

Neue Strategien und Hefen für die Premium-Apfelwein-Bereitung



Koordinierung:	Forschungskreis der Ernährungsindustrie e. V. (FEI), Bonn
Forschungseinrichtung(en):	Hochschule Geisenheim Institut für Mikrobiologie und Biochemie Prof. Dr. Jürgen Wendland Hochschule Geisenheim Institut für Getränkeforschung Professur für Analytik & Technologie pflanzl. Lebensmittel Schwerpunkt Getränke Prof. Dr. Ralf Schweiggert
Industriegruppe(n):	Verband der Deutschen Fruchtwein- und Fruchtschaumwein-Industrie e.V (VdFw), Bonn
Projektkoordinator:	Christof Heil Kelterei Heil OHG, Weilmünster-Laubuseschbach
Laufzeit:	2023 – 2025
Zuwendungssumme:	€ 443.018,--

Ausgangssituation

Apfelwein bzw. Cider gehört zu den wirtschaftlich wichtigsten Produkten der deutschen Fruchtweinindustrie. In der Herstellung lassen sich prozesstechnisch zwei Varianten unterscheiden: Zum einen die Spontangärung frisch gepressten Apfelmestes wie in Frankreich und in vielen kleinen deutschen Produktionsbetrieben und zum anderen die Fermentation von Apfelsaftkonzentrat (ASK) bei größeren Herstellern. Spontangärungen können sich über mehrere Monate hinziehen, wobei mikrobielle Sukzessionen ähnlich wie bei der Lambic-Bier-Herstellung auftreten. Aromaeinträge von *Lactobacillus*-Arten (biogene Amine, Mäuseltöne, biologischer Säureabbau) und von nicht-konventionellen Hefen (Essigsäure von *Hanseniaspora*, 4-Ethylphenol and 4-Ethylguaiacol von *Brettanomyces*) können dabei die Qualität des Endproduktes beträchtlich mindern. Solche Fehleraromen sind im Weinbereich nicht marktfähig und werden durch Schwefelung der Moste verhindert.

In der Apfelweinbereitung kommen bisher an Traubenmostgärung angepasste Hefen aus der Wein- und Sektherstellung zum Einsatz. Apfelweinfermentationen erfolgen jedoch bei oft bei deutlich tieferen Temperaturen (< 15°C, oft unter 10°C) als Weinfermentationen. Dies sind weniger ideale Bedingungen für die zur Traubenweinherstellung üblicherweise verwendete Hefe *Saccharomyces cerevisiae*; andere *Saccharomyces*-Arten, insbesondere *S. uvarum*, stellen hier gute Alternativen dar. Zusätzlich unterscheidet sich Apfelmest von Traubenmost durch den stark erhöhten Fructosegehalt sowie den hohen Gehalt an Äpfelsäure. Bei Gärstoppungen verbleibt regelmäßig Fructose als Restzucker im Produkt, während Glucose vergoren wurde. Daher werden gerade zur Behebung von Gärproblemen besonders fructophile Hefen benötigt.

Ein weiterer in der Praxis, insbesondere in kleinen Betrieben, bisher eher wenig beachteter Parameter für Apfelwein-Fermentationen ist der geringe Stickstoffgehalt des Mostes. Stickstoffmangel in Traubenmosten führt in der Regel zu Gärstockungen. Daher ist eine Stickstoffsupplementierung in Weinfermentationen inzwischen gang und gäbe. Hierzu werden entweder Ammoniumsalze oder organischer Stickstoff aus Hefezelllysaten als komplexer Nährstoff verwendet. Die Wahl der Hefen spielt eine zusätzliche Rolle, da es unter Weinhefen stickstoffbedürftigere Hefen (wie Geisenheim GHM) und weniger bedürftige Hefen (wie EC1118) gibt. Die genetischen Grundlagen hierfür wurden kürzlich aufgeklärt. Es konnte gezeigt werden, dass Integriktionen von Peptidtransporter-Genen (*FOT1*, *FOT2*) aus *Torulaspora* in Weinhefen, deren Fähigkeit, Moststickstoff zu verwerten, deutlich verbesserten.

