



KRYOVERFAHREN BEI OBSTSÄFTEN

In der Schweizer Obstverarbeitung hat die Herstellung von Spezialitäten mittels Gefrierkonzentration bisher nur wenig Anwendung gefunden. Dies, obwohl es sich dabei um sensorisch interessante Produkte mit auffälligem und eigenständigem Charakter handelt. Der nachfolgende Artikel beschäftigt sich mit der Herstellung von unvergorenem «Eismost» oder vergorenem «Ice-Cider» und zeigt dabei mögliche Vorgehensweisen und die dabei zu beachtenden Schwierigkeiten auf.

Aus dem Weinbau sind Eisweine bestens bekannt und haben im Segment der Spezialitäten seit Langem einen festen Platz. Eisweine sind ein prominentes Beispiel für Dessertweine, die durch Konzentrierung der Ausgangsstoffe mittels Wasserentzug hergestellt werden (s. Artikel S. 8). Dies geschieht entweder biologisch mit Hilfe von Pilzen (*Botrytis*) oder physikalisch durch Wärme-, respektive Kälteeinwirkung.

Pionier Kanada

Nicht nur ein Grossteil der Eisweine stammt aus Kanada, sondern auch eine spannende Neuentwicklung in der Obstverarbeitung, der sogenannte «Ice-Cider». Dieser wurde erstmals in den 1990er-Jahren in Quebec produziert (Leger 2010). Laut kanadischer Verordnung muss der Apfelsaft mindestens 30 °Brix und das Endprodukt mindestens 130 g/L Restzucker und 7 bis 13 Vol.-% Alkohol aufweisen. Ausserdem darf der konzentrierte Saft nur durch natürliche

Kälte hergestellt werden (Quebec Government 2015). Die Begriffe «Eismost» und «Ice-Cider» stellen in der Schweiz keine vorgeschriebene Sachbezeichnung dar, können jedoch als Fantasienamen benutzt werden. Laut Verordnung über Getränke können die Erzeugnisse mit den Sachbezeichnungen «Konzentrierter Apfelsaft» bzw. «Konzentrierter Apfelwein» in den Verkehr gebracht werden. Die resultierenden Produkte äussern sich sensorisch durch ein intensives Spiel von Süsse und Säure sowie eine hohe Aromadichte.

Verschiedene Verfahren möglich

Frucht- oder Gemüse-Säfte mit Hilfe von Kälte zu konzentrieren, basiert auf den unterschiedlichen Gefrier- respektive Taupunkten von Wasser und der restlichen Saftmatrix. Die wässrigen Lösungen werden unter 0 °C gekühlt, wobei das Wasser als reines Eis auskristallisiert. Wird ein schonend tiefgefrorener Obstsaft langsam aufgetaut,

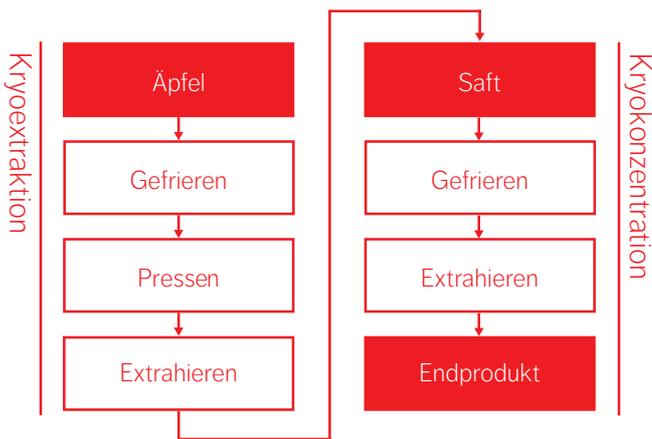


Abb. 1: Kryoextraktion ist nicht gleich Kryokonzentration. Die beiden Verfahren können nacheinander eingesetzt werden.

taut erst das Extrakt (Zucker, Säuren, Mineralstoffe, Pektine usw.), danach das Wasser auf. Nach dem gezielten Abtrennen der Eiskristalle bleibt eine konzentrierte Lösung zurück (Schobinger 2001).

Die zwei wichtigsten Verfahren zur Herstellung von gefrierkonzentriertem Saft sind die Kryoextraktion und die Kryokonzentration. Bei der Kryoextraktion werden zuerst die Äpfel eingefroren und danach gefroren gepresst. Bei der Kryokonzentration wird zuerst gepresst und der daraus entstehende Saft eingefroren (Kirkey und Braden 2014). Eine weitere Möglichkeit besteht darin, die Maische einzufrieren und zu pressen. Zudem können die verschiedenen Verfahren miteinander kombiniert und nacheinander angewendet werden (Abb. 1).

