

ENTWICKLUNG UND SENSORISCHE CHARAKTERISIERUNG EINES KALORIENREDUZierten GETRÄNKES AUF APFELSAFTBASIS

THERESA SCHWABL¹, MONIKA GRAF², HENRY JÄGER¹,
VERONIKA SCHOBER² und MANFRED GÖSSINGER²

1 Universität für Bodenkultur Wien (BOKU)

Institut für Lebensmitteltechnologie

A-1190 Wien, Muthgasse 18

2 HBLA und BA für Wein- und Obstbau Klosterneuburg

A-3400 Klosterneuburg, Wiener Straße 74

E-Mail: theresa.schwabl@aon.at

Im Zuge der vorliegenden Arbeit wurde ein neues Verfahren zur Herstellung eines kalorienreduzierten Getränkes auf Apfelsaftbasis mittels Fermentation erprobt. Im ersten Schritt wurden die Aromen des Apfelsaftes abgedampft und kühl gelagert. In der Folge wurde das aromafreie Konzentrat vergoren. Anschließend wurden der Alkohol und die Gäraromen entfernt. Die aroma-, alkohol- und zuckerfreie Fraktion wurde mit dem ursprünglichen im ersten Behandlungsschritt konservierten Apfelaroma, Wasser und pasteurisiertem Apfelsaft mit naturbelassenem Zuckergehalt zu einem kalorienreduzierten Apfelsaftgetränk gemischt. Es wurden Getränke mit 15 %, 30 % und 50 % weniger Zucker hergestellt. Die verschiedenen Getränke wurden durch ein Sensorik-Panel und durch Konsumenten verkostet und sowohl analytisch als auch sensorisch auf Gesetzeskonformität überprüft. Die kalorienreduzierten Getränke dürfen laut Fruchtsaftverordnung derzeit nicht als "Fruchtsaft" bezeichnet werden. Sie weisen auch gegenüber dem originalen Apfelsaft einen erhöhten Gehalt an Glycerin auf. Das Getränk mit 15 % weniger Zucker/Kalorien wurde von den Konsumenten besser als der originale Apfelsaft und vom Sensorik-Panel nicht signifikant unterschiedlich, aber weit besser als die anderen Varianten empfunden. Eine Reduktion von 30 % bzw. 50 % Zucker ist technologisch möglich, erreicht aber nicht die gewünschte sensorische Qualität. Ziel der Arbeit war auch herauszufinden, welche Abdampfrate notwendig ist, um die sensorisch störenden Gärungsnebenprodukte ausreichend abzutrennen. Die Ergebnisse zeigten, dass erst bei einer Abdampfrate (ausgehend vom Apfelwein) von 84 % die Gärungsaromen ausreichend abgetrennt werden konnten.

Schlagwörter: Fruchtsaft, Zuckerreduktion, Vakuumverdampfung, Fermentation

Development and sensory characterization of a calorie-reduced drink based on apple juice. In the course of the present work a new process to produce a calorie-reduced apple juice-based beverage by fermentation was tested. In the first step, the flavors of the apple juice were evaporated and stored at a cool place. Then the non-aromatic concentrate was completely fermented and stored in the fridge. As a next step, alcohol and fermentation aromas were removed. The aroma-free, alcohol-free and sugar-free fraction was blended with the preserved aroma, water and the same pasteurized apple juice to create a tasty apple juice drink. Beverages containing 15 %, 30 % and 50 % less sugar were produced. The various drinks were tasted by a trained sensory panel and by consumers and checked for legal compliance both analytically and sensorily. The calorie-reduced drinks must not be referred to as a "fruit juice" according to fruit juice regulation. They also have an increased content of glycerol compared to the original apple juice. The drink with 15 % less sugar/calories was rated better than the original apple juice by the consumers, by the sensor panel it was rated not significantly different, but far better than the other variants. A reduction of 30 % or 50 % sugar is technologically possible but does not result in the desired sensory quality. The aim of this work was also to find out which evaporation rate is necessary to separate the sensory interfering fermentation by-products sufficiently. The results showed that only at an evaporation rate of 84 % the fermentation flavors could be sufficiently separated.

Keywords: fruit juice, sugar reduction, vacuum evaporation, fermentation

Fruchtsäfte sind weltweit sehr beliebt, nicht zuletzt wegen ihres süßen Geschmacks. Es ist jedoch kein Geheimnis, dass Fruchtsäfte neben vielen gesundheitsförderlichen Inhaltsstoffen viel Zucker enthalten. Seit längerer Zeit wird Fruchtsaft dafür verantwortlich gemacht, eine Überernährung und eine damit einhergehende Gewichtszunahme der Bevölkerung mitzuschulden (ZUROWIETZ und RIEDLE, 2015; ELMADFA et al., 2012). Mindestens genauso lange und kontrovers wird die Diskussion über die Zuckerreduktion im Fruchtsaft geführt. Es gibt verschiedenste Ansätze dazu. AZIZ et al. (2011) beschreiben eine Methode zur Umwandlung von Zucker in diätetische Derivate in Ananassaft durch die Verwendung von Glucose-Fruktose-Oxidoreduktase (GFOR) und Invertase. Trotz guter Kalorienreduktion ist dieses Verfahren in der Lebensmittelindustrie nur bedingt einsetzbar, weil die meisten Produkte aus Qualitätsgründen nicht den optimalen pH-Wert für eine Anwendung haben. Die entstehende Gluconsäure sollte beachtet werden.

TRIMMEL (2002) versuchte in einer ähnlichen Versuchsanordnung einen diabetiker-geeigneten, also zuckerreduzierten Apfelsaft durch den Einsatz von Invertase und GFOR herzustellen. Bei dieser Versuchsanordnung ging es vorrangig um die Reduktion der Glucose, welche auch um etwa 50 % reduziert werden konnte. Das hergestellte Produkt entsprach sensorisch nicht den Kundenerwartungen und wurde als schlecht eingestuft.

