

Einsatz von eisbindenden Proteinen in Hefeteig zur Verbesserung der Backeigenschaften nach der Tiefkühlagerung



Koordinierung:	Forschungskreis der Ernährungsindustrie e. V. (FEI), Bonn
Forschungseinrichtung(en):	Max-Rubner-Institut (MRI) Bundesforschungsinstitut für Ernährung und Lebensmittel Institut für Lebensmittel- und Bioverfahrenstechnik (Karlsruhe) Dr. Ralf Greiner/Dr. Volker Gaukel Leibniz-Institut für Lebensmittel-Systembiologie an der Technischen Universität München Prof. Dr. Veronika Somoza/Astrid Fischer/Prof. Dr. Katharina Scherf
Industriegruppe(n):	Verband Deutscher Großbäckereien e.V., Düsseldorf Arbeitsgemeinschaft Getreideforschung e.V. (AGF), Detmold Der Backzutatenverband e.V. (BZV), Berlin
Projektkoordinator:	Dr. Matthias Eisner Yili Innovation Center Europe B.V., Wageningen
Laufzeit:	2024 – 2027
Zuwendungssumme:	€ 495.661,--

Forschungsziel

Eine gängige Methode zum Haltbarmachen von verderblichen Produkten ist das Einfrieren und die anschließende Tiefkühlagerung (TK-Lagerung) bei Temperaturen unter $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$. Leider treten hierbei auch unerwünschte Effekte auf. So kann die Eisbildung selbst zu Strukturverlusten im Produkt führen und auch die Aufkonzentration von gelösten Stoffen im ungefrorenen Bereich kann unerwünschte Reaktionen beschleunigen. Zudem kommt es während der Gefrierlagerung zu Strukturveränderungen durch Eiskristallrekristallisation und somit zur Vergrößerung der Eiskristallstruktur im Produkt. Die Geschwindigkeit der Rekristallisationsprozesse steigt mit der Temperatur und wird insbesondere durch Temperaturschwankungen befördert. Selbst unter optimalen Bedingungen in der Tiefkühlkette liegen die Lagertemperaturen nicht dauerhaft unter $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ und es treten ständig regelungsbedingte Temperaturschwankungen auf.

Bei gefrorenem Hefeteig führt die Eisbildung sowie die Rekristallisation zur Beschädigung der Hefezellen und des Glutennetzwerks. Schlussendlich führen diese Veränderungen zu einem unelastischen, trockenen Teig und zu kompakten Brötchen nach dem Backvorgang. Aktuell umgeht man diese Probleme, indem z. B. TK-Brötchen vorgebacken und anschließend erst eingefroren werden. Aus wirtschaftlicher und energetischer Sicht ist dies jedoch nicht sinnvoll, da die Brötchen zweimal gebacken und zusätzlich schnell zwischengekühlt werden müssen.

Die Eiskristallbildung und die Rekristallisation können durch die Anwendung eisbindender Proteine (IBP) gezielt moduliert werden. Durch die Bindung dieser Moleküle an die Eiskristalloberfläche entstehen kleinere Eiskristalle und zudem wird die Rekristallisation inhibiert. Die Eiskristallgröße spielt eine entscheidende Rolle, da kleine Eiskristalle typischerweise weniger Schaden in der Mikrostruktur des Produktes verursachen. IBP können aus verschiedenen Quellen (z. B. Fisch, Insekten, Pflanzen) isoliert oder durch gentechnisch veränderte Mikroorganismen hergestellt werden und weisen abhängig von der Quelle unterschiedliche Molekularstrukturen und Eigenschaften auf. Die prinzipielle Wirksamkeit von IBP aus Karotte, Hafer und Gerste wurde in gefrorenem Teig bereits gezeigt. Allerdings können auf Basis dieser Studien keine mechanistischen Zusammenhänge abgeleitet werden. Es sind weder Informationen zum Wirkort im Prozessablauf noch zu notwendigen Wirkmengen vorhanden. Daher ist eine großflächige, industrielle Anwendung von IBP in Teiglingen bislang nicht möglich. Auch sind IBP derzeit nicht in den notwendigen Mengen am Markt verfügbar, da es keine industriell umgesetzte Aufreinigungsmethode aus natürlichen Quellen gibt. Auch IBP aus der gentechnischen Produktion sind nicht ohne weiteres verfügbar, außerdem teuer und haben eine schlechte Verbraucherakzeptanz.