Traditionellerweise wird «Ice-Cider» unter natürlicher Kälteeinwirkung im Spätherbst und Winter mit spätreifenden Mostäpfeln oder dem zuvor abgepressten Saft hergestellt. Dies bedingt jedoch konstant tiefe Temperaturen deutlich unter dem Gefrierpunkt. In Kanada sind Aussentemperaturen um -13°C erwünscht (Alworth 2015). Aufgrund der klimatischen Bedingungen ist es in der Schweiz jedoch nur selten möglich, auf natürliche Art und Weise konzentrierten Apfelsaft oder konzentrierten Apfelwein zu produzieren. Darum könnte das Verfahren mit Hilfe von Kühlräumen adaptiert werden. Entsprechend leistungsfähige Tiefkühler sind Bedingung, damit eine einsetzende Gärung verhindert werden kann. Das künstliche Gefrierverfahren bietet gegenüber der natürlichen Konzentrierung eine verbesserte Kontrolle des Gefrierprozesses und bessere hygienische Bedingungen aufgrund der Unabhängigkeit von der Witterung (Weinsberger und Gössinger 2017).

Stress für die Hefen

Möchte man vergorene Produkte wie «Ice-Cider» herstellen, gilt es biologische Hürden zu bewältigen. Aufgrund des hohen Anteils an gelösten Stoffen im Ausgangssaft entsteht ein starker osmotischer Druck. Dieser führt bei vielen Hefen zu Stressreaktionen. Als Folge dessen müssen sie genügend Glycerin produzieren können, um das osmotische Ungleichgewicht zu regulieren (Bowen 2010). Als weitere Schwierigkeit ist die Bildung von Essigsäure und Ethylacetat zu nennen. Beide Substanzen beeinträchtigen die sensorische Qualität und gelten ab einer gewissen Konzentration als

Weinfehler. Viele Hefen bilden unter Stress Essigsäure, woraus durch eine Veresterung mit Alkohol das an Lösungsmittel oder Nagellackentferner erinnernde Ethylacetat gebildet wird.

Aufgrund der für die Hefen extremen Bedingungen ist es wichtig, spezifische Massnahmen zu treffen und geeignete Stämme auszusuchen. Generell wird empfohlen, mit höheren Dosagen anzupflegen (0.5 g/L) und die Hefen schrittweise an den hohen osmotischen Druck zu akklimatisieren (Kontkanen et al. 2004). Bezüglich Spezies stehen zuckertolerante *Saccharomyces*-Stämme zur Auswahl. *Saccharomyces bayanus* zum Beispiel hat die Fähigkeit, Zucker bei tiefen Temperaturen zu vergären, höhere Mengen an Glycerin und weniger Essigsäure zu produzieren als *Saccharomyces cerevisiae* (Bedrinana et al. 2019).

Daneben stehen alternativ nicht-Saccharomyceten zur Verfügung. Aus Versuchen mit Traubenwein ist bekannt, dass einige dieser nicht-Saccharomyces-Stämme flüchtige Säure nur in geringen Mengen produzieren und zudem die aromatische Komplexität erhöhen (Jing et al. 2018). Des Weiteren bieten sie mögliche Vorteile bezüglich biologischer Alterung und Stabilität der Weine. Das bekannteste Beispiel ist *Torulaspora delbrueckii*. Die Hefe ist osmotolerant und produziert wenig Essigsäure und Ethylacetat (Jing et al. 2018). Zudem ist bekannt, dass sie interessante Aromaverbindungen wie 2-Phenylethylacetat (Rosenblüten), 3-Ethoxy-1-propanol (Lösungsmittel und schwarze Johannisbeeren), und Diacetyl (butterig und nussig) bilden kann (Loira et al. 2014). In einer Studie von Bely et al. (2008) konnte gezeigt werden, dass die Kombination von *Saccharomyces cerevisiae* und *Torulaspora delbrueckii* zu besseren Ergebnissen geführt hat als jeweils mit beiden Hefen allein. Weitere nicht-Saccharomyceten, die es zu erwähnen gilt, sind *Schizosaccharomyces pombe*, die Äpfelsäure abbaut (Suárez-Lepe et al. 2012) und *Lachancea (Kluyveromyces) thermotolerans*, die bis zu 10 Vol.-% Alkohol bildet, wenig Acetat und hohe Mengen an Glycerin und 2-phenylethanol produziert (Gobbi et al. 2013).

Ein Erfahrungsbericht

Um eine direkte Erfahrung mit «konzentriertem Apfelsaft» weitergeben zu können, wurde ein Kleinversuch durchgeführt, bei dem ein Grundsafte unterschiedlich stark konzentriert wurde (50 % und $2 \times 50\%$). Zudem wurde untersucht, welchen Einfluss die Zugabe von schwefliger Säure auf die sensorischen Eigenschaften der Produkte hat.

Aus einer Sortenmischung von Mostäpfeln aus dem Feldobstbau wurde auf einer Bucher-Packpresse ein Apfelsaft abgepresst und danach einer Enzym-/Gelatine-Schönung unterzogen. Eine Variante des Rohsafts wurde dabei mit 50 mg/hl schwefliger Säure (5 %) behandelt, die für die weitere Gefrierkonzentration weiterverwendet wurde. Der in PET-Flaschen (Befüllung 90–95 % des Nenn-Inhalts) abgefüllte Saft wurde bei -18°C tiefgefroren und anschliessend bei Raumtemperatur aufgetaut. Dafür wurden die PET-Flaschen kopfüber in einen Messbecher gestellt. Sobald 50 % der Saftmenge aufgetaut und in den Messbecher geflossen waren, wurde die Flasche aus dem Messbecher entfernt.