Ziel des Forschungsvorhabens war es, die Grundlagen für die Herstellung neuer, qualitativ verbesserter Premiumapfelweine zu legen. In drei Schritten sollten chemisch-analytisch nachvollziehbare Verbesserungen erzielt werden, um sensorisch optimierte Fermentationsprodukte zu erzeugen. Dazu wurden (i) Strategien zur Verbesserung der Gärführung von Apfelweinfermentationen entwickelt und (ii) neue gärstarke Hefestämme aus Apfelmosten isoliert, die (iii) über konventionelle Züchtungsverfahren veredelt werden, um Spezialhefe-Prototypen für eine verlässlichere und verbesserte Apfelwein- und Ciderherstellung hervorzubringen.

Forschungsergebnis

Die chemisch-analytische Charakterisierung von Apfelweininhaltsstoffen ergab zusammen mit Akzeptanztests, dass Apfelweine mit u. a. hohen Gehalten an Chlorogensäure, Acetatestern und Restzucker, aber einem insgesamt niedrigen Gesamtphenolgehalt oftmals sensorisch sehr positiv wahrgenommen wurden, wohingegen abgewertete Apfelweine häufig erhöhte Mengen an Milchsäure, Essigsäure und Ethylphenolen enthielten, die auf mikrobiologische Kontaminationen hindeuteten. Diese kann durch Pasteurisierung der Moste, durch die Verwendung von vergleichsweise keimarmen Konzentraten oder durch eine Schwefelung der Moste vorgebeugt werden. Insbesondere Personengruppen, die zuvor noch keinen oder nur wenig deutschen Apfelwein kennengelernt hatten, bewerteten Apfelweine aus ASK in Akzeptanztests signifikant besser als solche aus Direktsäften, vor allem wenn das Aroma vor der ASK-Vergärung abgetrennt und erst danach wieder zugegeben wurde. Diese Verfahrensweise führte zu einer deutlich fruchtigeren und frischeren Aromatik. Weiterhin konnten wir zeigen, dass ein zusätzlicher Einsatz von Präparaten zur Stickstoff-Supplementierung von Apfelmosten im Gegensatz zur Vergärung von Traubenmosten nicht erforderlich ist, insofern gärstarke Apfelweinhefen verwendet werden, die aus diesem Projekt hervorgegangen sind.

Zur Isolierung neuer Apfelweinhefen wurde ein intensives Screening von >200 spontanvergorenen Apfelmosten aus ganz Deutschland durchgeführt. Dabei wurden > 5000 Hefe-Reinkulturen erzeugt und sowohl *Saccharomyces* Hefen als auch nicht-konventionelle Hefen isoliert. Von diesen wurden etwa 500 Hefen taxonomisch auf Artebene identifiziert. Von 64 Hefen wurde dabei auch die gesamte Genomsequenz bestimmt. Dabei gelang auch die Identifizierung einer neuen Apfelmost-Hefe der Gattung *Hanseniaspora*. Das wesentliche Forschungsergebnis dieses Projektes war die Identifizierung von Isolaten der Art *Saccharomyces paradoxus* als gärstarke Apfelweinhefen, die den fermentierten Apfelweinen in besonderer Weise Apfelaromen verliehen. Diese Aromen konnten als Fettsäureester (z. B. Hexan-, Octan- und Dekansäure-Ethylester) identifiziert werden. Im Skalierungsexperiment erzielten unter industriellen Bedingungen hergestellte Apfelweine mit der Art *S. paradoxus* in Akzeptanztests und deskriptiven sensorischen Prüfungen vergleichbare Ergebnisse wie solche mit kommerziellen Hefen und *S. cerevisiae*, was das Potenzial von *S. paradoxus* als alternative Apfelwein-Hefe unterstreicht.

