

Erzielung der Zöliakieverträglichkeit von Bier durch Malz mit hoher Peptidasenaktivität unter Beibehaltung einschlägiger Qualitätsmerkmale

Koordinierung:	Forschungskreis der Ernährungsindustrie e.V. (FEI), Bonn
Forschungsstelle I:	Deutsche Forschungsanstalt für Lebensmittelchemie (DFA), Freising-Weihenstephan Prof. Dr. Dr. Peter Schieberle/Prof. Dr. Peter Köhler
Forschungsstelle II:	Technische Universität München Wissenschaftszentrum Weihenstephan WZW Lehrstuhl für Brau- und Getränketechnologie Prof. Dr. Thomas Becker/Dipl.-Ing. Martin Zarnkow
Industriegruppe:	Wissenschaftsförderung der Deutschen Brauwirtschaft e.V. (Wifö), Berlin Projektkoordinator: Dr. Erika. Hinzmann Wissenschaftsförderung der Deutschen Brauwirtschaft e. V. (Wifö), Berlin
Laufzeit:	2011 – 2013
Zuwendungssumme:	€ 296.650,-- (Förderung durch BMWi via AiF/FEI)

Ausgangssituation:

Zöliakie ist eine der weltweit am Häufigsten auftretenden Lebensmittelunverträglichkeiten. Auslöser ist das Proteinstoffgemisch Gluten, das nach EG-Verordnung 41/2009 als „[...] Proteinfraction von Weizen, Roggen, Gerste, Hafer oder ihren Kreuzungen und Derivate [...]“ beschrieben wird. Der Sammelbegriff Gluten setzt sich dabei aus den Proteinfractionen Prolamin und Glutelin zusammen. Die Aufnahme von Gluten führt bei den Betroffenen zu einer T-Zellen vermittelten Immunreaktion im Dünndarm, welche eine Entzündung, und letztlich eine Zurückbildung der Darmzotten bis hin zur völligen Atrophie verursacht. Klassische Symptome sind hierbei Blähungen, Durchfall und Gewichtsverlust. An Zöliakie erkrankte Personen weisen einen Mangel an Mineralstoffen und Vitaminen auf. Im weiteren Verlauf der Erkrankung steigt das Risiko, an Osteoporose und Krebs zu erkranken, sowie anderen Autoimmunerkrankungen, wie Diabetes und Dermatitis. Die zurzeit einzige mögliche therapeutische Maßnahme ist eine lebenslange, strikte glutenfreie Diät. Dies bedeutet, dass keine Weizen-, Roggen-, Gersten- und Haferprodukte außer reiner Stärke verzehrt werden dürfen. Die

Betroffenen müssen eine breite Palette von Lebensmitteln aus dem Getreidebereich, wie Brot, sonstige Backwaren, Teigwaren, Flocken, aber auch malzhaltige Getränke, wie Malztrunk und Bier, meiden. Sie sind gezwungen, auf Surrogate dieser Produkte zurückzugreifen (sog. „glutenfreie Lebensmittel“), die auf der Basis von glutenfreien Zerealien (Mais, Reis, Hirse), Pseudozerealien (Quinoa, Amarant) oder durch Zugabe von peptidolytischen Enzymen pilzlicher oder bakterieller Herkunft hergestellt werden. Die glutenfreie Diät bedeutet für die Betroffenen eine erhebliche Einschränkung der Lebensqualität, denn diese diätetischen Produkte sind nicht überall erhältlich, teurer und weichen in Textur und sensorischen Merkmalen gravierend von den Originalprodukten ab.

Weiterhin dürfen die Produkte im deutschen Raum nicht als Bier gemäß Vorläufigem Biergesetz bezeichnet werden, auch widerspricht die Zugabe von oben beschriebenen Enzymen der EU-Verordnung für Bio-Lebensmittel.

Untersuchungen der Forschungsstellen hatten jüngst ergeben, dass auch Enzyme aus gekeimtem Getreide (Weizen, Roggen, Gerste, Mais)

dafür geeignet sind, zöliakieaktive Proteine und Peptide so weit abzubauen, dass keine immunaktiven Fragmente mit mehr als acht Aminosäureresten auftreten.

Vorteile dieser Enzyme sind, dass sie aus einem natürlichen und sicheren Ausgangsmaterial (gekeimtes Getreide) stammen, ihre Spezifität exakt auf den Glutenabbau ausgerichtet ist, die Herstellung auf der Basis bewährter industrieller Verfahren (Mälzung, Vermahlung) erfolgt und aufwendige Reinigungsschritte entfallen, so dass sie kostengünstig hergestellt werden können, und sie dem Vorläufigen Biergesetz entsprechen.