Ziel des Forschungsvorhabens ist es, die Grundsteine für eine Verwendung von IBP in Hefeteiglingen zu legen. Es wird eine innovative Aufreinigungsmethode im Labormaßstab untersucht und eine Übertragung auf den industriellen Maßstab durchgeführt, um IBP aus Weizengras und einem Nebenstrom aus der Stärkeherstellung in größerem Umfang bereitzustellen. Es wird die Auswirkung von IBP in TK-Teiglingen auf die Produktqualität und auf deren Prozessierung untersucht. Ziel des Einsatzes von IBP ist es, auf den Vorbackprozess von TK-Brötchen verzichten zu können, die Produktqualität bezüglich des Volumens, der Porenstruktur und der Sensorik von Brötchen aus gefrorenem Teig zu verbessern und die möglichen Lagerzeiträume von TK-Teiglingen zu erhöhen.

Wirtschaftliche Bedeutung

Aktuell werden TK-Brötchen in der Bäckerei nach der Teigherstellung zunächst vorgebacken. Dies ist notwendig, da ein direktes Einfrieren der Teiglinge zu Schädigungen führt, die im fertigen Produkt zu nicht tolerierbaren Qualitätsverlusten führen. Nach dem Vorbacken wird, um die Prozesszeit so kurz wie möglich zu halten, schnell heruntergekühlt und anschließend in einem sogenannten Blast Freezer eingefroren. Nach dem Transport in die Bäckereifiliale oder über den Supermarkt zum Konsumenten werden die Produkte dann fertiggebacken. Durch den Einsatz von IBP wird erwartet, dass die Teiglinge ohne Vorbacken eingefroren werden können. Daher entfällt der Prozess des Vorbackens und des anschließenden schnellen Kühlens wodurch der Energiebedarf erheblich reduziert werden kann. Eine Abschätzung auf Basis der thermischen Stoffdaten von Teiglingen und unter Berücksichtigung von 50 % Wasserverlust während des Vorbackens, ergibt eine minimale theoretische Energieersparnis bezogen auf den Gesamtprozess von 25 %. Die tatsächliche Energieersparnis wird aufgrund der kürzeren Betriebszeiten der Öfen höher ausfallen. Genauere Daten dazu werden im Rahmen des Projektes ermittelt.

Der Anteil an gefrorenen Teiglingen steigt stetig und immer mehr Filial- und Handwerksbäcker benutzen tiefgefrorene Produkte als Alternative, um ihr Produktportfolio bzw. ihren Geschäftsbereich zu erweitern. Daher ist es relevant, weitere Einsatzmöglichkeiten für gefrorene Teiglinge zu schaffen bzw. deren Qualität zu verbessern. In vielen Filialen ist deshalb bereits die technische Ausstattung zum Backen von Teiglingen vorhanden. Nach Auskunft kleinerer Bäckereien, werden rohe Teiglinge vereinzelt zwischengefroren, wenn dies für die Herstellungsabläufe notwendig ist. Allerdings sind dann nur sehr kurze Lagerzeiten von 1-3 Tagen möglich. Nach längerer Lagerung können aus den TK-Teiglingen aufgrund der Gefrierschäden keine verkaufbaren Brötchen mehr hergestellt werden. Dies zeigt aber, dass es auch im Herstellungsablauf einen hohen Bedarf für eine TK-Zwischenlagerung gibt, um die Prozesse zu flexibilisieren, die Produktpalette zu erweitern und flexibler auf Nachfrageschwankungen zu reagieren. Durch die TK-Zwischenlagerung können außerdem größere Teig-Chargen hergestellt werden, wodurch Rüst- und Stillstandszeiten reduziert werden. Die bessere Maschinenauslastung kann nach Schätzung einer mittelständischen Bäckerei zu einer Produktionszeit- und Kostenersparnis von 30 % führen. Eine bessere Anpassung des Angebots auf die Kundennachfrage lässt außerdem eine Reduktion von Abfallmengen erwarten, die je nach Bäckerei bis zu 19 % der hergestellten Produkte beträgt.

