

Nutzbarmachung osmotoleranter Starterkulturen aus Bienenhonig zur Entwicklung von Getränkezutaten auf Basis von Fruchtsaftkonzentraten



Koordinierung:	Forschungskreis der Ernährungsindustrie e. V. (FEI), Bonn
Forschungsstelle(n):	Technische Universität München School of Life Sciences Forschungsdepartment Life Science Engineering Lehrstuhl für Brau- und Getränketechnologie Prof. Dr. Thomas Becker/Dipl.-Ing. Roland Kerpes Technische Universität München School of Life Sciences Department Molecular Life Sciences Lehrstuhl für Mikrobiologie Prof. Dr. Wolfgang Liebl/Prof. Dr. Matthias Ehrmann
Industriegruppe(n):	Verband der deutschen Fruchtsaft-Industrie e.V. (VdF), Bonn
Projektkoordinator:	Dr. Volker Herdegen Eckes-Granini Group GmbH, Nieder-Olm
Laufzeit:	2020 – 2023
Zuwendungssumme:	€ 498.335,--

Ausgangssituation

Das steigende Gesundheitsbewusstsein der Verbraucher bestimmt zunehmend den Getränkemarkt. So entwickelt sich der Absatz kalorienreduzierter und -freier Getränke in Deutschland seit Jahren besonders positiv. Dieser Trend setzte sich auch im Jahr 2022 fort mit einem Absatzplus von 1,6 % im Vergleich zum Vorjahr. Laut Verbraucherumfragen ist vor allem der reduzierte Zuckeranteil das Hauptkriterium für den Kauf von sog. Light-Produkten. Das zunehmende Bewusstsein für die gesundheitlichen Auswirkungen einzelner Inhaltsstoffe wird u.a. durch die Einführung des Nutri-Score – eines Systems zur Kennzeichnung des Nährwertprofils eines Lebensmittels auf der Verpackungsvorderseite mit Buchstaben und Ampelfarben – noch verstärkt; so stellt der Nutri-Score durch die Signalfarben grün (A, höchste Qualität) bis rot (E, niedrigste Qualität, 5-Punkte-Schema) einen direkten Bezug des Lebensmittels mit der Verbrauchergesundheit her. Dies hat drastische Auswirkungen auf die Getränkeindustrie und die diesen Sektor prägenden kleinen und mittelständischen Unternehmen (KMU), deren Absatzmarkt sich im Umbruch befindet: Im Bereich der alkoholfreien Getränke ging der Anteil von Frucht- und Gemüsesäften laut Statistischem Bundesamt im Zeitraum 2016 bis 2022 von 12,5 % auf 9,5 % zurück, während der Anteil der Erfrischungsgetränke im gleichen Zeitraum von 35,8 % auf 39,1 % stieg.

Auch das Schlagwort „Natürlichkeit“ gewinnt für den Verbraucher zunehmend an Bedeutung. Besonders in Bezug auf Lebensmittelzusätze kann die Kennzeichnung von Zutaten die Kaufentscheidung beeinflussen, 68 % der Personen, die bestimmte Inhaltsstoffe in ihrer Ernährung vermeiden, gaben an, ganz oder überwiegend auf zugesetzte Aromen zu verzichten. Dieses Verbraucherbedürfnis wird durch das sog. „Clean Labelling“ aufgegriffen, bei dem u.a. der Verzicht auf bestimmte Zusatzstoffe ausgelobt wird.

Die Fermentation von Frucht- und Gemüsesäften ist eine mögliche Strategie der Produktpassung an den veränderten Markt. Die Produkte werden durch Zuckerabbau brennwertreduziert, durch die natürliche haltbarkeitsfördernde Säurebildung entfallen zusätzliche Konservierungsstoffe und es entstehen in Fruchtsäften neuartige Bukettstoffe. Stoffumsatzrate und Yield derartiger Fermentationen sowie die sensorische Qualität des Fermentationsproduktes hängen dabei stark von der gewählten Bakteriengattung und -spezies sowie von den eingesetzten Säften ab. Derzeitige Verfahren, bei denen *Lactobacillus* spp. oder *Saccharomyces* spp. eingesetzt werden, zeigen eine Reihe von Nachteilen, wie geringe Aromausprägung, schlechte Verwertung nativer C-Quellen und geringe Stresstoleranz, Wachstum nur in verdünnten Fruchtsäften sowie Bedarf an weiteren Aufreinigungsschritten (Ethanolbildung). Die nicht-alkoholische Fermentation konzentrierter Fruchtsäfte (Halbkonzentrat, 40-55 °Brix) könnte dagegen wirtschaftlich effizient das veränderte Verbraucherbedürfnis befriedigen. Derzeit fehlen dafür allerdings geeignete osmophile Organismen sowie Marker zu ihrer Selektion und Prozessstrategien zu ihrer Adaption an Fruchtsäfte.

