Trier University
of Applied Sciences

HOCHSCHULE TRIER

Ballaststoffangereicherte Brote zur Unterstützung personalisierter Ernährung bei Adipositasinterventionen - *NutriQuality* Study

Alexander Franzen[1], Christina Heidt[1,2]

[1] Hochschule Trier, Lebensmitteltechnik, 54293 Trier
[2] Universität Münster, Medizinische Fakultät, 48149 Münster

Einleitung

Adipositas zählt zu den größten ernährungsassoziierten Herausforderungen des 21. Jahrhunderts. In Deutschland sind rund 19 % der Erwachsenen betroffen. Die Erkrankung ist mit einem erhöhten Risiko für kardiometabolische Folgeerkrankungen, insbesondere Typ-2-Diabetes mellitus und Herz-Kreislauf-Erkrankungen, verbunden und verursacht erhebliche gesundheitliche sowie volkswirtschaftliche Belastungen [1]. Eine ausreichende Ballaststoffzufuhr ist mit einer verbesserten Sättigung, einer reduzierten Energieaufnahme sowie positiven Effekten auf den Glukose- und Lipidstoffwechsel assoziiert. Interventionsstudien und Metaanalysen zeigen zudem, dass eine erhöhte Ballaststoffzufuhr bei Menschen mit Übergewicht und Adipositas zur Reduktion von Körpergewicht und Taillenumfang beitragen kann [2]. In Deutschland liegt die durchschnittliche Ballaststoffzufuhr mit ca. 18–19 g/Tag erheblich unterhalb der von der Deutschen Gesellschaft für Ernährung e.V. (DGE) empfohlenen Mindestmenge von 30 g/Tag, sodass insbesondere bei Personen mit Adipositas von einer klinisch relevante Unterversorgung ausgegangen werden muss. Im Rahmen der *NutriQuality* Studie wird untersucht, inwieweit eine personalisierte Ernährungsintervention mit leitliniengerechtem Kaloriendefizit und einer gezielten Ballaststoffzufuhr von 45 g/Tag zu einer klinisch relevanten Gewichtsreduktion bei adipösen Personen beitragen kann. Die *NutriQuality* Studie gliedert sich in zwei Teile: *Teil I* umfasst die Entwicklung eines ballaststoffangereicherten Brotes, *Teil II* die klinische Intervention zur Untersuchung der Effekte dieser Ernährungsstrategie. Um die angestrebte Ballaststoffzufuhr praktisch umzusetzen, wird ein Teil davon über ein speziell entwickeltes Brot bereitgestellt, das täglich zusätzliche 15 g Ballaststoffe liefert. Zu diesem Zweck wurde ein glutenfreies, mit pflanzlichen Fasern angereichertes Brot konzipiert. In der vorliegenden Untersuchung (*Teil I*) wurden Varianten mit Apfel- bzw. Orangenfasern hergestellt und hinsichtlich spezifischem Volumen, Teigviskosität, Wasserbindungsvermögen sowie sensorischer Akzeptanz analysiert.

Material und Methoden

Die Brote basierten auf einer glutenfreien Rezeptformulierung. Als funktionelle Faserzusätze wurden Apfelfaser (*Herbafood Ingredients GmbH*) und eine Orangenfaser (*Herbafood Ingredients GmbH*) in Reinform eingesetzt. Pro Fasersorte wurden in getrennten Versuchsreihen vier Brotchargen hergestellt, wobei die Faserdosierung je Herstellungseinheit variiert wurde. Zur Charakterisierung der Backqualität wurden spezifisches Brotvolumen, Teigviskosität und Wasserbindungsvermögen (WBC) an standardisierten Proben aus 24 Stunden bei Raumtemperatur gelagertem Brot bestimmt; pro Variante wurden drei Replikate bei 20 ± 1 °C analysiert. Das spezifische Brotvolumen wurde nach der Neumann/Doose-Methode gemäß ICC-Standard Nr. 121 mittels Rapssamenverdrängung ermittelt und als ml pro 100 g Brot berechnet. Die Teigviskosität wurde mit einem Rotationsviskosimeter (Brookfield RVDV-III) nach DIN 53019 an 50 g Teig im koaxialen Zylindersystem (25 ± 0,1 °C, Spindel LV2) bei konstanter Schergeschwindigkeit von 50 s^{-1} in Dreifachbestimmung gemessen. Das Wasserbindungsvermögen wurde nach AACC Method 56-30.01 bestimmt, indem 1,5 g Probe mit 25 ml destilliertem Wasser suspendiert, homogenisiert, bei 2000 × g für 15 min zentrifugiert und die zurückgehaltene Wassermenge pro Gramm Trockenprobe berechnet wurde. Die sensorische Bewertung erfolgte als hedonische Prüfung mit 11 freiwilligen Probanden einen Tag nach der Herstellung unter standardisierten Bedingungen; die in randomisierter Reihenfolge und verblindet präsentierten Brotproben wurden hinsichtlich Geschmack, Textur und Gesamteindruck auf einer 9-Punkte-Skala beurteilt, Wasser diente zur Neutralisierung zwischen den Proben.