Ziel des Forschungsvorhabens war die Herstellung eines untergärigen Bieres nach dem Vorläufigen Biergesetz auf der Basis von Gerstenmalz, das von Zöliakiekranken vertragen wird und den Vorgaben der EU-Verordnung 41/2009 für glutenfreie Lebensmittel entspricht. Die Glutenfreiheit der Biere sollte durch Behandlung mit peptidaseaktiven Malzpräparaten aus gekeimtem Getreide erreicht werden. Die glutenfreien Biere sollten sowohl in ihren Qualitätsmerkmalen als auch bezüglich ihrer Schaumstabilität und ihres Geschmacks herkömmlichen Bieren entsprechen.

Forschungsergebnis:

Im ersten Schritt wurde eine Auswahl von Gerstensorten nach dem Standardschema der ME-BAK (B and Rohstoffe) vermälzt und auf ihre spezifische Peptidasenaktivität untersucht. Weiterhin erfolgte eine Trennung in die Gerstenfraktionen Kleie, Mehl und Gesamtkorn. Es zeigte sich, dass die Peptidasenaktivität grundsätzlich sowohl von der Sorte abhängig war als auch je nach Gerstenfraktion variierte. Als Nächstes wurden verschiedene Mälzungsparametrierungen (Keimgutfeuchte, Keimtemperatur, Keimdauer) mittels Response Surface Methodology auf ihren Enzymgehalt, aber auch auf die Veränderung malzspezifischer Standardparameter (Extrakt, ELG, Viskosität, lösl.-N, pH) untersucht. Die Ergebnisse zeigten signifikante Unterschiede, vor allem der Weichgrad spielte hierbei die größte Rolle für den Enzymgehalt. Eine Variation des Darrprozesses oder eine Verwendung von Grün- oder Schwelkmalz brachte keinen Mehrwert. Das enzymaktivste Malz wurde für die Herstellung eines peptidaseaktiven Kaltauszuges herangezogen. Es wurden hierbei die technologischen Einflussfaktoren Enzym/Substratverhältnis, Inkubationstemperatur und -Zeit, Stabilität, pH, Konzentrierungsgrad des Malzextraktes und das

Schüttungsverhältnis (Malz/Wasser) des Kaltauszuges variiert. Die Aufkonzentrierung des Kaltauszuges erfolgte mittels eines Rotationsverdampfers. Arbeiten im Labormaßstab ergaben, dass ein im Bier üblicher Alkoholgehalt von 5 % (v/v) die Enzymaktivität um mehr als 50 % reduzierte, weshalb der Malzextrakt der kalten Anstellwürze zugegeben wurde. Andere Zeitpunkte waren aufgrund der langen Inkubationsdauer (24 h) wirtschaftlich und technologisch nicht sinnvoll. Das damit hergestellte, filtrierte Bier wies einen Glutengehalt von $23,4 \pm 4,0$ ppm auf. In Anbetracht der Standardabweichung und der Tatsache, dass der nach kompetitivem ELISA vorgeschriebene Umrechnungsfaktor von Prolamin auf Gluten von 2 eine Überbewertung bei Gerstenmalzhydrolysaten darstellt, ist es wahrscheinlich, dass dieser Wert bereits unterhalb der Grenze von 20 mg Gluten/kg liegt, womit das Bier als glutenfrei bezeichnet werden dürfte. Die Analyse der Standardattribute von Bier ergab einen signifikant schlechteren Schaum sowie eine kürzere Alterungsstabilität. Der Vergärungsgrad und damit der Alkoholgehalt wurde nicht negativ beeinflusst. Die sensorische Analyse der Biere nach DLG und Beliebtheitstest ergab eine nur geringe Akzeptanz der glutenfreien Biere. Das Bier konnte weiterhin in einem Dreieckstest deutlich von der Referenz unterschieden werden ($\alpha=0,001$). Eine genauere Analyse mittels GC-O/MS brachte honigartige Noten zum Vorschein, welche in der deskriptiven Profilprüfung ebenfalls als dominantes Aroma erkannt wurden.

Es wurde damit erstmals ein Verfahren zur Herstellung glutenfreier bzw. stark glutenreduzierter Biere entwickelt und erfolgreich eingesetzt.