Das auf 50 % der Rohsaftmenge konzentrierte Saftmuster wies einen um rund 80 % höheren Brix-Gehalt und Gesamtsäuregehalt auf als der Grundsafte. Wurde auf zweimal 50 % Menge konzent-



	°Brix	Gesamtsäure (g/kg)	pH-Wert	Aromatik (schwach – ausgeprägt)	Reife (frisch – überreif)	Süss (wenig – stark)	Sauer (wenig – stark)	Viskosität (dünn – dick)	Harmonie (unharmonisch – harmonisch)	Sensorische Beschreibung
Grundsaff	12.2	5.9	3.4	5	4	5	5	3	8	frischfruchtig, Apfel, leicht grün, dezent oxidativ
Grundsaff mit SO₂	12.2	6.0	3.3	4	5	5	5	3	8	geschmeidiger Auftakt, frischfruchtig, Apfel
50 % konz.	21.8	10.5	3.2	7	6	6	6	5	8	reiffruchtig, eindimensional, dezent würzig
50 % konz. mit SO₂	21.2	10.1	3.2	7	4	7	7	6	8	frisch, Esterfrucht, würzig, grüner Apfel, Eisbonbon
2 × 50 % konz.	37.4	17.1	3.2	6	7	9	9	8	7	reiffruchtig, gekocht (Apfelmus), würzig, Honig, leicht exotisch, Feige, Auftakt ausgeprägt süss, Abgang säurebetont
2 × 50 % konz. mit SO₂	38.2	17.6	3.1	7	4	9	8	8	7	Fruchtester, schalig, Auftakt ausgeprägt süss, saurer Abgang, Süsse leicht dominant

Tab: Analytische und sensorische Eigenschaften der Versuchsvarianten. Skala für sensorische Parameter: 1–9.

riert, war der Brix-Gehalt mit rund 38° und die Gesamtsäure mit rund 17g/kg um die rund dreifache Menge gestiegen (Tab.).

Die wichtigsten sensorischen Charakteristiken von «Eismost» oder «Ice-Cider» sind ein ausgewogenes Zucker-Säure-Verhältnis, eine ausgeprägte Viskosität sowie eine komplexe und intensive Aromatik. In einer nicht repräsentativen Verkostung durch die Autoren wurde bei den konzentrierten Proben eine deutlich veränderte Aromatik wahrgenommen. Die sensorische Harmonie der zweimal auf 50 % konzentrierten Varianten wurde aufgrund der Divergenz zwischen der ausgeprägten Süsse und der intensiven Säure etwas tiefer eingestuft als beim Grundsaff und der 50 % Konzentration. So erschien der Auftakt ausgeprägt süss, aber der Abgang sehr säurebetont. Das Empfinden des Süsse-Säure-Spiels war daher weniger harmonisch. Die mit Schwefel behandelten Muster zeigten eine insgesamt frischere und weniger oxidative Aromatik sowie einen sichtbar helleren Farbton.

Fazit

Die Methode der Gefrierkonzentrierung führt zu sensorisch interessanten Produkten, die sich deutlich von gewöhnlichem Fruchtsaff abheben und als Dessertgetränke geeignet sind. Eine komplexe und intensive Aromatik, die teilweise an exotische Früchte erinnerte, wurde bei den untersuchten konzentrierten Apfelsäften festgestellt. Die aufwendige und energieintensive Herstellungsweise lässt sich jedoch nur mit kleinen, hochwertigen Verpackungseinheiten im Spezialitäten-Segment zu hohen Verkaufspreisen kostendeckend realisieren.

Bei der Konzentrierung um 50 % fällt der fast doppelt so hohe Gesamtsäuregehalt im Vergleich zum Grundsaff auf. Dieser Aspekt

könnte allenfalls bei der «natürlichen» Ansäuerung von säurearmen Apfel- oder Birnensäften von Interesse sein. Der Einsatz von Schwefel ist bei unvergorenem Apfelsaff nicht erlaubt, bietet allerdings für die Herstellung von konzentriertem Apfelsaff Vorteile hinsichtlich Aromatik, Farbe und mikrobieller Stabilität.

Offen bleibt die Frage nach dem Einfluss der Herstellungsmethode. Da in Kanada vielfach die Meinung geäussert wird, dass durch die Kryoextraktion komplexere und aromatischere Produkte hergestellt werden können (Bedriñana et al. 2019), sind weitere Versuche geplant, bei denen die Auswirkung der verschiedenen Methoden (einfrieren der Äpfel, der Maische oder des Safts) auf die sensorischen und analytischen Eigenschaften der Endprodukte, genauer untersucht werden können. ■



MAX KOPP

Inforama Oeschberg, FOB
max.kopp@be.ch



JONAS INDERBITZIN

Agroscope, Wädenswil
jonas.inderbitzin@agroscope.admin.ch

LITERATUR

Die Literaturliste ist bei den Autoren erhältlich.