Abbildung 1 – Querschnitt von Ballaststoffbroten mit variierender Faserdosierung. Links: Brote mit Apfelfaser; Rechts: Brote mit Orangenfaser; innerhalb jeder Gruppe nimmt die eingesetzte Fasermenge von oben links nach unten rechts zu.

Ergebnisse

Mit steigender Faserdosierung nahm das spezifische Brotvolumen bei beiden Fasersorten signifikant ab ($p < 0,05$), wobei Apfelfaser den stärkeren Rückgang zeigte (von 520 auf 285 ml/100 g) im Vergleich zu Orangenfaser (von 515 auf 340 ml/100g). Dieser dosisabhängige Effekt wird auf die Verdünnung der strukturgebenden Matrix durch unlösliche Ballaststoffe sowie auf eine erhöhte Teigviskosität mit reduzierter Gasbindungskapazität zurückgeführt. Apfelfaser führte aufgrund ihres höheren Wasserbindungsvermögens zu einer stärkeren Volumenminderung, während die emulgierenden Eigenschaften der Orangenfaser die Teigstruktur teilweise stabilisierten (**Abb. 1**). Die Teigviskosität stieg bei beiden Fasersorten dosisabhängig an (Apfel: 2.450 auf 8.720 mPa·s; Orange: 2.380 auf 7.150 mPa·s) und lag bei Apfelfaser über den gesamten Dosierbereich höher; der Viskositätsanstieg korrelierte signifikant negativ mit dem spezifischen Brotvolumen ($r = -0,87$, $p < 0,01$) und erklärt die eingeschränkte Teigverarbeitbarkeit und Gasexpansion. Das Wasserbindungsvermögen stieg bei beiden Fasersorten dosisabhängig an, wobei Apfelfaser höhere Werte erreichte (22,4 g/g TS) als Orangenfaser (18,7 g/g TS). Die überlegene Hydrationskapazität der Apfelfaser begünstigt eine erhöhte Krumenfeuchtigkeit und potenziell verlängerte Frischhaltung, trägt jedoch zugleich zur Volumenreduktion und zu texturbezogenen Einschränkungen bei; die WBC-Werte korrelierten hochsignifikant mit der Krumenfeuchtigkeit ($r = 0,89$, $p < 0,01$). Die hedonische Prüfung ergab für Apfelfaser maximale Akzeptanzwerte bei mittlerer Dosierung (Gesamteindruck 6,8/9), während Orangenfaser über alle Dosierungen hinweg niedrigere Bewertungen erreichte (max. 5,2/9); das ausgeprägt bittere Geschmacksprofil der Orangenfaser (3,1–4,2/9) verstärkte sich mit steigender Dosierung und limitierte die Gesamtakzeptanz insbesondere bei hoher Dosierung. Apfelfaser erzielte bei niedrigen Dosierungen günstige Textururteile (6,2/9), führte jedoch bei hoher Dosierung infolge des hohen Wasserbindungsvermögens zu einem feucht-klebrigen Mundgefühl (Textur 3,9/9).

Schlussfolgerungen

Die Ergebnisse zeigen, dass die technologischen Eigenschaften der Fasern insbesondere Wasserbindung, Viskosität und reduzierte Expansion maßgeblich die Produktqualität beeinflussen. Apfelfasern bieten dabei das beste Verhältnis aus funktioneller Wirksamkeit und sensorischer Akzeptanz; daher wurde für die Interventionsphase (*Teil II*) eine Formulierung mit Apfelfasern gewählt, um eine erhöhte Ballaststoffzufuhr bei akzeptabler Produktqualität zu gewährleisten.

Ausgewählte Literatur
[1] World Health Organization. (2025, 8. Dezember). Obesity and overweight. In WHO Fact sheets. https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight
[2] Solah, V. A., Kerr, D. A., Hunt, W. J., Johnson, S. K., Boushey, C. J., Delp, E. J., Meng, X., Gahler, R. J., James, A. P., Mukhtar, A. S., Fenton, H. K., & Wood, S. (2017). Effect of Fibre Supplementation on Body Weight and Composition, Frequency of Eating and Dietary Choice in Overweight Individuals. Nutrients, 9(2), 149. https://doi.org/10.3390/nu9020149

Diese Arbeit wurde unterstützt durch
Nikolaus Koch Stiftung
Panifactum 1878