MITTL (2013) reduzierte die vorkommenden Zucker in Apfelsaft durch Fermentation und anschließende Vakuumverdampfung. Es wurde zuerst das typische Aroma des Apfelsafts abgetrennt und das erhaltene Konzentrat vergoren. In weiterer Folge wurden der Alkohol entfernt und die einzelnen Fraktionen zu einem neuartigen Getränk in verschiedenen Varianten gemischt. Der entstandene Alkohol wurde in einem Schritt abgetrennt, es wurden nur 50 % der Gäraromen abgetrennt. Die Getränke konnten bei einer sensorischen Verkostung jedoch nicht überzeugen, da die Gäraromen deutlich wahrnehmbar waren.

BIYELA et al. (2009) stellten mit Hilfe von Gluzyme Mono 10.000BG (Novozymes, Bagsværd, Dänemark)

einen alkoholreduzierten Wein ('Pinotage') her. Gluzyme ist eine Glucoseoxidase und bewirkt in Gegenwart von Sauerstoff die Oxidation von Glucose zu Gluconsäure und Wasserstoffperoxid. Am Ende der Behandlung mit Gluzyme konnte beim Traubensaft eine Glucose-Fruktose-Abnahme von 11 g/l festgestellt werden. Das würde einer Alkoholabnahme von 0,68 % (nach einer 48 h-Behandlung) entsprechen. Der Gehalt an Gesamtsäure nahm zu (von 3,84 g/l auf 4,80 g/l) und der pH-Wert von 3,56 auf 3,43 ab. Grund dafür war die entstandene Gluconsäure. Weiters war durch die Behandlung als Nebeneffekt eine Abnahme der Essigsäure bemerkbar.

STROBEL und TARR (1990) beschäftigten sich mit einer Methode zur Zuckerentfernung in Fruchtsäften, basierend auf einer Aromaentfernung mit Mikroaerosolbildung. Diese Mikroaerosolbildung wird durch Sprühverdampfen bei 45 bis 110 °C erreicht. Die zurückbehaltene Fruchtsaftfraktion wurde mit Hefe teilweise vergoren und filtriert. Der entstandene Alkohol wurde durch Destillation wieder entfernt. Das Aroma wurde danach wieder dem Saft zugegeben, um ein kalorienreduziertes Getränk zu erhalten.

Eine andere Methode zur Herstellung eines zuckerreduzierten alkoholfreien Getränks beschreibt GRESCH (1993). Hierbei handelt es sich um eine physikalische Methode mit einer Membrantrennanlage. Diese Technik beruht darauf, dass durch eine geeignete Membran der Zucker aus dem Getränk entfernt wird. Jedoch gab es hier Probleme mit dem Geschmack und der Zulassung.

GARCIA-MARTIN et al. (2010) und SALGADO et al. (2015) nützten Nanofiltration zur Zuckerreduktion in Traubenmost mit dem Ziel der Alkoholreduktion in Weinen.

SCHÜTZ (2006) beschäftigte sich mit der Herstellung von fermentierten Fruchtsäften mit Milchsäurebakterien auf der Basis von Apfel- und Birnensaft. Das Hauptaugenmerk der Untersuchungen lag auf der Verwendung probiotischer Mikroorganismen. Ein weiteres Ziel der Untersuchungen war es, durch die Fermentation den Zuckergehalt zu senken, dieses konnte jedoch nicht

erreicht werden. Die Milchsäurebakterien veränderten den Zuckergehalt kaum.

MOOR (1982) beschrieb verschiedene Methoden mit Mikroorganismen und Enzymen, wie die Behandlung von Fruchtsaft mit Milchsäurebakterien mit anschließender Säurekorrektur oder die Herstellung eines trinkbaren Getränkes durch weitgehende Zuckorentfernung und anschließende Süßeinstellung mit Cyclamat oder Saccharin.

Im Zuge der vorliegenden Arbeit sollte eine fermentative Methode zur Kalorienreduktion im Apfelsaft entwickelt werden. Dabei sollte das Apfelaroma mittels Vakuumverdampfungsgerät vor der Gärung abgetrennt, das entstandene Fruchtsaftkonzentrat vergoren und nach Abtrennung der Gäraromen und des Alkohols (zwei Schritte) anschließend wieder mit originalem Fruchtsaft, abgetrenntem Apfelaroma und Wasser verschnitten werden. Das Hauptaugenmerk der Arbeit lag in der sensorischen Beurteilung eines solchen Getränks und der Eignungsüberprüfung für ein kalorienreduziertes Getränk.

MATERIAL UND METHODE

VERWENDETE ROHSTOFFE

Für das Grundprodukt, den klaren Apfelsaft, wurden zu zwei Dritteln Äpfel der Sorte 'Jonagold' und zu einem Drittel Äpfel der Sorte 'Golden Delicious' gemeinsam verarbeitet. Die verwendeten Äpfel stammten alle vom Versuchsgut Haschhof der HBLA und BA für Wein- und Obstbau Klosterneuburg aus dem Jahr 2015. Der klare Apfelsaft (filtriert mit K 100 Filterschichten; Pall, Bad Kreuznach, Deutschland) wurde nach dem üblichen Verfahren der HBLA und BA Klosterneuburg hergestellt und pasteurisiert in sterile 25 l Glasballons gefüllt.

BESCHREIBUNG DER FERMENTATIVEN METHODE ZUR KALORIENREDUKTION

Die beschriebene Methode zur Kalorienreduktion von Fruchtsäften wurde mit der Verdampfungsanlage

Centri-Therm (Centri-Therm CT-1B, Alfa Laval, De Laval; Tumba, Schweden) durchgeführt. Ein weiterer maßgeblicher Prozessschritt war die Vergärung des Saftes. Einen Überblick über den Prozess liefert Abbildung 1. Zuerst wurde der Apfelsaft in den Vorlagebehälter des Centri-Therm überführt und das Aroma weitgehend entfernt. Ein Eindampfgrad von zehn Prozent war mindestens erforderlich, um 90 % aller Aromen, die im Apfelsaft enthalten sind, zu entfernen (SCHOBINGER et al., 2001). Das abgedampfte Aroma wurde im Kühlhaus gelagert und der eingedampfte Apfelsaft mit Hilfe der Reinzuchtheife Oenoferm Freddo (25 g/hl; Erbslöh, Geisenheim, Deutschland) und des Hefenährstoffs Poli Ammon Combi (30 g/hl; Sulfometa, Krems, Österreich) vollständig bei 20 °C vergoren. Mittels Cross Flow Filter Evoflux (Romfil, Wolfsheim, Deutschland) wurde der Apfelwein anschließend filtriert. Mit dem Centri-Therm wurde der Alkohol mitsamt den Gäraromen in zwei Schritten abgedampft. Übrig blieb ein Konzentrat, das weder Aroma noch Zucker enthielt.