Wirtschaftliche Bedeutung:

Die Ergebnisse können insbesondere von Unternehmen der Malz- und Brauwirtschaft (über 1.000 KMU) genutzt werden. Gerade für mittelständische Brauereien eröffnet sich damit die Möglichkeit, Bier nach dem Vorläufigen Biergesetz zu brauen, das für Zöliakiekranken geeignet ist. Nimmt man an, dass zukünftig etwa 20 % der deutschen Zöliakiekranken (ca. 500.000 diagnostizierte und silente Fälle) und ein Teil ihrer Familienangehörigen regelmäßig (0,5 l pro Tag) Bier trinken, so würde dies einer Jahresproduktion von ca. 200.000 hl entsprechen. Sollten die nach dem neuen Verfahren hergestellten glutenfreien Biere zukünftig als Nischenprodukt (siehe Trend „Glutenfrei Leben“) vermarktet werden, so könnten hiervon insbesondere kleinere Unter-

nehmen profitieren, die sich auf Nischenprodukte spezialisieren. Derzeit produzieren nur wenige deutsche Brauereien glutenfreie, bierähnliche Produkte. Sollte die EU-Regulierung für Lebensmittelenzyme verschärft werden, so könnte zukünftig eine Deklarationspflicht für Enzyme pflanzlichen oder bakteriellen Ursprungs bestehen, die die Verbraucherakzeptanz und -sensibilisierung wesentlich prägen würde. Spätestens dann wären die Vorzüge des mittels malzeigener Peptidasen hergestellten Bieres auch auf EU-Ebene nicht mehr von der Hand zu weisen.

Publikationen (Auswahl):

1. FEI-Schlussbericht 2013.
2. Knorr, V., Wieser, H. und Köhler, P.: Production of gluten-free beer by using malt extract with high peptidase activity. In: Work. Group Prol. Anal. Tox. Proc. 28th Meet. (Köhler, P., ed.), Dt. Forschungsanst. Lebensmittelchem., ISBN 978-3-938896-92-1, 83-86 (2015).
3. Knorr, V., Wieser, H. und Köhler, P.: Herstellung von glutenfreiem Bier durch Zusatz von Malzextrakt mit hoher Peptidasenaktivität. Dt. Forschungsanst. Lebensmittelchem. Jahresbericht, ISBN 978-3-938896-85-3, 112–115 (2014).
4. Zarnkow, M., Kerpes, R., Knorr, V., Köhler, P. und Becker, T.: Eintrag vermeiden. Brauind. 4, 20-23 (2013).
5. Knorr, V., Kerpes, R., Zarnkow, M., Wieser, H., Becker, T. und Köhler, P.: Coeliac-specific peptidase activity of barley and rye malt as affected by the conditions of germination. In: Work. Group Prol. Anal. Tox. Proc. 26th Meet. (Dt. Forschungsanst. Lebensmittelchem., Hrsg.), ISBN 978-3-938896-66-2, 57-60 (2012).
6. Knorr, V., Wieser, H. und Köhler, P.: Erzeugung peptidasenaktiver Spezialmalze zur Herstellung von glutenfreiem Bier. Deutsche Forschungsanstalt für Lebensmittelchemie, Jahresbericht, 68-71 (2012).

7. Schwalb, T., Wieser, H. und Köhler, P.: Studies on the gluten-specific peptidase activity of germinated grains from different cereal species and cultivars. Eur. Food Res. Technol. 235, 1161-1170 (2012).

Weiteres Informationsmaterial:

Deutsche Forschungsanstalt für Lebensmittelchemie (DFA)
Lise-Meitner-Straße 34
85354 Freising-Weihenstephan
Tel.: +49 8161 71-2928
Fax: +49 8161 71-2970
E-Mail: Peter.Köhler@lrz.tum.de

Technische Universität München
Wissenschaftszentrum Weihenstephan WZW
Lehrstuhl für Brau- und Getränketechnologie
Weihenstephaner Steig 20
85354 Freising-Weihenstephan
Tel.: +49 8161 71-3262
Fax: +49 8161 71-3883
E-Mail: t.becker@wzw.tum.de

Forschungskreis der Ernährungsindustrie e.V. (FEI)
Godesberger Allee 142-148, 53175 Bonn
Tel.: +49 228 3079699-0
Fax: +49 228 3079699-9
E-Mail: fei@fei-bonn.de

... ein Projekt der *Industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF)*

gefördert durch/via:

