

Butter und Margarine: Qualitätskontrolle bei langen Produktionszyklen

Dr. Francesca Bruni, Forscherin am CDR Chemielabor "Francesco Bonicolini"

P2615

Einleitung

Butter und Margarine sind weit verbreitete fettbasierte Produkte, die über lange Produktions- und Lagerzeiträume hinweg eine konstante Textur, einen gleichbleibenden Geschmack sowie oxidative Stabilität aufweisen müssen. Während Butter aus Milchlakt gewonnen wird und Margarine aus pflanzlichen Ölen besteht, wird von beiden Produkten erwartet, dass sie vergleichbare sensorische Eigenschaften liefern. Lange Produktionszyklen und Lagerbedingungen setzen diese Produkte jedoch chemischen Abbauprozessen aus, insbesondere der Lipidoxidation und der hydrolytischen Ranzigkeit. Diese Prozesse können die Produktqualität erheblich beeinträchtigen und zu Fehlparfums, verkürzter Haltbarkeit sowie zur Nichteinhaltung von Qualitätsstandards führen. Für Hersteller und Qualitätskontrolllabore besteht die zentrale Herausforderung darin, kritische Parameter schnell und präzise zu überwachen, um die Produktkonsistenz und -stabilität über die Zeit sicherzustellen.

Chemische Zusammensetzung und strukturelle Aspekte

Butter ist hinsichtlich ihrer Formulierung ein relativ einfaches Produkt und besteht typischerweise aus 80 bis 82 % Milchlakt, 16 bis 17,5 % Wasser sowie geringen Anteilen an Salzen und Milchbestandteilen. Margarine hingegen ist eine komplexe Emulsion aus pflanzlichen Ölen, Wasser, Emulgatoren und Zusatzstoffen.

Trotz dieser Unterschiede weisen beide Produkte eine gemeinsame Eigenschaft auf: Ihre Qualität wird maßgeblich durch das Verhalten der Lipide bestimmt.

Lipidstruktur und -stabilität

In Butter liegen die Lipide überwiegend in Form von Triglyceriden vor, die in Milchlaktkügelchen organisiert sind. Diese Strukturen spielen eine entscheidende Rolle für das Schmelzverhalten, die Streichfähigkeit und die Textur.

In Margarine wird die Funktionalität der Lipide gezielt durch Verfahren wie Hydrierung oder Umesterung verändert, wodurch das Verhältnis gesättigter und ungesättigter Fettsäuren modifiziert wird. Dies beeinflusst direkt physikalische Eigenschaften wie Konsistenz und Plastizität und erhöht zugleich die Anfälligkeit gegenüber Oxidationsprozessen.

Diese Prozesse wirken sich intrinsisch auf die Haltbarkeitsstabilität aus und erfordern eine strukturierte Qualitätskontrolle vonseiten der Hersteller. Das Gleichgewicht zwischen gesättigten und ungesättigten Fettsäuren ist dabei von zentraler Bedeutung: Ungesättigte Fettsäuren sind zwar aus ernährungsphysiologischer Sicht vorteilhaft, jedoch deutlich oxidationsanfälliger, was zur Bildung unerwünschter Verbindungen führen kann.

Überwachung des Lipidabbaus: Zentrale Qualitätsparameter

Während der Produktion und Lagerung können Fette zwei Hauptabbauprozessen unterliegen:

1. Lipidoxidation

Dieser Prozess umfasst die Reaktion von Lipiden mit Sauerstoff, wodurch primäre und sekundäre Oxidationsprodukte entstehen. Er verursacht ranzige, kartonartige Fehlparfums.

Wichtige Parameter sind:

- **Peroxidzahl (PV)** als Indikator für primäre Oxidation
- **Anisidinzahl (AV)** als Indikator für sekundäre Oxidationsprodukte

2. Hydrolytische Ranzigkeit

Diese Reaktion wird durch die Aktivität von Lipasen verursacht, die Triglyceride in freie Fettsäuren spalten.

Wichtiger Parameter:

- **Freie Fettsäuren (FFA) bzw. Säuregehalt**

Die Überwachung dieser Parameter ist entscheidend, um die Produktstabilität sicherzustellen, insbesondere bei langen Produktionszyklen, in denen Lagerbedingungen den Abbau beschleunigen können.