Aus den einzelnen Komponenten wurde im Anschluss eine Grundmischung hergestellt, auf Basis dieser erfolgte dann die Herstellung der verschiedenen Getränkevarianten. Diese Grundmischung setzte sich aus entalkoholisierendem Apfelwein, abgedampftem Aroma und Wasser zusammen. Danach wurde in verschiedenen Prozentanteilen Original-Apfelsaft, also nicht prozessierter Apfelsaft, zugegeben. Es wurden zuerst mehrere kleine Versuche (Daten nicht gezeigt) gemacht, um die Geschmacks- und Geruchsunterschiede zu testen. Danach wurden im Maßstab von 20 kg Getränke hergestellt, abgefüllt und sensorisch beurteilt. Die Rezeptur dazu ist in Tabelle 1 dargestellt. Um die Getränke haltbar zu machen, wurden von jeder Variante mehrere 1 l-Glasflaschen abgefüllt und im Berieselungspasteur bei 80 °C pasteurisiert. Getränk Nr. 2, der "Apfelsaft wie original" wurde hergestellt, um einen sensorischen Vergleich zum originalen Apfelsaft (unveränderter Apfelsaft) zu haben. Getränk Nr. 3 wurde zum Zweck der Wahrnehmung des Gärungsaromas hergestellt, um festzustellen, ob eventuell ein geringerer Eindampfungsgrad ausreicht.

