

Aufklärung der für die Prozesse Spiralkneten, Teigextrusion, Auswalzen und Gärunterbrechung jeweils geeigneten molekularen Glutenzusammensetzung in Weizenmehl



Koordinierung:	Forschungskreis der Ernährungsindustrie e. V. (FEI), Bonn
Forschungsstelle(n):	Leibniz-Institut für Lebensmittel-Systembiologie an der Technischen Universität München Prof. Dr. Veronika Somoza/Prof. Dr. Katharina Scherf ttz Bremerhaven Verein zur Förderung des Technologietransfers an der Hochschule Bremerhaven e. V. Prof. Dr. Gerhard Schories/Dr. Julien Huen
Industriegruppe(n):	Bayerischer Müllerbund e. V., München Verband Deutscher Großbäckereien e. V., Düsseldorf Gemeinschaft zur Förderung von Pflanzeninnovation e. V. (GFPI), Bonn Verband der Getreide-, Mühlen- und Stärkewirtschaft e. V. (VGMS), Berlin Verein der Förderer des Hans-Dieter-Belitz-Institutes für Mehl- und Eiweißfor- schung e. V. (HDBI), Freising
Projektkoordinatorin:	Jessica Wiertz Brabender GmbH & Co. KG, Duisburg
Laufzeit:	2018 – 2021
Zuwendungssumme:	€ 480.370,--

Ausgangssituation

In Deutschland werden jährlich ca. 6,5 Mio. Tonnen Weizenmehl hergestellt, die hauptsächlich in der Backwarenproduktion eingesetzt werden. Für moderne Verarbeitungsprozesse während der Backwarenherstellung werden dabei hohe Anforderungen an die Qualität von Weizenmehlen gestellt. Insbesondere ist die Funktionalität des Glutens von hoher Bedeutung, da die viskoelastischen Eigenschaften des Teiges vorrangig vom Gluten abhängen. Für den optimalen Verlauf der Prozesse zur Backwarenherstellung ist es notwendig, dass die jeweils benötigten Mehlqualitäten genau definiert sind. Bislang wird die Mehlspezifikation vor allem auf Basis empirischen Wissens aus Anwendungsversuchen definiert. Die Beurteilung der Anwendungseigenschaften erfolgt in der Regel durch den Rapid-Mix-Test (RMT). Dabei werden aber moderne Prozesse, wie Teigextrusion, Spiralkneten, Auswalzen und Gärunterbrechung, nicht berücksichtigt.

Ziel dieses Forschungsvorhabens war es, das empirisch vorhandene Wissen auf die molekularen Grundlagen der Glutenzusammensetzung zurückzuführen und aufzuklären, welche Glutenzusammensetzung für welchen Prozess am besten geeignet ist. Der Fokus des Vorhabens lag dabei auf den wirtschaftlich bedeutenden Prozessen Spiralkneten, Teigextrusion, Auswalzen und Gärunterbrechung, mit denen zwei Produkte von hoher Marktrelevanz, Toastbrot und Weizenbrötchen, hergestellt wurden. Der RMT wurde als Referenzbackversuch

zusätzlich durchgeführt. Die Arbeitshypothese beruhte auf dem Vorwissen, dass verschiedene Anwendungen unterschiedliche Anforderungen an die funktionellen Eigenschaften des Glutens stellen, die durch dessen molekulare Zusammensetzung bedingt sind und mittels chromatographischen Methoden bzw. schnell und praxisnah mit immunologischen, rheologischen oder spektroskopischen Techniken erfasst werden können.

Forschungsergebnis

An Forschungsstelle (FS) 1 wurden insgesamt 70 sortenreine und 12 kommerzielle Weizenmehle aus drei Erntejahren umfangreich charakterisiert. Mit Hilfe der Charakterisierung wurden aus jedem Erntejahr passende Proben für die Backversuche an FS 2 ausgewählt. Die Proben sollten sich möglichst nur in der Glutenzusammensetzung unterscheiden.

