App beschleunigt die Bestimmung von pH-Wert und Nitratgehalt

Artikel vom **11. Februar 2021**
Laborgeräte

Eine gleichbleibende Qualität der produzierten Lebensmittel kann nur erreicht werden, wenn die Qualität der verwendeten Rohstoffe gewährleistet ist. Hier gewinnen Schnellnachweise von Merck auf der Basis von Teststäbchen an Bedeutung.



Schnell und genau: Die Messergebnisse der App in Kombination mit Teststreifen sind mit denen vergleichbar, die mit höherwertigen Geräten erreicht wurden. Bilder: Merck

In jüngster Zeit wurde eine Vielzahl moderner Techniken wie Chromatographie, Massenspektrometrie, AAS, NMR und Röntgenanalyse implementiert, um die Qualitätskontrolle von Lebensmitteln und Getränken zu unterstützen.[1) 2)] Obwohl diese Techniken eine hohe Empfindlichkeit und Selektivität bieten, sind sie auch mit auf-wendigen chemischen Arbeiten verbunden und kostspielig. Um diese Probleme anzugehen, gewinnen Schnellnachweise auf der Basis von Teststäbchen an Popularität. Eine visuelle Betrachtung der Farbe oder Fluoreszenz bildet die Grundlage dieser Detektionsmethode. Typischerweise reagiert die Testsubstanz mit den Komponenten auf dem Teststäbchen, was zu einer Farbveränderung führt, die zur Validierung mit einer Standard-Referenzkarte verglichen wird.[3)] Die Vorteile der Teststäbchen liegen in der kostengünstigen Anwendung, den zumeist ungefährlichen Reagenzien und dass sie keine Handhabung von flüssigen chemischen Abfällen erfordern. Ein Nachteil ist jedoch, dass eine semiquantitative Auslesung nicht sehr genau und anfällig für Dokumentationsfehler ist. Diese Aspekte werden nun mit der neuen »MQuant StripScan«-Smartphone-App für Teststäbchen adressiert.[4)]

Messung des pH-Werts

Die Überwachung des pH-Werts von Rohstoffen ist unerlässlich, um deren Verderben zu verhindern, was wiederum die Haltbarkeit des Endprodukts beeinträchtigen kann. Zum Beispiel bei der Saftherstellung oder im Brauprozess trägt die Messung des pH-Werts des eingesetzten Wassers vor seiner Zugabe zur Lebensmittelverarbeitung dazu bei, die Qualität des Endprodukts zu gewährleisten.[5)] Die Skala des pH-Werts ist logarithmisch, sodass selbst kleine Veränderungen signifikant sind. So bedeutet eine Änderung von nur 0,3 pH-Einheiten bereits eine Verdoppelung der Säurekonzentration.[6)] Die traditionelle Methode zur pH-Messung erfolgt mittels pH-Meter. Hier wird die Messung stark durch Faktoren wie Temperatur, Elektrodenstabilität (Drift und Hysterese), der Qualität der Steigung/Kalibrierungskurve sowie der Genauigkeit des Instruments beeinflusst.[7)] Zudem ist der Zeitaufwand für die notwendige Kalibrierung vor der Messung zu berücksichtigen. Für eine schnelle, visuelle Bestimmung werden häufig pH-Teststäbchen verwendet. Hierzu wird das Teststäbchen für zwei Sekunden in die Probe getaucht und anschließend die überschüssige Flüssigkeit entfernt, bevor ein visuelles semiquantitatives Auslesen erfolgt. In einer moderneren, Smartphone-gestützten Version hiervon wird der pH-Wert in Schritten von 0,5 pH-Einheiten gemessen (versus 1.0 Einheiten mit der visuellen Methode). Nach Öffnen und Auswählen des pH-Parameters auf der »MQuant StripScan«-App ist die erforderliche Reaktionszeit sichtbar. Die benetzten Teststäbchen werden zur Messung auf eine Farbreferenzkarte gelegt und die Farbschattierung mittels Smartphone-Kamera erfasst. Die Messung erfolgt innerhalb von Sekunden mit der Smartphone-App, und die Daten werden zudem automatisch gespeichert. Durch den Einsatz der externen Farbreferenz sind Messungen bei verschiedenen Lichtverhältnissen möglich. Die kostenlos erhältliche Smartphone-App analysiert die Teststäbchen und zeigt die Ergebnisse zusammen mit wertvollen Metadaten wie Anwender und Analyseort an.[8)] Diese Methode bietet mehrere Vorteile gegenüber traditionellen pH-Messungen: Sie ist präziser als eine visuelle Bestimmung des pH-Werts mit Teststäbchen, eine zeitaufwendige Kalibration wie bei der pH-Elektrode ist nicht notwendig und die App führt durch den Messprozess, liest automatisch aus, speichert die Messdaten und generiert Graphen, die für die weitere Dokumentation verwendet werden können. Die ergänzende Web-Plattform bietet zudem eine automatische Datenübertragung auf jedes beliebige Desktop-Gerät, wodurch die Datenverwaltung vereinfacht wird.