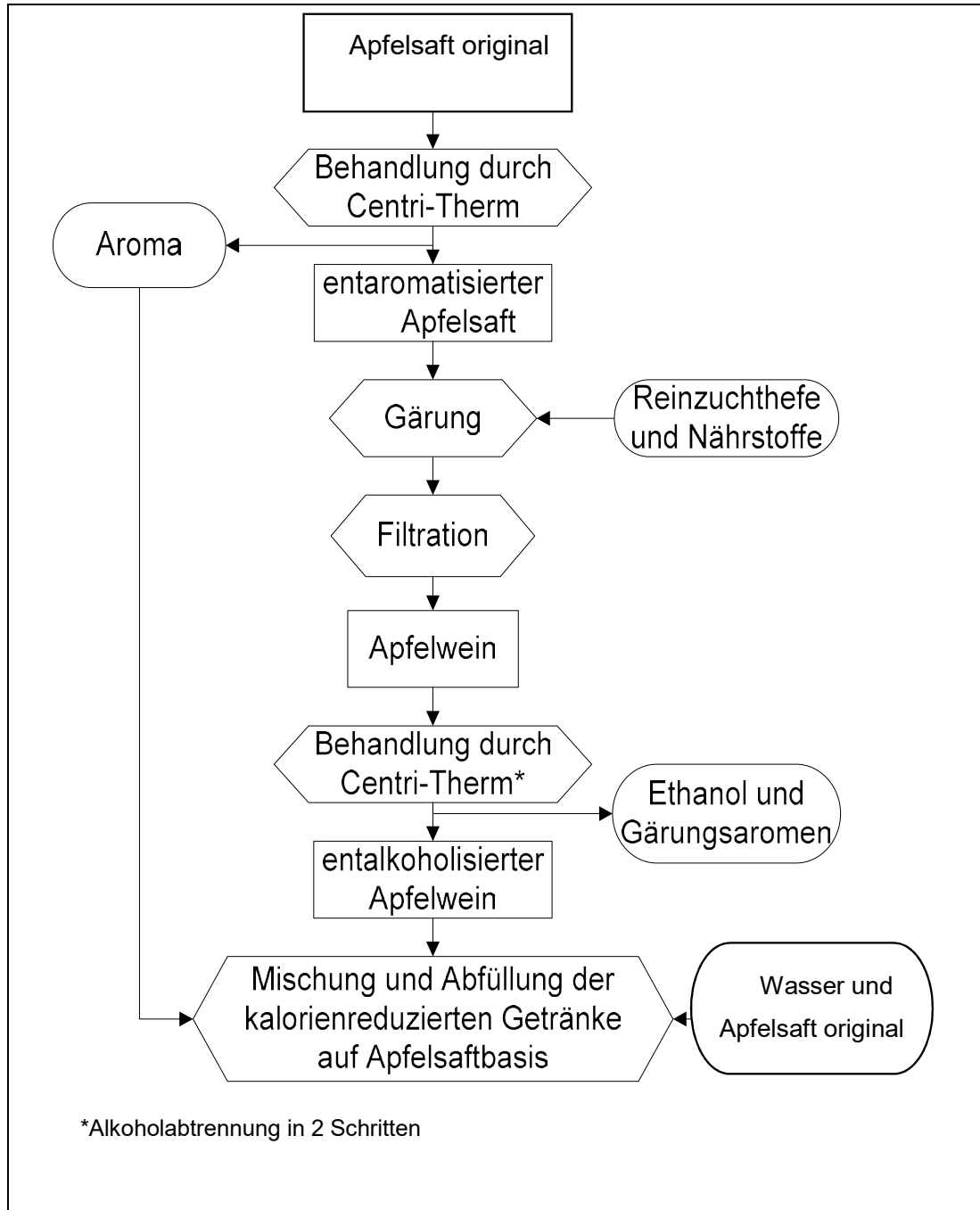


Abb. 1: Ablaufdiagramm – Prozessschritte der fermentativen Methode

Tab. 1: Rezeptur Getränke

Getränk Nr.	Menge total	Rezeptur
20 kg Getränk Nr. 1 (originaler Apfelsaft)	-	-
40 kg Grundmischung	2,1 kg	entalkoholisierter Apfelsaft
	10,2 kg	Aroma
	27,7 kg	Wasser
20 kg Getränk Nr. 2 (Apfelsaft wie original)	17,9 kg 2,1 kg	Grundmischung Saccharose
20 kg Getränk Nr. 3 (50 % weniger Kalorien Getränk aus teilweise entalkoholisiertem Apfelsaft)	1,8 kg	teilweise entalkoholisierter Apfelsaft
	2,6 kg	Aroma
	5,6 kg	Wasser
	10,0 kg	Apfelsaft original
20 kg Getränk Nr. 4 (50 % weniger Kalorien Getränk aus entalkoholisiertem Apfelsaft)	10,0 kg	Grundmischung
	10,0 kg	Apfelsaft original
20 kg Getränk Nr. 5 (30 % weniger Kalorien Getränk aus entalkoholisiertem Apfelsaft)	6,0 kg	Grundmischung
	14,0 kg	Apfelsaft original
20 kg Getränk Nr. 6 (15 % weniger Kalorien Getränk aus entalkoholisiertem Apfelsaft)	3,0 kg	Grundmischung
	17,0 kg	Apfelsaft original

ANALYTISCHE UNTERSUCHUNGEN

Die Bestimmung von wertgebenden Inhaltsstoffen Glucose (g/l), Fruktose (g/l), Saccharose (g/l), Apfelsäure (g/l), Milchsäure (g/l), Alkohol (g/l), Glycerin (g/l), Gluconsäure (g/l) erfolgte enzymatisch mit Konelab 20 (Thermo Fisher Scientific, Waltham, USA) analog zu den OIV Resolutionen OIV-MA-AS311-02, OIV-MA-AS313-11, OIV-MA-AS312-5, OIV-MA-AS313-07 und OIV-MA-D1-01. Der Gesamtzucker wird aus der Addition der Glucose, Fructose und Saccharose berechnet. Die Gesamtsäure wird als Summe von Äpfelsäure und Milchsäure (b. a. Äpfelsäure) angegeben und Alkohol in g/l wird mit dem Divisor 7,894 in %vol. umgerechnet (WÜRDIG und WOLLER,1989).

SENSORISCHE METHODE

DESKRIPTIVE STUDIE MITTELS EXPERTEN-PANEL

Für die deskriptive Beschreibung der verschiedenen Getränkeproben wurde ein Panel, bestehend aus sechs Personen, gewählt. Bei dem geschulten Kosterpanel handelte es sich um amtlich geschulte Personen, die sich aufgrund ihrer Berufstätigkeit regelmäßig mit der sensorischen Qualitätsbeurteilung von Fruchtsäften beschäftigen. Verkostet wurde in Kostkabinen, um eine

gegenseitige Beeinflussung zu vermeiden. Um eine Irritation durch leichte Farbunterschiede zu vermeiden, wurden alle Verkostungen mit schwarzen Kostgläsern durchgeführt.

Die Testpersonen bewerteten die Attribut-Intensitäten an einer Linie in Form einer unstrukturierten Skala (DERNDORFER, 2012) Insgesamt wurden die Proben in drei Durchgängen randomisiert gereicht. Dabei kamen die Geruchsattribute Intensität, Typizität und Gäraromen sowie die Geschmackskomponenten Intensität, Typizität, Gäraromen, Mundgefühl und auch das Gesamturteil zur Bewertung.

KONSUMENTENBEFRAGUNG

Für die Konsumentenbefragung wurde ein eigener Fragebogen, der das Gesamturteil in Form einer Beliebtheitskala abfragt, erstellt (Abb. 2). Im Rahmen des "Tages der offenen Tür" an der HBLA und BA Klosterneuburg (27. November 2015) wurde den Besuchern die Möglichkeit gegeben, die Getränke zu verkosten und zu bewerten. Bei Fragen wurde das Prüfblatt erklärt, um Fehler zu minimieren. Es nahmen 121 Personen (Alter: 14 bis 60 Jahre) an der Verkostung teil.

Verkostung von Apfelsaftgetränken Tag der offenen Tür 2015

Bitte durch einen Strich auf der Linie ihre Empfindungen einzeichnen und mit den Ziffern 1 - 6 oberhalb der Linie beschriften.

GESAMTURTEIL:

nicht ansprechend *ansprechend*

|-----|

ANMERKUNGEN:

Abb. 2: Fragebogen für die Konsumentenbefragung

STATISTIK

Die Verkostungsergebnisse wurden nach erfolgter ANOVA basierend auf Kruskal-Wallis-Friedmann mit dem LSD-Test nach dem Auswerteprogramm von WEISS (1981) ausgewertet. Dieses Programm liegt einer Makro-Programmierung in Microsoft Excel 2010 (Microsoft, Redmond, USA) zugrunde. Des Weiteren erfolgten eine deskriptive Statistik und Unterschiedstests basierend auf dem Tukey HSD-Test mittels SPSS 22 (IBM, Armonk, USA) zur Präsentation von Box-Plots und zur Berechnung von signifikanten Unterschieden zwischen den Varianten. Die Daten wurden auf Normalverteilung und auf Varianzhomogenität überprüft. Die Voraussetzungen für eine einfache ANOVA und post-hoc Test waren erfüllt.

ERGEBNISSE UND DISKUSSION

ANALYSEDATEN DER EINZELFRAKTIONEN

Durch die Behandlung mit dem Centri-Therm wurde Zucker im Apfelsaft durch die Aromaentnahme von 104,2 g/l auf 126,9 g/l aufkonzentriert. Der Gesamtsäurewert erhöhte sich von 3,8 g/l auf 5,5 g/l. Bei der alkoholischen Gärung entstanden 77,2 g/l Alkohol und Gäraromen. Danach wurde der Apfelwein in zwei Schritten entalkoholisiert (Restalkoholgehalt 1,0 g/l), dadurch erhöhte sich der Säurewert auf 57,8 g/l (Tab. 2). Es wurden, ausgehend vom Apfelsaft, 26 % Brüden (entspricht dem Aroma) abgedampft und vom Apfelwein insgesamt 84 % Brüden in Form von Ethanol, Gäraromen und Wasser entfernt.

