

Modellierung der Denaturierungskinetiken von Molkenproteinen im Doppelschneckenextruder

Maria Quevedo, Heike P. Karbstein, M. Azad Emin

*Institut für Bio- und Lebensmitteltechnik, Teilinstitut I: Lebensmittelverfahrenstechnik,
Karlsruher Institut für Technologie; Karlsruhe/Deutschland*

Aufgrund ihres ernährungsphysiologischen Werts und ihrer funktionellen Eigenschaften werden Proteine in vielen unterschiedlichen Produkten eingesetzt. Ihre Eigenschaften hängen dabei stark von der nativen Molekularstruktur ab. Durch thermomechanische Beanspruchung kann die Struktur beeinflusst werden. Aus diesen Grund wurde in den letzten Jahren der Extrusionsprozess angewendet, um proteinbasierte Produkte wie Fleisch- und Milchersatzprodukte sowie proteinbasierte Emulgatoren und Verdickungsmittel mit spezifischen Funktionalitäten herzustellen. Durch das beheizte Gehäuse und die Rotation der Schnecken wird gleichzeitig thermische und mechanische Energie in das Material eingetragen. Die Proteine werden dadurch denaturiert: Es kommt zu Strukturänderungen und in deren Folge auch zur Aggregation der Proteinmoleküle, was zu einer Veränderung der funktionellen Eigenschaften führt. Um Proteinprodukte mit wünschenswerten funktionellen Eigenschaften zu erzeugen, ist ein grundlegendes Verständnis zu den relevanten Wechselwirkungen zwischen Prozess, Proteinstruktur und Funktionalität erforderlich. Dies ist allerdings eine sehr große Herausforderung, weil das thermomechanische Beanspruchungsprofil, dem die Proteine ausgesetzt werden, gleichzeitig von den Prozessparametern (z.B. Drehzahl und Temperatur) und von den dadurch beeinflussten strukturellen und rheologischen Eigenschaften des Stoffsystems abhängt.

Daher soll in diesem Beitrag der Einfluss der thermomechanischen Beanspruchung auf die Denaturierung und Funktionalität von Molkenproteinen beschrieben werden. Hierfür wurden zunächst die Verweilzeit sowie die lokalen Temperaturprofile während des Extrusionsprozesses charakterisiert. Anschließend wurde mithilfe eines speziellen Rheometers, in dem Temperatur, Scherung und Verweilzeit kontrolliert eingestellt werden können, der Einfluss dieser Prozessbedingungen auf die Denaturierungskinetik systematisch anhand definierter Proteinsysteme untersucht. Die Ergebnisse wurden mit einem kinetischen Modell beschrieben, das es erlaubt,

die Denaturierung von Molkenproteinen während des Extrusionsprozesses bei sich dynamisch verändernden, nicht-isothermen Bedingungen vorhersagen zu können.