Anwendungsbeipiel Orangensaft

Fruchtsäfte sind während der Produktion durch den Kontakt mit Luft und Mikroorganismen aus der Umwelt anfällig für Verderbnis. Trotz dieses Risikos sind Mikroorganismen in der Regel nicht in signifikanten Mengen vorhanden, da der niedrige pH-Wert dieser Produkte ihr Wachstum nicht begünstigt. Daher ist die Überwachung des pH-Werts in Saftprodukten entscheidend für die Haltbarkeit und die Sicherheit des Verbrauchers. Um den pH-Wert in Orangensaft zu messen, wurde ein Teststäbchen kurz (zwei Sekunden) in eine Saftprobe getaucht und die Messung wie oben beschrieben durchgeführt. Der pH-Wert wurde innerhalb von Sekunden angezeigt, die Daten automatisch gespeichert und grafisch dargestellt.[9)]

Probe	StripScan*	pH-Elektrode
Orangensaft 1	4	3,95
Orangensaft 2	4	3,85
Orangensaft 3	4	3,83
Orangensaft 4	4	3,87

Tabelle 1; Vergleich der mittels »MQuant StripScan« und einer pH-Elektrode ermittelten pH-Werte.
*Die Ergebnisse basieren auf dem Durchschnitt einer 5-fachen Bestimmung (die »MQuant StripScan«-App liefert Ergebnisse in Abstufungen von 0,5 pH-Einheiten)

Messung des Nitratgehalts

Ein weiterer Parameter, der einen wesentlichen Einfluss auf die Qualität von Nahrungsmitteln hat, ist der Nitratgehalt. Nitrat ist eine wichtige Verbindung, die wegen ihres Potenzials für gesundheitliche Auswirkungen bei übermäßigem Konsum in Betracht gezogen werden sollte. Es kann krebserregende Nitrosamine bei Reaktion mit Aminen oder Amiden erzeugen. Unter bestimmten Bedingungen kann es durch bakterielle Reduktion im Magen auch Nitrit produzieren, was zu Methämoglobinämie führen kann, einer ernsten Erkrankung, die durch einen gestörten Sauerstofftransport der roten Blutkörperchen verursacht wird.[10)] Die Lebensmittelindustrie ist von Wasser aus einer Vielzahl von Quellen abhängig, von denen einige über gründlicher dokumentierte Daten zur Wasserqualität verfügen als andere. Darüber hinaus können geochemische Bedingungen sowie industrielle, menschliche und tierische Abfallmanagementpraktiken die Nitratwerte in Oberflächen- und Grundwasser beeinflussen.[11)] Aufgrund dieses Potenzials für Schwankungen ist die Bestimmung des Nitratgehalts erforderlich, um Risiken zu vermeiden, die mit hohen Konzen-trationen in Rohstoffen oder fertigen Lebensmitteln verbunden sind.

Beispiel Mineralwasser

Üblicherweise wird Säuglingsnahrung mit Mineralwasser zubereitet, sodass dessen Nitratgehalt einen erheblichen Einfluss auf die täglichen Expositionswerte bei Säuglingen hat. Daher ist die Überwachung des Nitratgehalts im Mineralwasser notwendig, um die mit der Exposition verbundenen Krankheiten, insbesondere die Methämoglobinämie, zu verhindern.[10)] Zur Messung des Nitratgehalts im Mineralwasser

wurden die Reaktionszonen des »MQuant«-Nitratteststäbchens in die Probe eingetaucht.

