

Physico-chemical properties of extrudates and their relation to lipid incorporation and lipid oxidation

M.Sc. Jonas Amft

1. Berichterstatterin: Prof. Dr. K. Schwarz

Die Kochextrusion ist eine Kerntechnologie in der Lebensmittelverarbeitung, mit der eine Vielzahl von Produkten bzw. Extrudaten wie z. B. Cerealien, Cornflakes, Snackprodukte hergestellt werden. Darüber hinaus spielt die Extrusion in der Herstellung von Tierfuttermitteln eine zentrale Rolle. Problematisch ist die Oxidation von Lipiden in Extrudaten, da dies mit erheblichen Qualitätsbeeinträchtigungen einhergeht. Am auffälligsten ist das ranzige Off-Flavour. Lipide können in einem Extrudat unterschiedlich stark mit der Matrix interagieren und in unterschiedlichem Maße in die Matrix inkorporiert werden. Das Ziel dieser Arbeit ist, die Zusammenhänge zwischen Lipidoxidation und den strukturellen Eigenschaften des Extrudates bzw. Wechselwirkungen von Lipiden mit der Matrix zu verstehen, um eine Grundlage zur Reduzierung von Oxidationsvorgängen in Extrudaten zu schaffen.

Es wurde eine fraktionierte Fettextraktion entwickelt, die die Charakterisierung und Untersuchung von Oxidationsvorgängen in verschiedenen Regionen eines Extrudates ermöglichte. Es wurden drei Fraktionen gebildet, die man den Oberflächenlipiden, den Lipiden, die an den inneren Lamellen des Extrudates adsorbieren, und den Matrix-inkorporierten Lipiden zuordnen kann. Matrix-inkorporierte Lipide liegen feinst dispergiert in der Amylose-Amylopektin-Matrix vor und sind erst nach einer Amylase-Behandlung, die einen Abbau der Stärkematrix bewirkt, einer Extraktion zugänglich. Es zeigte sich, dass der Wassergehalt der Extrusionsmasse die Mikrostruktur und die Expansion beeinflusst. Je höher der Anteil an Lipiden, die in der Matrix inkorporiert sind, desto höher ist die oxidative Stabilität des Extrudates. Des Weiteren wurden die Effekte eines lipid-basierten Coatings auf die Lipidoxidation in Extrudaten mit unterschiedlicher Mikrostruktur untersucht. Es konnte gezeigt werden, dass ein Coating mit MCT-Öl eine Inhibierung der Lipidoxidation in Maisextrudaten bewirkt, die die Effekte einer Verdünnung übersteigt. Dieser Effekt war besonders in porösen Extrudaten ausgeprägt, da gezeigt werden konnte, dass das Coating hauptsächlich auf der Oberfläche haftet, nur wenig ins Innere migriert und Mikrorisse verschließt. Die Bildung von Radikalen in Modellsystemen und Extrudaten wurde mittels Elektronenspinresonanz-Spektroskopie untersucht. Durch den Extrusionsprozess wurden stabile Proteinradikale gebildet und Lipidradikalkonzentration stieg parallel zur Bildung von Hydroperoxiden im Modellsystem an. Zusätzlich konnte gezeigt werden, dass die Reaktionsgeschwindigkeit der Lipidoxidation durch die Matrix beeinflusst wird. Die logarithmierte Darstellung der Reaktionsgeschwindigkeit, basierend auf dem Anstieg der Hydroperoxidbildung nach der lag-Phase, führte jedoch zu einer Überschätzung der Lipidoxidation bei Raumtemperatur und macht die Anwendung komplexerer Modelle notwendig.

Im Rahmen der Arbeit konnten verschiedene Mechanismen und Matrixeffekte aufgezeigt werden, die Einfluss auf die Lipidoxidation während der Extrusion und der Lagerung nehmen. Sie bilden eine Grundlage für die Ableitung von Faktoren zur Erhöhung der oxidativen Stabilität von Extrudaten.