KMU in der Bäckereibranche sind in der Wertschöpfungskette von gebackenen Produkten oft eine Schnittstelle zwischen Großanbietern und dem Endkunden. Gerade für sie ist die Verbesserung der gefrorenen Teiglinge von Bedeutung, da sie durch weitere Veredelung von tiefgefrorenen Produkten von Großanbietern die vom Konsumenten gewünschten Backwaren bereitstellen. Die Verwendung von IBP ermöglicht grundsätzlich auch den Vertrieb von TK-Brötchen an den Endverbraucher, die nicht vorgebacken sind. Dies ist ein neuartiges Produkt mit großem Qualitätspotenzial für den Endverbraucher. Die Erforschung und Skalierung der Aufreinigung von IBP aus natürlichen Quellen ist dabei nicht nur für die Anwendung in Backwaren, sondern für alle Bereiche der TK-Industrie mit Potential für den Einsatz von IBP relevant. Ebenfalls profitiert der mittelständisch geprägte Anlagen- und Maschinenbau mit der Aufnahme von Anlagen zur Aufreinigung von IBP in das Produktportfolio. Auch können Hersteller von Lebensmittelzusatzstoffen IBP aufreinigen und vertreiben. Über das Screening der proteinhaltigen Fraktionen aus der Stärkeherstellung werden außerdem mögliche Rohstoffquellen erschlossen und eine Nutzbarmachung von Seitenströmen ermöglicht, die entsprechende weitere Industriebereiche anspricht.

In der Lebensmittelindustrie sind von 6.044 Unternehmen 90 % im Bereich KMU anzusiedeln. Es werden immer mehr TK-Produkte pro Kopf verbraucht und die Absatzentwicklung ist tendenziell steigend. Im Jahr 2000 lag der Pro-Kopf-Verbrauch bei 32,8 kg und ist 2021 auf 46,1 kg gewachsen. Der Umsatz für den TK-Markt betrug 2020 15,08 Mrd. €. Die Hälfte der verbrauchten Jahresmenge entfällt auf den Außer-Haus-Markt. In diesem Sektor machen Backwaren mit 35,4 % im Jahr 2020 die größte Produktgruppe aus. In Deutschland waren dies 814.944 t Tiefkühlbackwaren, wobei TK-Brot und -Brötchen mit einer Steigerung von 14,7 % im Vergleich zum Vorjahr einen Großteil der positiven Performance in diesem Segment ausmachen. Auch der globale Markt für Tiefkühlbackwaren soll laut Prognosen im Zeitraum von 2022 bis 2027 um 8,21 % wachsen. Der Maschinen- und Anlagenbau ist eine in Deutschland sehr wichtige und innovative Branche, die im Jahr 2020 204 Mrd. € umsetzte und damit 12 % des Gesamtumsatzes des verarbeitenden Gewerbes stellt

Weiteres Informationsmaterial

Max-Rubner-Institut (MRI)
Bundesforschungsinstitut für Ernährung und Lebensmittel
Institut für Lebensmittel- und Bioverfahrenstechnik (Karlsruhe)
Haid-und-Neu-Straße 9, 76131 Karlsruhe
Tel.: +49 721 6625-364
Fax: +49 721 6625-303
E-Mail: volker.gaukel@mri.bund.de

Leibniz-Institut für Lebensmittel-Systembiologie
an der Technischen Universität München
Lise-Meitner-Straße 34, 85354 Freising
Tel.: +49 8161 71-2719
Fax: +49 8161 71-2970
E-Mail: katharina.scherf@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: Nutzung mit freundlicher Genehmigung des KIT

Stand: 12. Dezember 2024