			Standardaddition			
Probe	Methode	Konz. Probe [mg/L NO3-]	Konz. Standard [mg/L NO3-]	theor. Konz. Probe + Standard [mg/L NO3-]	gefundene Konz. [mg/L NO3-]	Wiederfindungsrate [%]
Wasser 1	StripScan*	0	25	24	24	96
	RQ*	<3		25	25	100
	SQ	2,7		24,5	21,9	87
Wasser 2	StripScan*	10	25	29	19	76
	RQ*	12		37	25	100
	SQ	12,0		34,7	22,7	91
Wasser mit Zitronengeschmack	StripScan*	10	25	35	25	100
	RQ*	10		35	25	98
	SQ**	>25		>25	-	-

Tabelle 2: Vergleich der »MQuant StripScan«-App mit reflektrometrischen (»Reflectoquant«/RQ) und photometrischen (»Spectroquant«/SQ) Methoden.
* Ergebnisse basieren auf dem Durchschnitt von 5 Messungen.
** Messung aufgrund des hohen Zuckergehalts der Probe nicht möglich.

Darüber hinaus wurden Standardadditionen durchgeführt, um die Wiederfindungsrate (WF) als Maß für die Genauigkeit einer bestimmten Methode zu bewerten. Die Proben wurden hierfür mit 25 mg/l Nitrat-Standardlösung versetzt. Die Messungen wurden mit reflektometrischen und photometrischen Methoden verglichen. Während die Reflektometrie vom Teststreifen reflektiertes Licht quantitativ erfasst, misst die Photometrie die Intensität des Lichts, welches durch die Probe geht. Die »MQuant StripScan«-App in Verbindung mit den »MQuant«-Nitratteststäbchen liefert Ergebnisse für den Nitratgehalt in den Abstufungen von 0 - 5 - 10 - 15 - 20 - 25 - 35 - 50 - 75 - 100 - 250 - 500 - >500 mg/l Nitrat.

Schnelle mobile Messung

Die beiden Beispiele zeigen, dass mit der mobilen »MQuant StripScan«-App schnell und zuverlässig Messungen des pH-Werts und des Nitratgehalts durchgeführt werden können, um vor Ort Testergebnisse zu erhalten.



Die Messergebnisse lassen sich auch grafisch darstellen.

Die Smartphone-Anwendung in Kombination mit den »MQuant«-Teststäbchen bietet eine einfache Möglichkeit, Daten zur besseren Dokumentation grafisch darzustellen, auszutauschen und zu exportieren. Schließlich sind die mit der App erzielten Ergebnisse mit denen vergleichbar, die mit höherwertigen Geräten gemessen wurden, was diese Anwendung zu einer kostengünstigen Alternative macht.

Referenzen:

[1)] Cifuentes, A.: Food analysis: present, future, and foodomics. ISRN Analytical Chemistry (2012). [2)] Cheung, Peter Chi Keung, and Bhavbhuti M. Mehta, eds.: Handbook of food chemistry. Springer Berlin Heidelberg, (2015). [3)] Cheng, Nan, et al.: A review of test strips in rapid detection of food safety. Austin J. Nutr. Food Sci. 2 (2014): 1038. [4)] Schröter, S.: Mobile Environmental Analysis Methods: What to Expect from New Smartphone Technology. [5)] McGlynn, W.: Importance of Food pH in Commerical Canning Operations (2003). [6)] Riddle, Peter: pH meters and their electrodes: calibration, maintenance and use. The Biomedical Scientist, April: 202–205, (2013). [7)] Zhou, D. D.: Microelectrodes for in-vivo determination of pH. Electrochemical sensors, biosensors and their biomedical applications. Academic, 2008, 261-305. [8)] https://www.sigmaaldrich.com/technical-documents/articles/analytix-reporter/mobile-environmental-analysis-methods.html [9)] https://www.sigmaaldrich.com/technical-documents/articles/analytical-applications/reflectometry/ph-in-orange-juice-mquant-stripscan.html [10)] Ward, Mary H., et al.: Drinking water nitrate and human health: an updated review. International journal of environmental research and public health 15.7 (2018): 1557. [11)] https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/ PMC6068531/;WHO, Guidelines for Drinking-water Quality, 3rd Edition.

Hersteller aus dieser Kategorie

Seli GmbH Automatisierungstechnik
Dieselstr. 13
D-48485 Neuenkirchen
05973 9474-0
Zentrale@seli.de
www.seli.de
Firmenprofil ansehen

Dr. Jessberger GmbH
Jägerweg 5-7
D-85521 Ottobrunn
089 666633-400
info@jesspumpen.de
www.jesspumpen.de
Firmenprofil ansehen

Jumo GmbH & Co. KG
Moritz-Juchheim-Str. 1
D-36039 Fulda
0661 6003-0
mail@jumo.net
www.jumo.net
Firmenprofil ansehen

© 2025 Kuhn Fachverlag