

Aufklärung der molekularen Struktur des Glutennetzwerks von Dinkel und Emmer als Grundlage zur Verbesserung der Teigeigenschaften



Koordinierung:	Forschungskreis der Ernährungsindustrie e. V. (FEI), Bonn
Forschungseinrichtung(en):	Karlsruher Institut für Technologie (KIT) Institut für Angewandte Biowissenschaften Abt. für Bioaktive und Funktionelle Lebensmittelinhaltsstoffe Prof. Dr. Katharina Scherf/Dr. Sabrina Geißlitz
Industriegruppe(n):	Der Backzutatenverband e.V. (BZV), Berlin Verband der Getreide-, Mühlen- und Stärkewirtschaft e. V. (VGMS), Berlin Arbeitsgemeinschaft Getreideforschung e.V. (AGF), Detmold Bayerischer Müllerbund e.V., München Gemeinschaft zur Förderung von Pflanzeninnovation e.V. (GFPI), Bonn
Projektkoordinator:	Markus Fleig SchapfenMühle GmbH & Co. KG, Ulm-Jungingen
Laufzeit:	2021 – 2024
Zuwendungssumme:	€ 247.356,--

Ausgangssituation

Weizen ist eines der wichtigsten Grundnahrungsmittel weltweit und spielt eine sehr wichtige Rolle für die Ernährung der Weltbevölkerung. In den letzten Jahren stieg das Interesse der Verbraucher an alten Weizenarten, wie Dinkel und Emmer, aufgrund positiver Assoziationen, wie „Urgetreide“, „besser schmeckend“ und „gesünder“ und der Neugier, heimisches „Superfood“ wiederzuentdecken. Bestätigt wird dies durch die Zunahme des prozentualen Marktanteils von Dinkelbrot bezogen auf andere Brotsorten von 2,6 % (2017) auf 4,2 % (2023).

Dinkel und Emmer sind jedoch im Vergleich zu Weizen schwieriger zu verarbeiten, da sie sehr weiche und klebrige Teige bilden. Für die Verarbeitungseigenschaften und die Backqualität von Weizen, und damit auch von Dinkel und Emmer, ist vor allem das Speicherprotein Gluten verantwortlich. Nach heutigem Wissensstand können jedoch noch nicht alle Ursachen für die schlechteren Backeigenschaften von Dinkel und Emmer erklärt werden. Auf molekularer Ebene ist die Bildung des Glutennetzwerks während des Anteigens ein entscheidender Vorgang. Glutenproteine werden durch Disulfidbrücken miteinander vernetzt. Dadurch kann Wasser während des Anteigens gebunden und Gas während des Backens zurückgehalten werden.

Die Bildung der Disulfidbrücken wird durch bestimmte Inhaltsstoffe beeinflusst. So führen die freien Thiole Cystein und Glutathion zu einer Teigerweichung, da sie die Polymerisation des Glutennetzwerks als sog. Terminatoren verhindern. Es gibt kaum Informationen zum Gehalt der freien Thiole in Dinkel und Emmer. Weiterhin ist nicht bekannt, ob und in welchem Ausmaß die freien Thiole das Glutennetzwerk in Emmer und Dinkel

im Vergleich zu Weizen modifizieren. Die Aufklärung dieser Mechanismen kann genutzt werden, um die schlechtere Backqualität zu verstehen und darauf aufbauend diese zu verbessern.

Um die Verarbeitungseigenschaften zu verbessern, können Backhilfsmittel verwendet werden. So wird für Weizen bereits bei der Vermahlung Ascorbinsäure (Vitamin C) zugesetzt, die Cystein und Glutathion durch Oxidation zu den entsprechenden Disulfiden entfernt. Im Gegensatz zum Weizen wurden noch keine systematischen Studien mit Dinkel und Emmer für die optimale Menge Ascorbinsäure durchgeführt. Alternativ können enzymatische Backhilfsmittel, eine lange Teigführung und der Einsatz von Sauerteig die Backqualität positiv beeinflussen. Insgesamt sind genaue Vorgehensweisen oft nicht der Öffentlichkeit zugänglich, nicht wissenschaftlich publiziert und nur in spezialisierten Betrieben vorhanden.

Ziel des Forschungsvorhabens war es, die Gründe für die schlechteren Backeigenschaften von Dinkel und Emmer im Vergleich zu Weizen durch Untersuchung der Thiol-/Disulfid-Wechselwirkungen während der Teigbereitung aufzuklären und diese Wechselwirkung gezielt durch den Einsatz von enzymatischen und chemischen Backhilfsmitteln oder durch eine angepasste Teigführung und den Einsatz von Sauerteig zu beeinflussen. Um dieses Ziel zu erreichen, wurde eine große Anzahl an Dinkel- und Emmermehlen grundlegend charakterisiert. Im Anschluss wurden analytische mit technologischen Parametern korreliert, wobei ein optimierter Backversuch für Dinkel und Emmer als Grundlage diente.

Forschungsergebnisse

Insgesamt wurden sehr geringe Korrelationen zwischen den analytischen und technologischen Parametern festgestellt, sodass die Vorhersage der Backqualität von Dinkel und Emmer mit analytischen Methoden nur bedingt möglich ist. Für Dinkel wurde ein Zusammenhang zwischen einer langen Glutenaggregationszeit im Glutopik-Test sowie ein hoher maximaler Kraftaufwand im Teigmikrozugversuch mit einem hohen spezifischen Brotvolumen gefunden. Beide Tests waren allerdings nicht für Emmer durchführbar, da die Glutenaggregation zu gering und die Teige zu weich waren. Dinkelsorten mit der Kombination Dx5+Dy10 an hochmolekularen Gluteninuntereinheiten erzeugten höhere Brotvolumina als Dinkelsorten mit der Kombination Dx2+Dy12. Emmersorten mit Proteinen des Molekulargewichts um 87 kDa zeigten ein höheres Brotvolumen im Vergleich zu Emmersorten mit Proteinen des Molekulargewichts um 90 kDa.

