

Der Einfluss der Wasseraktivität (a_w) bei Backwaren



Definition der Wasseraktivität

Die Wasseraktivität ist ein Mass für die Verfügbarkeit von „freiem“ Wasser in Lebensmitteln und darf nicht mit dem Wassergehalt (g Wasser / g Substrat) verwechselt werden. Die Wasseraktivität wird mit dem sogenannten a_w -Wert angegeben und bewegt sich zwischen 0 (absolute Trockenheit) und 1 (kondensierende Feuchte). Nur dieser Anteil beteiligt sich aktiv am Austausch mit der Umgebungsfeuchte und ist in Bezug auf die mikrobiologische Haltbarkeit resp. die biologischen Funktionen der Mikroorganismen von grosser Bedeutung. Die Wasseraktivität nimmt aber auch wesentlichen Einfluss auf das chemische Verhalten von Lebensmitteln.

Zur Bestimmung des a_w -Wertes wird die Luftfeuchte nach Erreichen des Feuchtegleichgewichts unmittelbar über einer Probe (Wasserdampf-Partial-Differenzdruck) gemessen. Diese verhält sich proportional zu a_w -Wert.

Eine aussagekräftige a_w -Wertmessung ist nur möglich, wenn die Probe während der Messung eine konstante Temperatur aufweist. Der LabMaster- a_w ist ein hoch genaues a_w -Wert-Messinstrument mit Messkammer-Temperaturregelung im Bereich von 0°C bis 50°C. Um auch direkt an der Produktionslinie messen zu können wurde die Messgerätefamilie LabMaster- a_w robust ausgeführt. Die Menüsteuerung basiert auf Windows und unterstützt eine intuitive Bedienung. Ein Multiuser-Managementsystem ermöglicht die Vergabe von verschiedenen Benutzerrechten und erfüllt damit die Anforderungen bezüglich Sicherheit und Rückverfolgbarkeit.

Der austauschbare und intelligente Sensor ist justierbar und speichert alle Kalibrierwerte. Für schnelle Messungen besitzt das System eine Vorkonditionier-Kammer. Die Messgenauigkeit beträgt $\pm 0,003 a_w$, die Wiederholgenauigkeit $\pm 0,002 a_w$. Das System besitzt Schnittstellen zu PC-basierten Systemen und Druckern sowie Visualisierungs- und Analysetools. Mittels digitalem Bus-System können bis zu 9 Messkammern (LabPartner- a_w) modular an einen LabMaster- a_w angeschlossen werden.

Einfluss der Wasseraktivität auf Lebensmittel

Der Gleichgewichts-Feuchte-Wert eines Produkts, der durch dessen Wasserdampf-Partialdruck an der Oberfläche bestimmt wird, ist von der chemischen Zusammensetzung, Temperatur, Wassergehalt, Lagerumgebung (T / RH), Absolutdruck und Verpackung abhängig.

Das „freie“ Wasser in Produkten ist für das Wachstum unerwünschter Organismen wie Bakterien oder Pilze mitverantwortlich, welche „Toxin“ oder andere schädliche Substanzen produzieren. Aber auch chemische/biochemische Reaktionen (z.B. Maillard Reaktion) laufen vermehrt ab und beeinflussen folgende Eigenschaften:

- Mikrobiologische Stabilität (Wachstum)
- Chemische Stabilität (siehe Graphik)
- Gehalt von Proteinen und Vitaminen
- Farbe, Geschmack und Nährwert
- Stabilität der Zusammensetzung und Haltbarkeit
- Lagerung und Verpackung
- Löslichkeit und Textur

Die Optimierung und Stabilisierung der Produkteigenschaften erfordert eine teilweise enge Begrenzung des a_w -Wertes nach oben sowie nach unten. Durch Zugabe von sogenannten Humectants kann der a_w -Wert des Produktes verändert werden. Die Wasseraktivitätsmessung wird heute in der Lebensmittelindustrie in Forschung, Entwicklung, Qualitätskontrolle und Produktion eingesetzt.

Feine Backwaren

Der Begriff „Feine Backwaren“ umfasst die Produktkategorie Dauerbackwaren wie Kekse, Biskuits, Kuchen, Waffeln, Lebkuchen u.ä., die ohne Kühlung, Tiefgefrieren über einen längeren Zeitraum (ca. 6 – 12 Monate) bei Normaltemperatur (18° - 24°C) haltbar sind. In Dauerbackwaren ist der Wassergehalt stark reduziert.

Die Hauptkriterien für die Qualität eines haltbaren Produktes sind die gesundheitliche Sicherheit und optimale sensorische Eigenschaften.

Beide Faktoren, wie Qualität und Haltbarkeit eines Produktes sind beeinflusst durch das Rohmaterial, Qualität, Rezeptur und Lagerbedingungen. Die Haltbarkeit von Bäckereiprodukten mit mittlerem und hohem Feuchtegehalt ist oft limitiert durch das Wachstum von Schimmelpilzen. Viele Arten wachsen bei einer Wasseraktivität von 0.8 a_w , während einige xerophile Arten auch bis zu einem a_w -Wert von 0.6 noch wachsen können.