Ziel des Forschungsvorhabens war es vor diesem Hintergrund, osmotolerante Essig- und Milchsäurebakterien für die Fruchtsaftfermentation zu erschließen. Hierbei sollten insbesondere Isolate aus Bienenhonig aufgrund ihrer intrinsischen Osmotoleranz zum Einsatz kommen.

Forschungsergebnis

Die gemeinschaftliche Arbeit beider Forschungsstellen ermöglichte im ersten Schritt des Projektes die Auswahl geeigneter Kandidaten-Stämme für die adaptive Evolution sowie die Optimierung der Fermentationsparameter. Dazu wurden Bakterielle Stämme aus dem Umfeld der Honigbiene am Lehrstuhl für Mikrobiologie identifiziert und auf ihr Wachstumsverhalten hin überprüft, während am Lehrstuhl für Brau- und Getränketechnologie ihr Fermentationsverhalten in verschiedenen Fruchtsäften im Hinblick auf die Bildung sensorisch erwünschter Säuren und Aromastoffe und der Reduktion des Zuckergehaltes im fertigen Produkt untersucht wurde. Ein geeigneter Stamm wurde im Folgenden am Lehrstuhl für Mikrobiologie an den Einsatz in konzentrierten Fruchtsäften angepasst. Untersuchungen des Gesamt-Proteoms legten dabei nahe, dass sich die Organismen durch eine Veränderung der Zellhülle sowie einen Verlust der selbstständigen Bewegungsfähigkeit an den in den Fermentationen verursachten Stress anpassen konnten. Der adaptierte Stamm zeigte sowohl in Standardmedium mit erhöhter Zuckerkonzentration als auch in konzentriertem Traubensaft verbesserte Wachstumseigenschaften. Daher wurde er am Lehrstuhl für Brau- und Getränketechnologie genutzt, um optimale Fermentationsbedingungen zu finden und die sensorische Einsatzfähigkeit der Fermentate für die Getränkeherstellung auszuloten. Ein statistisches Versuchsdesign ermöglichte dabei die effiziente Prüfung verschiedener Parameter hinsichtlich ihres Einflusses auf das Zellwachstum, den Zuckerverbrauch und die Gluconsäurebildung. Der Faktor Sauerstoffpartialdruck konnte als Einflussgröße ausgeschlossen werden, stattdessen hing die Bildung sensorisch hochwertiger Säuren mehrheitlich von der Temperatur und der Saftkonzentration ab. Auf Basis dieser Erkenntnisse wurden Orangen-, Apfel- und weißer Traubensaft fermentiert und für Verkostungsversuche genutzt. Insbesondere in der Fermentation von Apfel- und weißem Traubensaft wurden im Verlauf des Prozesses größere Mengen der milden Gluconsäure gebildet, die höchste gemessene Konzentration lag bei 37 g/L in weißem Traubensaft. Während das Fermentat auf Orangenbasis von den Verkostern als unangenehm beschrieben wurde, bewerteten sie die Fermentate aus Apfel- und Traubensaft positiv und beschrieben sie als fruchtig, blumig und angenehm säuerlich. Somit konnte gezeigt werden, dass durch den Einsatz von bakterieller Fermentation neuartige und sensorisch positive Getränkezutaten auf Basis konzentrierter Fruchtsäfte erzeugt werden können.

