektive Messung von Geruchs- und Geschmackseindrücken von Lebensmitteln ist aufgrund der Komplexität dieser Sinneseindrücke aber weit schwieriger. Nichtsdestotrotz ist die Entwicklung der „elektronischen Nase“ schon ziemlich weit fortgeschritten. Bei der Umsetzung der „elektronischen Zunge“ wird es aber noch etwas dauern.

Molekulares Prägen

Bei dieser Methode werden Polymerschichten mit den später zu detektierenden Zielmolekülen imprägniert. Die Moleküle werden aus der Polymerschicht wieder herausgelöst. Wird eine solche Folie mit einem Substrat in Verbindung gebracht, können sich darin enthaltene Zielmoleküle ganz selektiv in die Hohlstellen der Polymermatrix einlagern und in weiterer Folge ein messbares Signal auslösen. Es steht damit eine ideale Methode zur Konstruktion von hochempfindlichen Nanosensoren zur Verfügung.

Molekulare Typisierung

Durch molekulare Typisierung werden sozusagen genetische, „molekulare Fingerabdrücke“ von lebensmittelrelevanten, pathogenen Mikroorganismen erzeugt. Damit lässt sich dann bei lebensmittelbasierten Infektionskrankheiten sehr rasch der Erreger identifizieren.

Metagenomik

Die Weiterentwicklung des genetischen Fingerabdruckes für einzelne Mikroorganismus-Stämme ist die Ermittlung der gesamten genetischen Information aller in einem Habitat enthaltener Mikroorganismen (z.B. Boden- und Meerwasserproben, fermentierte Lebensmittel, Haut-, Mund und Darmflora von Menschen). Solche komplexen Metagenomanalysen lassen sich schon relativ einfach mittels entsprechender Analyse- und Computertechniken durchführen.

Abweichungen oder Unterschiede des Metagenoms beim Menschen können Hinweise auf bestimmte Erkrankungen liefern.

Bei der mikrobiologischen Kontrolle, insbesondere von fermentierten Lebensmitteln während der Herstellung und Lagerung, wird die Metagenomik in Zukunft wertvolle Dienste erweisen. Mit einem einzigen Test lassen sich tausende Mikroorganismenarten identifizieren und ihre Veränderungen verfolgen.