Außerdem wurden an FS 1 spektroskopische, rheologische und immunologische Schnellmethoden zur Quantifizierung der Glutenzusammensetzung etabliert. Mittels NIR-Spektroskopie konnten PLS-Regressionsmodelle mit akzeptablen Fehlern für die Quantifizierung des Glutengehalts (RMSEP = 5,05 mg/g), des Gliadinegehalts (RMSEP = 3,77 mg/g) und des Gluteninhalts (RMSEP = 2,89 mg/g) berechnet werden. Für Albumine/Globuline sowie freie niedermolekulare Gluteninuntereinheiten (LMW-GS) und freie hochmolekulare Gluteninuntereinheiten (HMW-GS) konnten ebenfalls Regressionsmodelle berechnet werden, die allerdings noch weiter optimiert werden müssen.

Als rheologische Schnellmethode wurde der GlutoPeak-Test verwendet. Anhand der GlutoPeak-Kurve konnten keine brauchbaren Modelle berechnet werden. Mit den Parametern, die aus der Kurve extrahiert wurden, war es möglich, ebenfalls Gluten (RMSECV = 7,48 mg/g), Gliadine (RMSECV = 6,01 mg/g) und Glutenine (RMSECV = 3,23 mg/g) mit akzeptablem Fehler vorherzusagen.

Mittels ELISA wurde eine immunologische Methode getestet. Das F&E-Kit der Firma R-Biopharm AG ermöglichte die parallele Quantifizierung der Gliadine, HMW-GS und LMW-GS nach nur einem Extraktionsschritt. Die RP-HPLC- und ELISA-Ergebnisse wurden miteinander korreliert und die Ergebnisse verglichen. Bei Gliadinen und HMW-GS konnten starke Korrelationen ($r = 0,69$ bzw. $r = 0,81$) festgestellt werden. Die LMW-GS zeigten nur eine schwache Korrelation ($r = 0,49$). Die Quantifizierung der LMW-GS mittels ELISA ist somit nicht zufriedenstellend möglich. Mit dem aktuellen ELISA-Kit können außerdem freie HMW und freie LMW als relevante Parameter für die Backqualität nicht bestimmt werden.

An FS 2 wurden mit den ausgewählten Mehlen umfangreiche Anwendungsversuche durchgeführt. Mittels Korrelationsanalyse wurde untersucht, inwiefern die molekulare Glutenzusammensetzung auf die Anwendungseigenschaften Einfluss nimmt. Es hat sich dabei bestätigt, dass die rheologischen Eigenschaften der Teige und die physikalischen Eigenschaften der Gebäcke mit der molekularen Zusammensetzung des Glutens zusammenhängen, sowie dass für unterschiedliche Anwendungen verschiedene Zusammensetzungen von Vorteil sind. Insbesondere scheint der Polymerisierungsgrad des Glutens im Mehl eine bedeutende Rolle zu spielen.

Zu unterschiedlichen Zeitpunkten während des Backprozesses wurden Teigproben genommen. Diese wurden an FS 1 analysiert. Mittels OSBORNE-Fraktionierung und SDS-PAGE konnten keine Unterschiede zwischen den Glutenzusammensetzungen von Teig- und Mehlproben festgestellt werden. Der GMP-Gehalt sank bei allen analysierten Teigproben deutlich im Vergleich zur Mehlprobe. Zwischen Teigproben aus unterschiedlichen Prozessschritten war kein Unterschied erkennbar.

Rekonstitutionsversuche wurden an FS 1 im Mikromaßstab durchgeführt. Durch den Zusatz von Gluten, Gliadinen, Gluteninen bzw. GMP sank das Volumen im Vergleich zur nativen Mehlprobe.

