

APPLICATION NOTE

Honig – Dynamische Differenz-Kalorimetrie

Warum die thermische Analyse von Honig so wichtig ist

Claire Strasser, Applikationslabor Selb

Einleitung

Honig ist ein natürliches Süßungsmittel, das sich nicht nur durch seinen einzigartigen Geschmack, sondern auch durch seine ernährungsphysiologischen und medizinischen Eigenschaften auszeichnet.

Jeder Feinschmecker weiß, dass Honig je nach Zusammensetzung und Lagerbedingungen mit der Zeit kristallisieren kann. Dieser Vorgang beeinflusst die Textur und das Aussehen des Honigs, da sich die Glukose von der wässrigen Phase trennt und feste Kristalle bildet. Die Kristallisationsstabilität von Honig hängt unter anderem von seinen thermischen Eigenschaften ab. Im Folgenden wird gezeigt, welche Informationen der Glasübergang hinsichtlich der Stabilität von Honigproben bereithält.

Experimenteller Teil

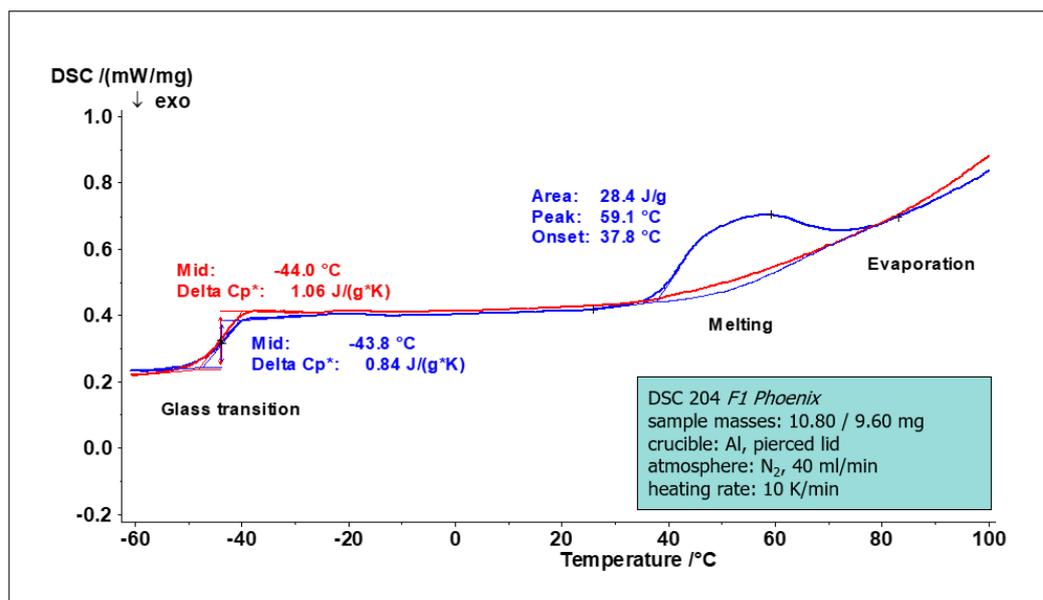
Die dynamische Differenz-Kalorimetrie (DSC) ist eine bewährte Technik zur Bestimmung der thermischen Eigenschaften wie Schmelzpunkt und Glasübergangstemperatur von Honig.

Eine DSC-Messung wurde an zwei Honigproben derselben Marke mit unterschiedlichem Alter und Aussehen durchgeführt. Die erste Probe (ALT) befand sich in einem kristallisierten (oder teilweise kristallisierten) Zustand, die zweite (NEU) war klar und flüssig.

Für die Tests wurden 10,8 mg und 9,6 mg kristallisierter und flüssiger Honig in einen Aluminiumtiegel eingefüllt, der dann mit einem gelochten Deckel kalt verschweißt wurde. Jede Probe wurde dann in der DSC mit einer geregelten Heizrate von 10 K/min von -80 °C bis 100 °C aufgeheizt. Während der Untersuchung wurde die DSC-Zelle mit einem dynamischen Stickstoffstrom (40 ml/min) gespült.

Messergebnisse

Abbildung 1 zeigt das DSC-Thermogramm für beide Messungen. Die endotherme Stufe bei -44 °C (Midpoint) in beiden Kurven ist auf den Glasübergang der Honigproben zurückzuführen. Sie wurde bei derselben Temperatur, jedoch mit unterschiedlichen Wärmekapazitätsstufen beobachtet.



1 DSC-Kurven von teilweise kristallisiertem (altes Produkt) und vollständig amorphem (neues Produkt) Honig; die Messungen wurden mit Tiegel mit gelochtem Deckel durchgeführt.

APPLICATIONNOTE Warum die thermische Analyse von Honig so wichtig ist

Die Stufenhöhe hängt mit dem Anteil der amorphen Phase zusammen. Je höher der Kristallisationsgrad des Honigs ist, desto geringer ist der Anteil der amorphen Phase und desto niedriger ist die Wärmekapazitätsstufe. Dies erklärt den Delta c_p -Wert von 0,84 J/(g·K) für den kristallisierten Honig im Vergleich zu 1,06 J/(g·K) für den flüssigen Honig.

