

AW-Wertmessung

Wasseraktivität von Lebensmittel

Claudio Zigerlig, Novasina

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 so genannten 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 wichtig. Die Wasseraktivität beeinflusst auch das chemische Verhalten von Lebensmitteln wesentlich.

Gemessen wird die Luftfeuchte nach Erreichen des Feuchtegleichgewichts unmittelbar über einer Probe (Wasserdampf-Partial-Differenzdruck). Die Gleichgewichtsfeuchte (equilibrium relative humidity) ERH wird in %r.F. gemessen und steht mit dem a_w -Wert in folgendem Zusammenhang:

$$a_w = ERH/100$$

Einfluss der Wasseraktivität auf Lebensmittel

Der Gleichgewichtsfeuchte-Wert eines Produkts, der durch den Wasserdampf-Partialdruck an der Oberfläche bestimmt wird, ist von folgenden Faktoren abhängig:

- chemische Zusammensetzung
- Temperatur
- Wassergehalt
- Lagerumgebung (Temperatur, relative Feuchte)
- Absolutdruck
- Verpackung.

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

- mikrobiologische Stabilität (Wachstum)
- chemische Stabilität (Bild 1)
- Gehalt an 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 -Werts nach oben sowie nach unten. Durch Zugabe von so genannten Humectants (Feuchthaltemitteln) kann der a_w -Wert des Produktes verändert werden. Die Wasseraktivitätsmessung wird heute in der Lebensmittelindustrie in Forschung, Entwicklung, Qualitätskontrolle und Produktion eingesetzt.

Trocknung von Lebensmitteln

Die Trocknung ist das Entfernen von Wasser mit Wärmeenergie und dient zu folgenden Zwecken:

- Haltbarmachung durch Senkung vom Wassergehalt und der Wasseraktivität (a_w)
- Herstellung von „Convenience Food“
- Gewichtsreduktion, was einen besseren Transport und eine bessere Lagerung ermöglicht
- notwendiger Schritt beim Herstellungsprozess. Trocknungsverfahren, wie Wärmelufttrocknung, Sprühtrocknung, Gefrier-trocknung, Walzentrocknung oder Vakuum-trocknung führen zu physikalischen und strukturellen Änderungen im Produkt.

Enzymatische und nicht-enzymatische Reaktionen von Inhaltsstoffen

Sie führen während der Trocknung zu Veränderungen von Nährwert, Farbe

und Geschmack. Sie laufen hauptsächlich bei langsamer Trocknung ab. Enzyme werden in der Regel durch den Trocknungsprozess nicht inaktiviert, somit laufen enzymatische Prozesse beim Rekonstituieren weiter. Die meisten enzymatischen Reaktionen sind bei einem a_w -Wert unter 0,8 verlangsamt.

Bei den nicht-enzymatischen Reaktionen sind primär Proteindenaturierungen und nicht-enzymatische Bräunungen zu nennen. Bei vielen Trocknungen ruft die nichtenzymatische Bräunung die auffälligsten Veränderungen hervor. Das Ausmass von Bräunungsreaktionen ist abhängig vom Wassergehalt resp. von der Wasseraktivität. Die Wahrscheinlichkeit der nichtenzymatischen Bräunung ist erhöht mit steigendem a_w -Wert und erreicht ein Maximum bei 0,6–0,7 a_w .

Mikrobiologische Veränderungen während der Trocknung

Diese spielen bei langsamen Trocknungen eine nicht zu unterschätzende Rolle. Wie die meisten Enzyme überleben auch viele Mikroorganismen die Trocknung; selbstverständlich ist die Überlebensrate um so grösser, je schonender das Trocknungsverfahren ist (z.B. Gefriertrocknung). Deshalb kann mit der Trocknung keine gesicherte Inaktivierung von Verderbsorganismen erreicht werden.

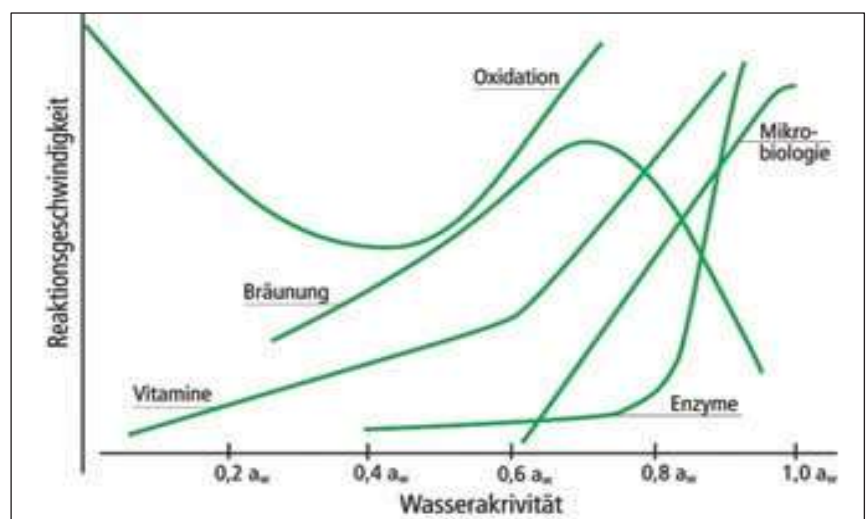


Bild 1: Abhängigkeit von Oxidation, Bräunung, Enzymaktivität, Vitaminabbau und mikrobiologischer Aktivität von der Wasseraktivität. Bild: Novasina/Kurt Hermann

Pulver und Wasseraktivität

Die Kenntnis der Wasseraktivität von Pulvern als eine Funktion vom Feuchtegehalt und Temperatur ist notwendig zur Kontrolle des Wassergehalts während des Prozesses, der Verarbeitung, der Verpackung und der Lagerung. Damit können störende Erscheinungen wie Anbacken (Caking), Klumpen oder Verkleben des Pulvers verhindert werden. Caking ist eine Erscheinung, bei der ein wasserarmes, rieselfähiges Pulver in Klumpen oder zusammengebackene Agglomerate umgewandelt wird. Als Resultat sind die Funktionalität herabgesetzt und die Qualität vermindert. Dieses Problem ist allgegenwärtig in der Lebensmittel- und pharmazeutischen Industrie.

Caking ist abhängig von der Wasseraktivität, Zeit und Temperatur und steht in Beziehung zur Zerfallserscheinung von Pulvern aufgrund der Gravitationskraft. Um die guten Rieselfähigkeiten eines Pulvers zu erhalten und das Caking zu verhindern, können folgende Methoden angewandt werden:

- Trocknung auf einen tiefen Wassergehalt
- Behandlung des Pulvers bei tiefer Luftfeuchtigkeit und Verpackung in luftdichter Verpackungen
- Lagerung bei tiefen Temperaturen
- Agglomeration
- Zusätze und Anitcaking-Stoffe.

Die Wasseraktivität ist ein wichtiger Faktor, um die Stabilität von trockenen und getrockneten Produkten während



LabMaster-/LabPartner-aw-System

Der LabMaster-aw (links) ist ein hoch genaues aW-Wert-Messinstrument mit Messkammer-Temperaturregelung im Bereich von 0 bis 50°C. Eine grosse grafikfähige Anzeige bietet Übersicht und Klarheit bei der Messung.

Der vollständig neu konzipierte Messkopf als Herzstück des Geräts arbeitet mit einem neu entwickelten intelligenten elektrolytischen a_w -Messsystem, das schnell genaue und reproduzierbare Messergebnisse liefert. Die mehrfach gedichtete Messkammer verfügt über eine präzise Temperaturregelung mit kleinsten Gradienten.

Bis zu neun LabPartner-aw (rechts) können an einen LabMaster-aw angeschlossen werden. Die Einstellungen der Messkammern der LabPartner-aw erfolgt ausschließlich über den LabMaster-aw.

des Prozesses oder der Lagerung zu gewährleisten. Die Kontrolle der Wasseraktivität in trockenen oder getrockneten Produkten bewahrt deren Struktur, Textur, Stabilität, Dichte und die Möglichkeit der Rekonstitution.