Feine Backwaren werden mit verschiedenen Zutaten gefüllt, wie Cremes, Nuss, Nugat, Früchte, Marmelade, etc.. Diese Zusätze verändern verschiedene Faktoren des Produktes, welche wiederum die mikrobiologische und sensorischen Eigenschaften der Backware verändern. Kombinierte Lebensmittel, die aus einer oder mehreren Schichten bestehen, unterscheiden sich in der Zusammensetzung. In diesen Lebensmitteln ist es möglich, dass die Feuchtigkeit von einer Komponente zur anderen wandern kann. Dieser Übergang geschieht jeweils von der Phase mit höherer Wasseraktivität zur Phase mit tieferer Wasseraktivität. Die Wasseraktivität ist eine physikalisch Kenngröße, die den „Energiezustand“ der in einem Material vorhandenen Feuchtigkeit angibt. Sie ist daher besser geeignet, Wanderungstendenzen der Feuchtigkeit bei kombinierten Lebensmitteln zu beschreiben, als wenn nur der absolute Wassergehalt der Komponenten betrachtet wird.

Waffeln

Bei Waffeln für Eis sind die wichtigsten Qualitätsmerkmale die Textur (Krokantheit) und die mechanische Stabilität. Bei z. B. Eiscreme gefüllten Waffeln kann sehr bald ein Wassergehalt erreicht werden, bei dem die Textur von krokant in vorerst leicht zäh, dann ledrig und schliesslich weich übergeht.

Die Wasseraktivität eignet sich hier besser diesen Transport des Wassers zwischen den einzelnen Schichten zu beschreiben, als nur den Wassergehalt zu bestimmen.

Backwaren und Früchte

Der Einsatz von Früchten in Bäckerei und Konditorei erfreut sich in letzten Jahren immer grösserer Beliebtheit. Die Frage, in welcher Form die Früchte eingesetzt werden, wird vor allem durch die Art der Backware und deren Herstellungsverfahren beantwortet. Zur Auswahl stehen frische Früchte und bearbeitete Angebotsformen wie Konfitüre, Marmeladen, Gelees, etc. die hauptsächlich für feine Backwaren verwendet werden.

Die Vorteile der „bearbeiteten Frucht“ gegenüber der Frischfrucht findet sich vor allem in:

- ganzjährige Verfügbarkeit
- einfache Lagerbedingung
- längere Haltbarkeit
- einfache Handhabung

Als mögliche Ursache für die verkürzte Haltbarkeit von Früchten nimmt der mikrobielle Verderb mit Abstand den ersten Rang ein. Somit müssen die Lebensbedingungen für die Mikroorganismen ungünstig gemacht werden.

Folgende Verfahren zur Haltbarmachung von Früchten werden eingesetzt:

- Senkung der Wasseraktivität (a_w -Wert) durch: Trocknung (Wasserentzug)
Zuckern (wasserentziehen, Osmoseeffekt) Tiefgefrieren (Umwandlung von Wasser in Eis)
- Temperatur - Erhitzen
- pH – Wert Senkung
- Sauerstoff-Konzentration

Haltbarkeit von Biskuitkuchen

Dauerbackwaren, wie Biskuitkuchen, sind gute Beispiele für Lebensmittel, wo die Wasseraktivität einer der wichtigsten Konservierungsfaktoren ist. Diese feinen Backwaren haben eine Haltbarkeit von ca. 6 Monaten, trotz einem Wassergehalt zwischen 15 – 27%. Die Füllung dieser Produkte besteht aus einer Vielfalt von verschiedenen Zuckern, Marmeladen und Schokoladen.

Der Hauptkonservierungsfaktor ist der a_w -Wert, welcher in einem Bereich zwischen 0.7 und $0.8a_w$ eingestellt wird, unter Verwendung verschiedener Zucker (Glucose, Saccharose) und Polyole (Sorbitol). Aber auch das Besprühen der Oberfläche des Produktes mit Ethanol hilft das Wachstum von xerophilen Schimmelpilzen zu kontrollieren. Zusammen mit einer Verpackung unter kontrollierter Atmosphäre bilden diese Schritte eine Hürdentechnologie, die die mikrobiologische Stabilität garantiert.

Beispiel eines Biskuits mit Schokoladenfüllung:

	Wasseraktivität (a_w)	Wassergehalt (%)
Teig	0.755	23.2
Milch-Karamel-Mousse	0.785	15.4

Die Transport- und Gleichgewichtseigenschaften von Wasser in einem kombinierten Lebensmittel sind wichtig für die Lagerstabilität des Produktes. Hohe Backtemperaturen fördern den Grad des a_w -Gleichgewichts zwischen den verschiedenen Komponenten.

Somit ist das Erreichen des Gleichgewichts zwischen den verschiedenen Schichten oder Komponenten des Lebensmittels nicht nur beeinflusst durch den Backprozess, sondern auch durch die Lagerzeit zwischen Produktion und Verpackung.

Der Grad des Wassertransports während der Haltbarkeitsdauer eines kombinierten Lebensmittels und folglich das Einstellen des Gleichgewichts der a_w -Werte, scheint hoch genug zu sein, was zu ziemlich homogenen a_w -Werten in den verschiedenen Komponenten führt. Dies vereinfacht die Verwendung der Wasseraktivität als Indikator für die mikrobiologische Stabilität von kombinierten Backwaren.

Um ein stabiles und sensorisch attraktives Produkt zu produzieren, sollten während der Produktion eine strikte Überwachung der Hygienevorschriften zur Verhinderung einer Kontamination des Produktes, gemäß HACCP, durchgeführt werden, wobei die a_w -Wert Messung einen Teil davon beschreibt.

Haben Sie Probleme mit der Qualität und Haltbarkeit von Backwaren oder kombinierten Produkten?

Die Wasseraktivitätsmessung könnte Ihnen helfen, die Antwort zu finden!

Weitere Informationen finden Sie auf www.meintrup-dws.de