Wirtschaftliche Bedeutung

Die deutsche Fruchtsaftindustrie erwirtschaftete 2022 mit rund 350 Unternehmen einen Umsatz in Höhe von rund 3,3 Mrd. €. Der Umsatz an Frucht- und Gemüsesäften in Deutschland stagniert jedoch und der Pro-Kopf-Verbrauch ist seit Jahren rückläufig (- 15 % seit 2016). Einer der Hauptgründe für diesen Abwärtstrend ist ein geändertes Verbraucherverhalten aufgrund des hohen natürlichen Zuckergehaltes in Fruchtsäften. Diese kritische Verbrauchereinstellung wird durch die Einführung der Lebensmittelampel (Nutri-Score) in den nächsten Jahren weiter wachsen.

Der Bedarf an neuen, funktional hochwertigen Produkten wird demnach weiter steigen. Die angeführten Trends sind für KMU von großer Bedeutung, da sie im Wettbewerb mit multinationalen Konzernen stehen. Diese können durch Skaleneffekte oftmals kostengünstiger produzieren und verfügen über große Entwicklungsabteilungen, was kleinere Unternehmen einem zunehmenden Preis- und Innovationsdruck aussetzt, der ihnen nur wenig Spielraum für Investitionen und Produktentwicklungen lässt. Ihnen fehlen nicht nur die nötigen finanziellen, sondern oft auch die zeitlichen und personellen Kapazitäten für umfangreiche Produktentwicklungen. Spezifische Untersuchungen zu fermentierten Fruchtsäften können durch Firmen dieser Größe nicht allein ausgearbeitet werden, da größere Forschungsabteilungen und technische Einrichtungen für derartige Forschungen nötig sind.

Publikationen (Auswahl)

1. FEI-Schlussbericht 2023.
2. Härer, L., Stýblová, S. & Ehrmann, M.: *Bombella pluederhausensis* sp. nov., *Bombella pollinis* sp. nov., *Bombella saccharophila* sp. nov. and *Bombella dulcis* sp. nov., four *Bombella* species isolated from the environment of the western honey bee *Apis mellifera*. Intern. J. Syst. Evol. Microbiol. 73 (6). <https://doi.org/10.1099/ijsem.0.005927> (2023).
3. Härer, L., Ernst, L., Bechtner, J., Wefers, D. & Ehrmann, M.: Glycoside hydrolase family 32 enzymes from *Bombella* spp. catalyze the formation of high-molecular weight fructans from sucrose. J. Appl. Microbiol. 134 (11). <https://doi.org/10.1093/jambio/ixad268> (2023).
4. Härer, L., Hilgarth, M. & Ehrmann, M.: Comparative Genomics of Acetic Acid Bacteria within the Genus *Bombella* in Light of Beehive Habitat Adaptation. Microorganisms 10(5), 1058 <https://doi.org/10.3390/microorganisms10051058> (2022).
5. Vidal, L., Kerpes, R.: Honigassoziierte Bakterien – Bomb(ell)astische Geschmacksexplosion. Getränke!, 28-29 (03) (2022).
6. Gaelings, L., Kerpes, R. & Becker, T.: Weniger Zucker und mehr Aroma durch Bienenbakterien – Fermentative Gewinnung einer aromagebenden Zutat für die Getränkeindustrie. Flüssiges Obst 11 (2021).
7. Hilgarth, M., Redwitz, J., Ehrmann, M., Vogel, R. & Jakob, F.: *Bombella favorum* sp. nov. and *Bombella mellum* sp. nov., two novel species isolated from the honeycombs of *Apis mellifera*. Intern. J. Syst. Evol. Microbiol. 71 (2021).

Weiteres Informationsmaterial

Technische Universität München
School of Life Sciences
Forschungsdepartment Life Science Engineering
Lehrstuhl für Brau- und Getränketechnologie
Weihenstephaner Steig 20, 85354 Freising
Tel.: +49 8161 71-3261
Fax: +49 8161 71-3883
E-Mail: tb@tum.de

Technische Universität München
School of Life Sciences
Department Molecular Life Sciences
Lehrstuhl für Mikrobiologie
Emil-Ramann-Str. 4, 85354 Freising
Tel.: +49 8161 71-3301
Fax: +49 8161 71-3327
E-Mail: matthias.ehrmann@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: @Eckes-Granini Group GmbH

Stand: 25. Januar 2024