Tab. 2: Analysendaten Einzelfractionen

Bezeichnung	glk (g/l)	frk (g/l)	sak (g/l)	gsz (g/l) *	etk (g/l)	va (%vol.) *	gsa (als ÄS) (g/l)
Apfelsaft original	21,7	65,3	17,2	104,2	2,8	0,4	3,8
1. Behandlung mit dem Centri-Therm							
Apfelsaft nach Aromaentnahme	22,8	81,1	23,0	126,9	11,3	1,4	5,5
Apfelwein filtriert	n.n.	n.n.	n.n.		77,2	9,8	5,4
2. Behandlung mit dem Centri-Therm							
tlw. entalkoholisierter Apfelwein	n.n.	< 0,4	n.n.		17,2	2,2	19,3
abgedampftes Ethanol					89,0	11,3	
3. Behandlung mit dem Centri-Therm							
entalkoholisierter Apfelwein	< 0,3	1,3	n.n.		1,0	0,1	57,8
abgedampftes Ethanol					12,2	1,5	

* berechnet

glk = Glucose, frk = Fruktose, sak = Saccharose, gsz = Gesamtzucker, etk = Ethanol g/l, va = Ethanol (%vol.), gsa = Gesamtsäure als Äpfelsäure

ANALYSENDATEN DER HERGESTELLTEN GETRÄNKE

Die Analysendaten der hergestellten Getränke sind der Tabelle 3a und 3b zu entnehmen. In der Referenzrichtlinie für Apfelsaft der AIJN (2012) sind die Anforderungen, die für alle in der Europäischen Union vermarkteten Apfelsäfte gelten, festgelegt. Dabei wird unter anderem ein Mindestwert für Glucose (15 bis 35 g/l), Fructose (45 bis 85 g/l) und Saccharose (5 bis 30 g/l) definiert. Die Werte für Glucose, Fructose und Saccharose sind teilweise unter den angegebenen AIJN-Grenzwerten. Die daraus berechneten Gesamtzuckerwerte verhalten sich proportional zu den berechneten und angestrebten Gesamtzuckerwerten. Die Äpfelsäurewerte entsprechen den Vorgaben der

AIJN (min. 3 g/l). Milchsäure ist keine nachweisbar (laut AIJN: max. 0,5 g/l). Die Werte für Alkohol liegen im erlaubten Bereich (max. 3 g/l). Die Glucose/Fruktose-Verhältnisse liegen im Bereich der zugelassenen Werte (0,3 bis 0,5). Die Gesamtzucker/Gesamtsäure-Verhältnisse schwankten von 33,4 im Apfelsaftgetränk "wie original" bis 14,4 im -50 % teilweise entalkoholisierten Apfelsaftgetränk. Die Werte des "Apfelsaftgetränks wie original" dürfen aufgrund der zugesetzten Saccharose nicht mit den Daten der anderen Getränke verglichen werden.

Tab. 3a: Analysendaten der fertigen Getränke, Einzelfraktionen

Getränke	glk (g/l)	frk (g/l)	sak (g/l)	gsa (als ÄS) (g/l)	aesk (g/l)
Nr.1 Apfelsaft original	24,9± 1,1	69,7± 2,7	10,1± 1,6	3,8±0,1	4,8±0,2
Nr.2 ASG,„wie“original	2,2	1,4± 1,4	86,3± 30,5	2,7±0,1	3,1±0,1
Nr.3 -50%teilw.entalk. ASG	11,6± 0,9	32,8± 1,4	4,4± 1,0	3,4±0,2	4,2±0,3
Nr.4 -50% entalk. ASG	11,9 ±1,5	33,3± 0,4	4,4± 0,8	3,3±0,1	4,2±0,1
Nr.5 -30% entalk. ASG	16,4± 1,3	45,7± 1,6	6,3± 0,3	3,4±0,1	4,4±0,1
Nr.6 -15% entalk. ASG	20,3±2,8	55,7± 6,2	6,8± 0,8	3,6±0,0	4,6±0,1

ASG= Apfelsaftgetränk, glk = Glucose, frk = Fructose, sak = Saccharose, gsa = Gesamtsäure als Äpfelsäure, aesk = Äpfelsäure in g/l

Tab. 3b: Analysendaten der fertigen Getränke, Einzelfraktionen

Getränke	mskd (g/l)	mskl (g/l)	etk (g/l)	glyk (g/l)	gsz.* (g/l)	glk/ frk	gsz/gsa
Nr.1 Apfelsaft original	n.n.	<0,1	1,7±0,6	0,1	104,7	0,4	27,6
Nr.2 ASG,„wie“original	n.n.	<0,1	1,5±0,6	3,8±0,3	88,6	-	33,4
Nr.3 -50%teilw.entalk. ASG	n.n.	<0,1	2,6±0,3	2,3±0,2	48,8	0,4	14,4
Nr.4 -50% entalk. ASG	n.n.	<0,1	1,7±0,6	2,1±0,3	49,5	0,4	15,0
Nr.5 -30% entalk. ASG	n.n.	<0,1	1,6±0,5	1,3±0,1	68,3	0,4	20,1
Nr.6 -15% entalk. ASG	0,1	<0,1	1,4±0,3	0,7±0,1	82,8	0,4	23,0

ASG= Apfelsaftgetränk, mskd = D-Milchsäure, mskl = L-Milchsäure, etk = Ethanol g/l, glyk = Glycerin, glk = Glucosäure, gsz = Gesamtzucker (* berechnet)

Um das Getränk als "energiereduziert" bezeichnen zu können muss, laut HEALTH CLAIMS VERORDNUNG (2006) das Getränk mindestens 30 % weniger Kalorien als ein naturbelassener Apfelsaft haben. Die Getränke drei, vier und fünf entsprechen dieser Anforderung, das Produkt Nummer sechs allerdings nicht. Durch die Vergärung entsteht Glycerin, und ein vergorener Saft darf laut Fruchtsaftverordnung nicht als Saft bezeichnet werden (BGBl. II Nr. 83/2004).

