

Einfluss des pH-Wertes verschiedener Fruchtsäfte auf den Gelierungsprozess von Alginat mit Calciumlactat

Einführung

Die Popping Bobas, welche im Experiment hergestellt werden, sind Teil des Trendgetränkes Bubble Tea. Dieser kommt ursprünglich aus Taiwan und wurde erfunden um Kindern den Tee schmackhafter zu machen.

Das Alginat, welches für die Herstellung gebraucht wird, wird aus Braunalgen gewonnen. Es ist ein Polysaccharid, welches jeweils am sechsten C-Atom der Saccharide eine negativ geladene Carboxyl-Gruppe (COO^-) hat.

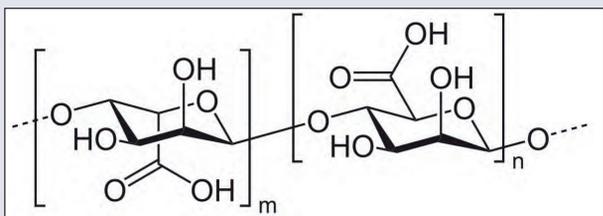


Abb. 1: Aufbau des Alginatmoleküls. [1]

Calciumlactat ist das Salz der Milchsäure und wird in diesem Fall als Calciumionen-Spender eingesetzt. Dabei werden die Ca^{2+} -Ionen aus dem Gitter mit der Milchsäure gelöst.

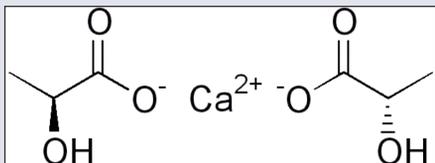


Abb. 2: Aufbau des Calciumlactates. [2]

Unter der Sphärisierung versteht man die kontrollierte Gelierung einer Flüssigkeit. Die Flüssigkeit, welche später als Sphäre bestehen soll, wird mit Alginat versetzt und dann in ein Calciumlactatbad getropft. Dadurch verbinden sich die Ca^{2+} -Ionen mit den Alginatmolekülen und bilden eine Gelschicht.

Der pH-Wert beschreibt die Konzentration an H_3O^+ Teilchen einer Flüssigkeit, je höher der Gehalt desto tiefer ist der pH-Wert.

Problemstellung

Welche chemischen Reaktionen laufen bei dem Gelierungsprozess ab?

Welchen Einfluss hat der pH-Wert eines Fruchtsaftes auf die Gelierung mit Alginat und Calciumlactat bezüglich der Dicke der Gelschicht und deren Belastbarkeit?

Methoden

Bei der Untersuchung wurden sogenannte Popping Bobas hergestellt. Diese bestehen aus Fruchtsaft, welcher mit Alginat versetzt und dann in eine Calciumlactatlösung getropft wurde.

Um die Belastbarkeit der entstandenen Perlen zu messen wurde ein Messgerät aufgebaut, mit welchem man den maximalen Druck bestimmen konnte, welcher zum Zerplatzen der Popping Bobas geführt hat. Ausserdem wurde mit Hilfe eines Lineals die Dicke der Gelschicht bestimmt.

Resultate

Frucht	pH-Wert	Dicke der Gelschicht [mm]	Belastbarkeitsmessung
Zitrone	2.4	0.0	Nein
Grapefruit	3.1	0.8	Nein
Ananas	3.7	0.0	Nein
Apfel	3.9	1.5	Ja
Mango	4.9	2.0	Nein
Zuckermelone	6.3	1.0	Nein

Schlussfolgerung

Bei der Sphärisierung werden die Ca^{2+} -Ionen aus dem Gitter mit dem Lactat gelöst und an die negativ geladenen Carboxyl-Gruppen des Alginatmoleküls gebunden. Da die Calciumionen zwei freie Bindungsstellen haben, werden zwei Alginatmoleküle miteinander verbunden. Dadurch entsteht ein Gitter, welches die Gelschicht bildet.

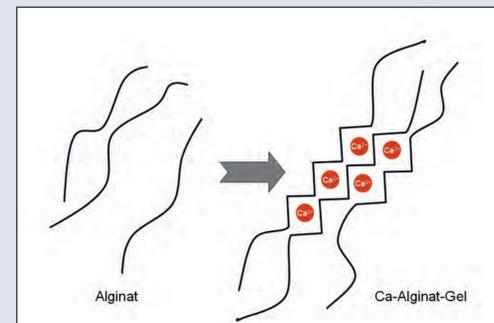


Abb. 3: Alginat-Calciumlactat-Komplex. [3]

Bei einem sehr tiefen pH-Wert verbinden sich die H_3O^+ Teilchen, welche in hoher Konzentration vorhanden sind, mit den COO^- -Gruppen des Alginatmoleküls. Dadurch wird verhindert, dass die Ca^{2+} -Ionen daran binden können und somit eine Gelschicht entsteht.

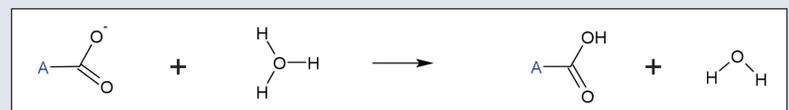


Abb. 4: Reaktion der Carboxyl-Gruppen des Alginates mit H_3O^+ (A stellt den Molekülrest dar).

Bei den Untersuchungen hat sich aber herausgestellt, dass bei einem hohen pH-Wert nicht davon ausgegangen werden kann, dass die Gelschicht auch dicker wird. Es gibt noch andere Faktoren, wie zum Beispiel weitere Inhaltsstoffe in den Früchten, welche die Gelierung beeinflussen.