Traditionelle Methoden vs. schnelle fotometrische Analyse

Konventionelle Methoden zur Analyse von Lipidoxidation und Säuregehalt basieren in der Regel auf Titrationsverfahren. Obwohl diese Methoden standardisiert und zuverlässig sind, weisen sie mehrere Einschränkungen auf, darunter zeitaufwändige Abläufe, der Einsatz gefährlicher Chemikalien, der Bedarf an qualifiziertem Fachpersonal sowie eine begrenzte Eignung für die Inline- oder routinemäßige Prozesskontrolle. Schnelle fotometrische Analysesysteme wie **CDR FoodLab®** bieten einen alternativen Ansatz, indem

sie eine rasche und zuverlässige Bestimmung zentraler Parameter direkt in der Produktion oder im Qualitätskontrolllabor ermöglichen. Diese Systeme erfordern nur eine minimale Probenvorbereitung, verwenden vorgefüllte Reagenzien zur Sicherstellung standardisierter Analysen, vermeiden den Einsatz toxischer Lösungsmittel und liefern Ergebnisse innerhalb weniger Minuten. Dieser Ansatz ermöglicht häufige Messungen, verbessert die Prozesskontrolle und reduziert das Risiko von Qualitätsabweichungen.

Probenvorbereitung: Analyse von Butter und Margarine

Die Extraktion der Lipidfraktion ist ein entscheidender Schritt, um Wasser und Verunreinigungen zu entfernen. Nach folgenden einfachen Schritten ist das Fett bereit für die Analyse mit CDR FoodLab®:

1. Schmelzen: Etwa 5 g der Probe in ein Zentrifugenröhrchen einwiegen und im Wasserbad schmelzen.
2. Dehydratisierung: Etwa 1 g wasserfreies Natriumsulfat (Na_2SO_4) zur geschmolzenen Probe hinzufügen.
3. Mischen: Das Röhrchen verschließen und gründlich mischen, damit das Trocknungsmittel mit der Probe interagieren kann.
4. Zentrifugation: Das Röhrchen 5 Minuten bei 5000 U/min zentrifugieren.
5. Entnahme des Überstands: Den klaren Überstand (Ölphase) abnehmen und für die Analyse verwenden.

Vorteile für die Qualitätskontrolle bei langen Produktionszyklen

Die Implementierung schneller analytischer Methoden in Kombination mit standardisierter Probenvorbereitung bietet Herstellern von Butter und Margarine erhebliche Vorteile. Sie ermöglicht eine kontinuierliche Überwachung der oxidativen Stabilität und unterstützt die frühzeitige Erkennung von Abbauprozessen, sodass rechtzeitig eingegriffen werden kann, bevor Qualitätsmängel kritisch werden. Gleichzeitig trägt sie zur Verbesserung der

Konsistenz von Textur und Geschmack bei, die zu den zentralen Qualitätsmerkmalen dieser Produkte zählen. Die Verfügbarkeit zuverlässiger analytischer Daten erleichtert zudem die Optimierung der Rohstoffauswahl und der Verarbeitungsbedingungen und führt so zu besser kontrollierten und effizienteren Produktionsprozessen. Darüber hinaus hilft sie, Produktverluste und Nacharbeit zu reduzieren, indem nicht spezifikationskonforme Chargen minimiert werden. In langen Produktionszyklen, in denen Produkte über längere Zeiträume gelagert werden, sind diese Vorteile besonders relevant, da Echtzeitdaten korrigierende Maßnahmen ermöglichen, die die Produktqualität erhalten und die Haltbarkeit verlängern.

Schlussfolgerung

Die Herstellung von Butter und Margarine umfasst komplexe chemische und physikalische Prozesse, bei denen die Stabilität der Lipide eine zentrale Rolle für die Produktqualität spielt. Die Überwachung wesentlicher Parameter wie **Peroxidzahl**, **Anisidinzahl** und **freie Fettsäuren** ist entscheidend, um Oxidations- und hydrolytische Abbauprozesse zu kontrollieren. Die Kombination aus schneller fotometrischer Analyse und standardisierter Probenvorbereitung ermöglicht es Herstellern, effiziente und zuverlässige Qualitätskontrollstrategien auch unter anspruchsvollen Produktionsbedingungen umzusetzen.

Literaturverzeichnis

Fox, P.F., McSweeney, P.L.H. (2015). *Dairy Chemistry and Biochemistry*. Springer.

Shahidi, F., Zhong, Y. (2010). Lipid oxidation and improving the oxidative stability. *Chemical Society Reviews*, 39, 4067–4079.

Codex Alimentarius Commission (2019). *Standard for Butter (CXS 279-1971) and Standard for Margarine (CXS 256-2007)*.

AOCS (American Oil Chemists' Society). (2017). *Official Methods and Recommended Practices of the AOCS*, 7th Edition.