DESKRIPTIVE BESCHREIBUNG DER PRODUKTE

Ein Experten-Panel hat die hergestellten Fruchtsaftgetränke (Getränk 1,2,4,5,6) mittels unstrukturierter Skala auf die Geruchs-Parameter Intensität, Typizität und Gäraromen sowie auf die Geschmackskomponenten Intensität, Typizität, Gäraromen und Mundgefühl

sowie auf das Gesamturteil verkostet. Es gab laut LSD-Test bei den Attributen Typizität Geschmack, Mundgefühl und Gesamturteil signifikante Unterschiede zwischen den Produktvarianten (Tab. 4). Bei den Attributen Intensität Geruch, Typizität Geruch, Gäraroma Geruch und Geschmack sowie Intensität Geschmack gab es jedoch keine signifikanten Unterschiede. Der "Apfelsaft wie original" (Nr. 2) hatte den intensivsten Geruch, den geringsten Geruch hatte das Getränk mit 30 % weniger Zucker (Nr. 5). Den höchsten Durchschnittswert beim Attribut Typizität im Geruch hatte Getränk Nr. 6 (-15 % Zucker), den niedrigsten Getränk Nr. 2, der "Apfelsaft wie original". Die meisten Gäraromen hatte Getränk Nr. 2, der "Apfelsaft wie original", die wenigsten Getränk Nr. 6 (-15 % Zucker). Den intensivsten Geschmack hatte der Apfelsaft original Nr. 1, am schlechtesten wurde das Getränk Nr. 4 (-50 % Zucker) bewertet. Die meisten Gäraromen im Geschmack hatte Getränk Nr. 4 (-50 %

Tab. 4: LSD-Test der deskriptiven Parameter für Geruch, Geschmack und Gesamturteil

Proben Parameter	Mittelwerte					LSD-Wert	LSD-Reihenfolge
	1	2	4	5	6		
Intensität Geruch	60,70	63,27	60,05	51,38	59,52	8,14	5=6=4=1=2
Typizität Geruch	59,42	50,80	56,93	52,42	59,49	12,60	2=5=4=1=6
Gäraroma Geruch	30,28	34,61	32,59	28,50	27,20	7,24	6=5=1=4=2
Intensität Geschmack	72,17	62,42	50,42	53,48	67,90	10,14	4=5=2=6=1
Typizität Geschmack	70,34	51,47	48,25	58,22	70,87	10,77	4=2=5<1=6
Gäraroma Geschmack	25,98	30,42	30,73	24,08	21,51	6,03	6=5=1=2=4
Mundgefühl Geschmack	87,34	86,46	54,71	55,07	72,45	6,27	4=5<6<2=1
Gesamturteil	69,39	48,89	40,34	53,07	68,95	8,94	4=2=5<6=1

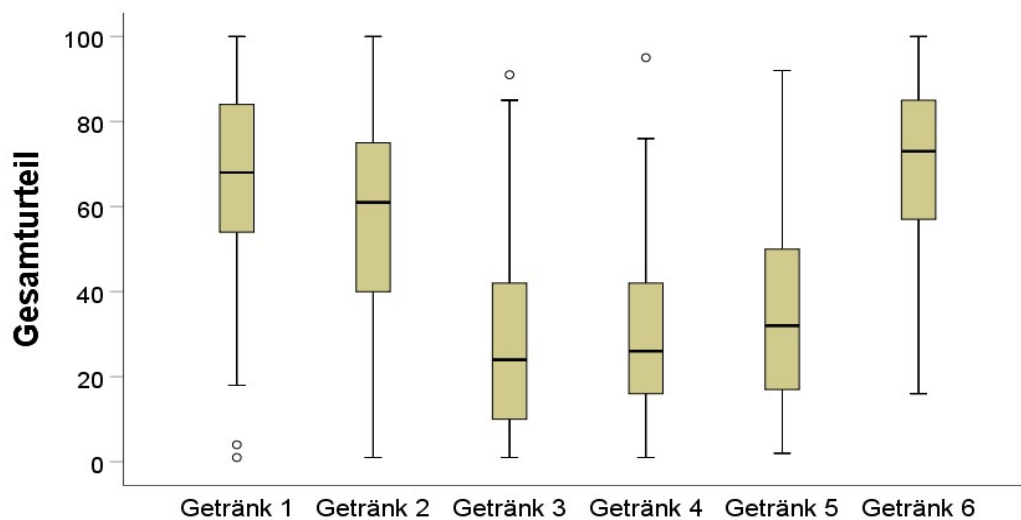
1 = original Apfelsaft, 2 = "Apfelsaftgetränk (ASG) wie original", 4 = ASG -50 % Gsz., 5 = ASG -30 % Gsz., 6 = ASG -15 % Gsz.

Zucker), die wenigsten Getränk Nr. 6 (-15 % Zucker). Den typischsten Geschmack hatte Getränk Nr. 6 (-15 % Zucker), am untypischsten war Getränk Nr. 4 (-50 % Zucker). Getränk 5 (-30 % Zucker) und alle Getränke mit kleinerem Mittelwert waren signifikant schlechter als Getränk Nr. 1 (Apfelsaft original) und Getränk Nr. 6. Das beste Mundgefühl hatte Getränk Nr. 1 (Original-Apfelsaft), das schlechteste Mundgefühl hingegen die Getränke Nr. 4 (-50 % Zucker) und Nr. 5. Die Zuckergehalte der verschiedenen Getränkevarianten sind der Tabelle 3b zu entnehmen. Es scheint so, als würde der Zuckergehalt mit dem Mundgefühl zusammenhängen. Die Getränke mit höherem Zuckergehalt zeigten auch besseres Mundgefühl.