Mit konventioneller Hefezüchtung wurden keimende Sporen der hier gewonnenen Hefen miteinander gekreuzt. Die daraus resultierenden Hybride erwiesen sich als ebenso gärstark wie die Elternstämme. Einige Hybride konnten mit noch einmal verbesserter Apfelaromen-Produktion aufwarten, die auch durch sensorische Prüfung bestätigt werden konnte.

Damit lieferte dieses Projekt eine Reihe von ursprünglichen Isolaten und weitere, durch Züchtung verbesserte Hefen, die zukünftig in einer weitergehenden Validierung der Fruchtsaftindustrie z. B. als Trockenhefen zur Verfügung gestellt werden können.

Wirtschaftliche Bedeutung

Die Ergebnisse liefern primäre Anwendungsmöglichkeiten in der Vermeidung von Produkt- und Qualitätsverlusten durch Fehlgärungen oder Gärstockungen im Rahmen der Apfelweinerstellung. Dies kann durch eine adaptierte Gärführung zur Minimierung des Eintrages von Fehleraromen durch Gärschaderegner geschehen. Die Umsetzung ist gerade für KMU direkt und ohne Investitionen in neue Fermentationstechnologien möglich. Andererseits kann eine sensorische Optimierung der Apfelweinqualität unter Verwendung der hier isolierten und gezüchteten Premium-Apfelweinhaefen erreicht werden. Da dies zu einer direkten Verbesserung der Produktqualität und einer Verminderung von Qualitätsschwankungen in der Branche führen kann, ist mit einer großflächigen Umsetzung in der aus vielen mittelständischen Betrieben bestehenden deutschen Fruchtweinindustrie zu rechnen.

Die hier erzielten Resultate liefern die Grundlage für weitere Anwendungsmöglichkeiten in der Entwicklung innovativer Produkte. Mit den neuen Hefen können Neuentwicklungen verschiedener Stilrichtungen durch die Verwendung unterschiedlicher Rohwaren angestoßen werden, die auch von Unternehmen ohne eigene Hefeentwicklung und Züchtungsforschung genutzt und umgesetzt werden können. Vorstellbar sind auch eine große Palette neuer Entwicklungen für aromaoptimierter Fruchtweine, z. B. aus sortenreinen Mosten, wie sie im Weinbereich bereits existieren, wodurch neue Geschäftsfelder eröffnet werden können. Damit können die Ergebnisse dieses Projektes zügig von KMU übernommen werden und zu einer Verbesserung der Betriebsergebnisse beitragen.

Publikationen (Auswahl)

1. FEI-Schlussbericht 2025.

Der Schlussbericht ist für die interessierte Öffentlichkeit bei den Forschungseinrichtungen abzurufen.

Weiteres Informationsmaterial

Hochschule Geisenheim
Institut für Mikrobiologie und Biochemie
Von-Lade-Straße 1, 65358 Geisenheim
Tel.: +49 6722 502-332
Fax: +49 6722 502-330
E-Mail: juergen.wendland@hs-gm.de

Hochschule Geisenheim
Institut für Getränkeforschung
Professur für Analytik & Technologie pflanzl. Lebensmittel
Schwerpunkt Getränke
Von-Lade-Straße 1, 65358 Geisenheim
Tel.: +49 6722 502-312
Fax: +49 6722 502-212
E-Mail: ralf.schweiggert@hs-gm.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

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie

Das IGF-Vorhaben **01IF22838N** der Forschungsvereinigung Forschungskreis der Ernährungsindustrie e.V. (FEI), Godesberger Allee 125, 53175 Bonn, wurde im Rahmen des Programms zur Förderung der Industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert.

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Bildnachweis - Seite 1: © Birgit Reitz-Hofmann_stock.adobe.com #8166862

Stand: 19. Mai 2026