Ein endothermer Peak wurde nur in der DSC-Kurve des kristallisierten Honigs zwischen 30 °C und 80 °C beobachtet. Er entsteht beim Übergang vom festen in den flüssigen Zustand und tritt nur bei teilweise oder vollständig kristallisiertem Honig auf [1]. Der Schmelzpeak wird von einem endothermen Anstieg der Basislinie überlagert. Dieser ist auf die Verdunstung des im Honig enthaltenen Wassers zurückzuführen.

Durch die Verwendung geschlossener Tiegel (ohne gelochten Deckel) wird die Verdunstung von Feuchtigkeit verhindert, wie in Abbildung 2 dargestellt. Die Messungen wurden unter den gleichen Bedingungen wie zuvor durchgeführt, mit einer Ausnahme: Anstelle von Tiegeln mit gelochtem Deckel wurden vollständig geschlossene Aluminiumtiegel mit Tiegeldeckel ohne Loch verwendet. Die Änderung des Tiegels hat keinen Einfluss auf den Glasübergang. Der Schmelzpeak kann genauer ausgewertet werden, da er nicht mehr durch Verdampfungseffekte überlagert wird. Die Messungen zeigen, dass der Schmelzvorgang mit einem Anstieg der spezifischen Wärmekapazität verbunden ist.

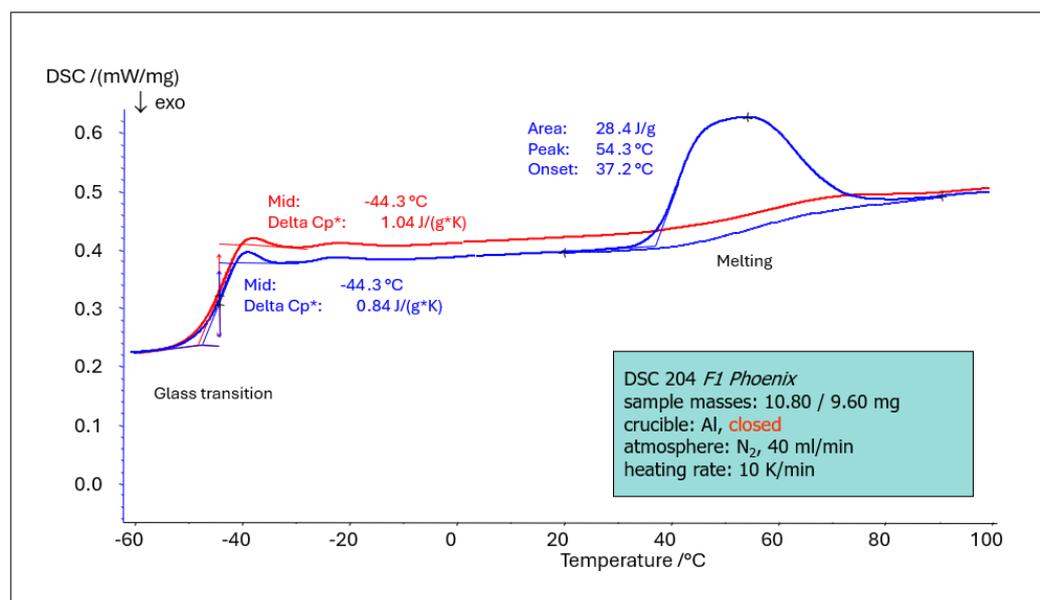
Fazit

Die thermischen Eigenschaften zweier Honigproben wurden mit Hilfe der Dynamischen Differenzkalorimetrie bestimmt. Die erste Probe war transparent und flüssig, die zweite teilweise kristallisiert. Beide Produkte unterschieden sich in ihrem Alter, das kristallisierte Produkt war älter als das klare. Die Glasübergangstemperatur beider Honigproben lag bei -44 °C. Bei Lagerung unterhalb der Glasübergangstemperatur T_g ist der Honig stabil. Oberhalb von T_g hingegen neigt er zur Kristallisation. Enthält das Produkt einen kristallisierten Anteil, wird in der DSC-Kurve ein Schmelzpeak beobachtet. Je höher die Kristallinität, desto höher die Schmelzenthalpie.

Daher kann die DSC-Analyse zur Visualisierung des Kristallinitätszustands von Honig und sogar zur Vorhersage seiner Stabilität dienen.

Quellen

[1] Differential scanning calorimetry for determining the thermodynamic properties of selected honey, J. Tomaszewska-Gras, S. Bakier, K. Goderska and K. Mansfeld, Journal of Apicultural Science, June 2015



2 DSC-Kurven von teilweise kristallisiertem (altes Produkt) und vollständig amorphem (altes Produkt) Honig; die Messungen wurden in Tiegeln mit verschlossenen Deckeln durchgeführt.