Im Gesamturteil wurde Getränk Nr. 1, der Apfelsaft original, am besten bewertet. Das Getränk mit 15 % weniger Zucker wurde nahezu gleich gut wie Getränk Nr. 1 beurteilt. Am wenigsten überzeugen konnte das Getränk Nr. 4 (-50 % Zucker). Getränk Nr. 5 (-30 % Zucker) und alle Getränke mit kleinerem Mittelwert wurden signifikant schlechter als Getränk Nr. 6 (-15 % Zucker) und Nr. 1 (Apfelsaft original) bewertet.

KONSUMENTENTEST

Bei der Gesamtbeurteilung der pasteurisierten Getränke durch die Konsumenten (Abb. 2 und Abb. 3) wurde der Saft mit 15 % weniger Zucker gleich wie der originale Apfelsaft am besten bewertet. Das Getränk mit -15 % Zucker wurde als ausgewogen und geschmackvoll bezeichnet. Der originale Apfelsaft wurde hingegen als fruchtig, typisch, aber auch als zu süß beschrieben. Signifikant schlechter war hingegen die Variante "wie original", diese wurde als typisch, aber sehr süß mit fehlender Säure beschrieben. Diese Variante wurde zwar signifikant schlechter bewertet als der originale Apfelsaft und der Saft mit 15 % weniger Zucker, aber signifikant besser als die restlichen Varianten. Die Konsumenten verwendeten zur Beschreibung des Apfelsaftgetränks aus teilweise entalkoholisiertem Apfelwein mit 50 % weniger Kalorien Attribute wie leicht pelzig, grasig, Alkoholgeruch wahrnehmbar. Die Ergebnisse der Konsumentenbefragung (Abb. 3) decken sich somit gut mit den Ergebnissen des Sensorikpanels (Tab. 4).



1 = original Apfelsaft, 2 = Apfelsaftgetränk (ASG) wie original, 3 = -50 % Gsz. ASG aus teilw.entalkoholisiertem Apfelsaft, 4 = ASG -50% Gsz., 5 = ASG -30% Gsz., 6 = ASG -15% Gsz.

Abb. 3: Box Plot-Diagramm der Konsumentenbefragung

SCHLUSSFOLGERUNGEN

Diese neuartige Methode konnte wie geplant durchgeführt werden. Das Ziel dieser Methode war es, ein kalorienreduziertes Getränk herzustellen, dieses Ziel wurde mit den Getränken 3 bis 6 erreicht. Die Schwierigkeit dabei war, alle Gäraromen weitgehend zu entfernen, um keine sensorischen Nachteile gegenüber einem originalen Apfelsaft zu haben. Das Apfelsaftgetränk 6 mit 15 % weniger Kalorien wurde von den Konsumenten und dem Sensorik-Panel besser oder nahezu gleich gut angenommen wie der originale Apfelsaft. Die anderen Getränkevarianten mit 30 % und 50 % weniger Zucker konnten weniger überzeugen. Ein entscheidender Parameter für die Akzeptanz ist auch das Gesamtzucker/Gesamtsäure-Verhältnis, hier zeigte sich ein ähnliches Bild wie beim sensorischen Gesamtbild. Das Apfelsaftgetränk mit 15 % weniger Gesamtzucker war dem Apfelsaft original am ähnlichsten.

Im Anhang zum Amtsblatt der Europäischen Union, der sogenannten HEALTH CLAIMS VERORDNUNG (EG NR. 1924/2006), ist genau geregelt, ab wann ein Lebensmittel/Getränk als energiereduziert auf den Markt gebracht werden darf. Der Brennwert muss um mindestens 30 % reduziert sein, um als energiereduziert bezeichnet werden zu dürfen. Ein Getränk mit 30 % weniger Kalorien/Zucker wurde hergestellt, jedoch konnte es bei den diversen Verkostungen nicht so überzeugen wie das Getränk mit 15 % weniger Kalorien. Die hergestellten Apfelsaftgetränke beinhalten weder Süßungsmittel noch Zuckeraustauschstoffe, es sind kalorienreduzierte Getränke mit den originären Apfelinhaltsstoffen, jedoch in veränderten Anteilen. Der Vorteil zu gespritzten Säften liegt darin, dass alle wertgebenden essenziellen Inhaltsstoffe im Getränk enthalten sind und nicht verdünnt werden. Es wäre auch großindustriell kein Problem, diese kalorienreduzierten

Getränke herzustellen, da die benötigten Anlagen vorhanden sind.

Allerdings darf ein derartiges kalorienreduziertes Getränk nicht als Apfelsaft in Verkehr gebracht werden, da durch die Vergärung Glycerin entsteht und ein vergorener Saft laut Fruchtsaftverordnung (BGBl. II Nr. 83/2004) nicht als Apfelsaft bezeichnet werden darf. Bei diesem Experiment wurde eine Abdampftrate von 84 % ausgehend vom Apfelwein erreicht, diese ist wichtig, um die Gäraromen vollständig abzutrennen – 50 % ist zu wenig (eine Abdampfschritt) wie in den Ergebnissen von MITTL (2013) ersichtlich. Bei einer Verbesserung der sensorischen Eigenschaften durch Verbesserung des Abdampfprozesses hinsichtlich Reduktion der Gäraromatik in den stark kalorienreduzierten Getränken hätte diese Methode der Kalorienreduktion in Fruchtsäften durchaus Potential. In weiterer Folge müsste eine Ausnahmeregelung in der Fruchtsaftverordnung für derartige Produkte erfolgen.

DANKSAGUNG

Besonderer Dank gilt dem gesamten Team der Abteilung Obstverarbeitung und der Abteilung Chemie an der HBLA und BA für Wein- und Obstbau Klosterneuburg für die Unterstützung bei den Analysen.