Die optimalen Parameter zum Anteigen von Dinkel und Emmer unterschieden sich sowohl untereinander als auch zum klassischen Weizenbackversuch. Weiche Teige (350 BU) und eine hohe Hefezugabe (3 %) führten zu einem hohen spezifischen Brotvolumen. Für Dinkel wurde eine geringere Teigknetgeschwindigkeit (40 U/min) als für Emmer (63 U/min) genutzt. Dinkelbrote zeichneten sich durch ein signifikant höheres spezifisches Brotvolumen im Vergleich zu Emmer aus, wobei sowohl die Sorte als auch das Anbaugebiet das spezifische Brotvolumen signifikant beeinflussten.

Ascorbinsäure als Backhilfsmittel erhöhte mit einer optimalen Zugabemenge von 60 mg/kg signifikant das spezifische Brotvolumen und verbesserte die Teighandhabung (Teigmikrozugversuch) von Dinkel. Dagegen war für Emmer keine optimale Zugabemenge definierbar, wobei 250 mg/kg die Teighandhabung deutlich verbesserte und Teigmikrozugversuche nun durchführbar wurden.

Glucoseoxidase (10 ppm und 40 ppm) sowie die Kombination alpha-Amylase (20 ppm) und Xylanase (50 ppm) erhöhten das spezifische Brotvolumen von Emmer, wobei für Dinkel dieser Effekt nicht auftrat und der Effekt abhängig von Sorte und Anbaugebiet war. Dies deutet darauf hin, dass eine Enzymzugabe als Backhilfsmittel einen sehr geringen Einfluss auf die Backqualität von Dinkel und Emmer hat.

Dagegen zeigte eine Langzeit- und Sauerteigführung deutlich vielsprechende Ergebnisse. Für Dinkel und Emmer wurde durch eine verlängerte Teiggare (bis zu 300 min) mit verringerter Hefemenge (1 %) eine gleichbleibende Brotqualität im Vergleich zur Kurzzeitführung (40 min Teiggare mit 3 % Hefe) festgestellt. Für eine optimale Sauerteigführung mit 15 % Sauerteigzusatz wurden 1,5 % Hefezugabe und 20 min Teigruhe mit 100 min Teiggare identifiziert. Bei einem Sensoriktest auf Aussehen, Geschmack, Geruch und Gesamteindruck wurden keine signifikanten Unterschiede zwischen den Sauerteigbrotten mit unterschiedlichen Startern festgestellt.

Sowohl mit Langzeit- als auch mit Sauerteigführung kann somit eine Reduzierung der Hefemenge erreicht werden.

Wirtschaftliche Bedeutung

Die Aufklärung der Struktur/Wirkungsbeziehungen im Glutennetzwerk eröffnet die Möglichkeit, die Backqualität dieser alten Weizensorten zielgerichtet zu steuern und damit die Qualität und den Absatz von Dinkel- und Emmerprodukten zu steigern.

Eine gesunde und nachhaltige Ernährung ist für Verbraucher von zunehmendem Interesse. Emmerprodukte werden ausschließlich aus Vollkornmehl und Dinkelprodukte vorwiegend aus Vollkornmehl oder aus Mehl mit hohem Ausmahlungsgrad (Type 1050) hergestellt. Emmer und Dinkel werden in Deutschland mit kurzen Transportwegen angebaut und müssen im Vergleich zu Weizen weniger gedüngt werden. Dies macht die alten Weizenarten zu Vertretern für eine nachhaltige Landwirtschaft.

Trotz höherer Rohstoff- und Herstellungskosten können mit Spezialitäten-Backwaren aus Dinkel und Emmer höhere Gewinnmargen erzielt werden, was dieses Marktsegment besonders für kleine und mittlere Unternehmen interessant macht. KMU und handwerkliche Bäcker können zudem spezielle Techniken anwenden, wie z. B. die Sauerteigführung oder lange bis sehr lange Gärzeiten, die teilweise im größeren Maßstab schwer umzusetzen sind.

Publikationen (Auswahl)

1. FEI-Schlussbericht 2024
2. Geisslitz, S., America, A.H.P.: Differentiation of wheat high-molecular-weight glutenin subunits by targeted LC-MS/MS. Cereal Res Comm. <https://doi.org/10.1007/s42976-025-00676-x> (2025)

Weiteres Informationsmaterial

Karlsruher Institut für Technologie (KIT)
 Institut für Angewandte Biowissenschaften
 Abt. für Bioaktive und Funktionelle Lebensmittelinhaltsstoffe
 Tel.: +49 8161 71-2975
 Fax: +49 8161 71-2970
 E-Mail: s.geisslitz.leibniz-lsb@tum.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:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



Das o. g. IGF-Vorhaben der Forschungsvereinigung Forschungskreis der Ernährungsindustrie e. V. (FEI), Godesberger Allee 125, 53175 Bonn, wird/wurde 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: © photocrew - Fotolia.com #43612948

Stand: 18. Juni 2025