Wirtschaftliche Bedeutung

Die im Vorhaben gewonnenen Erkenntnisse sind für alle Akteure der Wertschöpfungskette, angefangen von der Weizenzüchtung und -produktion über den Handel bis hin zur Getreideverarbeitung, praktisch anwendbar. Saatzüchter können basierend auf dem bereits vorhandenen genetischen Wissen zielgerichtet Weizensorten miteinander kombinieren, die sich besonders für die Verarbeitung zu wirtschaftlich relevanten Endprodukten eignen. Getreidehändler können auf Basis der Sorteninformation und einfacher Analysen der Glutenaggregation bzw. -zusammensetzung bessere Einlagerungsentscheidungen treffen, um Getreidechargen mit ähnlichen zu erwartenden Anwendungseigenschaften zusammen lagern zu können. Infolgedessen haben die Mühlen Zugang zu besser definierten Getreidechargen, die sich leichter zu den benötigten Mehlen verarbeiten und kombinieren lassen.

Anhand der im Vorhaben erarbeiteten Spezifikationen für bestimmte Endprodukte können EndproduktHersteller an Prozesssicherheit gewinnen, Standzeiten und Materialverluste vermeiden und den Einsatz von Hilfsstoffen zur Standardisierung reduzieren. Die Projektergebnisse bilden somit eine wissenschaftliche Basis für das vorhandene empirische Wissen, von der vor allem kleine und mittelständische Unternehmen entlang der Wertschöpfungskette profitieren werden.

Publikationen (Auswahl)

1. FEI-Schlussbericht 2021.
2. Schuster, C., Huen, J., Weiss, T., & Scherf, K. A.: Rapid analysis of wheat gluten composition using a triple ELISA. *J. Sci. Food Agric.* doi:10.1002/jsfa.13521 (2024).
3. Schuster, C., Huen, J., & Scherf, K. A.: Prediction of wheat gluten composition via near-infrared spectroscopy. *Curr. Res. Food Sci.*, 6, 100471, doi:10.1016/j.crfs.2023.100471 (2023).
4. Schuster, C., Huen, J., & Scherf, K. A.: Comprehensive study on gluten composition and baking quality of winter wheat. *Cereal Chem.* 100 (1), 142-155, doi:10.1002/cche.10606 (2023).
5. Schuster, C., Huen, J., Weiß, T. & Scherf, K. A.: ELISA - Schnellmethode zur Analyse der Glutenzusammensetzung in Weizenmehl? *Lebensmittelchem.* 75 (S 2), S061 (2021).
6. Schuster, C. & Scherf, K. A.: NIR-Spektroskopie zur Bestimmung der Glutenzusammensetzung in Weizenmehl. *Lebensmittelchem.* 75, S1-022 (2021).

Weiteres Informationsmaterial

Leibniz-Institut für Lebensmittel-Systembiologie an der Technischen Universität München

Lise-Meitner-Straße 34, 85354 Freising

Tel.: +49 8161 71-2927

Fax: +49 8161 71-2970

E-Mail: k.scherf.leibniz-lsb@tum.de/katharina.scherf@kit.edu

ttz Bremerhaven

Verein zur Förderung des Technologietransfers an der Hochschule Bremerhaven e. V.

Am Lunedeich 12, 27572 Bremerhaven

Tel.: +49 471 80934-241

Fax: +49 471 80934-299

E-Mail: jhuen@ttz-bremerhaven.de

Forschungskreis der Ernährungsindustrie e.V. (FEI)

Godesberger Allee 125, 53175 Bonn

Tel.: +49 228 3079699-0

Fax: +49 228 3079699-9

E-Mail: fei@fei-bonn.de

Förderhinweis

... ein Projekt der Industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF)

Gefördert durch:



Das o. g. IGF-Vorhaben der Forschungsvereinigung Forschungskreis der Ernährungsindustrie e. V. (FEI), Godesberger Allee 125, 53175 Bonn, wird/wurde über die AiF im Rahmen des Programms zur Förderung der Industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert.

Bildnachweis - Seite 1: © arska n - stock.adobe.com #59393766

Stand: 18. Oktober 2024