LITERATUR

- AIJN: 6.3. Reference Guide Apple. Reference Guide-line for Apple juice. Revision December 2012
- AZIZ, M.G., MICHLMAYR, H., KULBE, K. D. AND DEL HIRO, A.M. 2011: Biotransformation of pineapple juice sugars into dietetic derivatives by using a cell free oxidoreductase from *Zymomonas mobilis* together with commercial invertase. *ENZYME MICROB TECH* 48: 85-91.
- BELITZ, H. D., GROSCH, W. UND SCHIEBERLE, P. 2008: Lehrbuch der Lebensmittelchemie. 6. Aufl. – Berlin Heidelberg: Springer, 2008
- BIYELA, B., TOIT, W.J., DIVOL, B., MALHERBE, D.F. AND RENSBURG, P. 2009: The production of reduced-alcohol wines using Gluzyme Mono 10.000 BG-treated grape juice. *S. AFR. J. ENOL. VITIC.*, 30 (2): 124-132.
- DERNDORFER, E. 2012: *Lebensmittelsensorik*. 4. Aufl. – Wien: Facultas Verlag, 2012
- ELMADFA, I. 2012: *österreichischer Ernährungsbericht*. 1. Aufl. - Wien, 2012
- GARCÍA-MARTÍN, N., PEREZ-MAGARIÑO, S., ORTEGA-HERAS, M., GONZÁLEZ-HUERTA, C., MIHNEA, M., GONZÁLEZ-SANJOSÉ, M. L. AND HERNÁNDEZ, A. 2010: Sugar reduction in musts with nanofiltration membranes to obtain low alcohol-content wines. *Separation and Purification Technology* 76(2): 158-170.
- GRESCH, W. 1993: Verfahren zur Herstellung eines zuckerreduzierten alkoholfreien Getränkes. International WO 93/14650. PCT/CH93/00007 <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/ALL/?uri=CELEX%3A32006R1924> (18.11.2019)
- HEALTH CLAIMS VERORDNUNG (EG) Nr. 1924/2006 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 20. Dezember 2006 über nährwert- und gesundheitsbezogene Angaben über Lebensmittel. *Amtsblatt der Europäischen Union* (18.01.2007)
- INTERNATIONAL ORGANIZATION OF VINE AND WINE 2011: *Compendium of International methods of wine and must analysis*. OIV-MA-AS311-02. <http://www.oiv.int/en/technical-standards-and-documents/methods-of-analysis/compendium-of-international-methods-of-analysis-of-wines-and-musts-2-vol>, (18.11.2019)
- INTERNATIONAL ORGANIZATION OF VINE AND WINE 2011: *Compendium of International methods of wine and must analysis*. OIV-MA-AS313-11. <http://www.oiv.int/en/technical-standards-and-documents/methods-of-analysis/compendium-of-international-methods-of-analysis-of-wines-and-musts-2-vol>, (18.11.2019)
- INTERNATIONAL ORGANIZATION OF VINE AND WINE 2011: *Compendium of International methods of wine and must analysis*. OIV-MA-AS312-5. <http://www.oiv.int/en/technical-standards-and-documents/methods-of-analysis/compendium-of-international-methods-of-analysis-of-wines-and-musts-2-vol>, (18.11.2019)
- INTERNATIONAL ORGANIZATION OF VINE AND WINE 2011: *Compendium of International methods of wine and must analysis*. OIV-MA-AS313-07. <http://www.oiv.int/en/technical-standards-and-documents/methods-of-analysis/compendium-of-international-methods-of-analysis-of-wines-and-musts-2-vol>, (18.11.2019)
- INTERNATIONAL ORGANIZATION OF VINE AND WINE 2011: *Compendium of International methods of wine and must analysis*. OIV-MA-D1-01. <http://www.oiv.int/en/technical-standards-and-documents/methods-of-analysis/compendium-of-international-methods-of-analysis-of-wines-and-musts-2-vol>, (18.11.2019)
- MITTL, M. 2013: Herstellung eines kalorienarmen, wohlschmeckenden Produktes auf Apfelsaftbasis. In: Gössinger, M. (ed.): *Diplomarbeit der HBLA für Wein- und Obstbau, Klosterneuburg* (2013)
- MOOR, E. 1982: Process for the preparation of a soft (alcohol-free), reduced-calorie fruit juice beverage, and fruit juice beverage prepared by this process. International A23L2/84. CH632137 (A5)-1982-09-30 (1982)

- SALGADO, C. M., PALACIO, L., PRÁDANOS, P., HERNÁNDEZ, A., GONZÁLEZ-HUERTA, C. AND PÉREZ-MAGARIÑO, S. 2015: Comparative study of red grape must nanofiltration: laboratory and pilot plant scales. *Food and Bioprocess Technology* 94: 610-620.
- SCHOBINGER, U. 2001: *Frucht- und Gemüsesäfte*. 3. Aufl. – Stuttgart: Ulmer, 2001
- SCHÜTZ, M. 2006: Fermentation von Apfel- und Birnensäften mittels Lactobacilluskulturen-Technologische Aspekte und Qualitätskriterien. Diplomarbeit an der Universität für Bodenkultur, Wien
- STROBEL, G. K. AND TARR, R. 1990: Process for making concentrated low-calorie fruit juice. United States Patent 4: 971, 813.
- TRIMMEL, S. 2002: Herstellung Diabetiker-geeigneter Getränke (Beispiel Apfelsaft) durch enzymatische Abreicherung von Zuckern mittels Glucose-Fruuctose-Oxidoreductase. Diplomarbeit an der Universität für Bodenkultur Wien
- VERORDNUNG DER BUNDESMINISTERIEN FÜR GESUNDHEIT UND FRAUEN 2004: Verordnung über Fruchtsäfte und einige gleichartige Erzeugnisse (Fruchtsaftverordnung)
StF: BGBl. II Nr. 83/2004. <https://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=Bundesnormen&Gesetzesnummer=20003215>, (18.11.2019)
- WEISS, J. 1981: Rating Scales in the sensory analyses of Foodstuffs. *Acta Alimentaria* 10: 395-405.
- WÜRDIG, G. UND WOLLER, R. 1989: *Chemie des Weines*. 1. Aufl. – Stuttgart: Ulmer, 1989
- ZUROWIETZ, V. UND RIEDEL, C. 2015: Zuckerreduzierte Getränke mit optimierten Süßprofilen. *Flüssiges Obst* 08-2015: 338-343.

Eingelangt am 12. Dezember 2019