Zeitschrift: Mitteilungen aus dem Gebiete der Lebensmitteluntersuchung und Hygiene = Travaux de chimie alimentaire et d'hygiène

Herausgeber: Bundesamt für Gesundheit

Band: 88 (1997)

Heft: 5

Artikel: Polyphenole im Apfel- und Birnensaft = Polyphenols in apple and pear juice

Autor: Poffet, Jost Rodolphe

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-982339

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 12.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Mitt. Gebiete Lebensm. Hyg. **88**, 613–622 (1997)
Eingegangen 8. August 1996. Angenommen 15. April 1997

Polyphenole im Apfel- und Birnensaft

Polyphenols in Apple and Pear Juice

Key words: Polyphenols, Apple and pear juice, Quantitative analysis, Polyphenol content

Jost Rodolphe Poffet
Bundesamt für Gesundheit, Bern*

Einleitung

Die Polyphenole als Inhaltsstoffe von Apfel- und Birnensaft sind ein bedeutendes lebensmittelchemisches und -technologisches Qualitätsmerkmal, denn die Kenntnis über das Vorkommen und den Oxidationszustand dieser Substanzen ermöglicht Rückschlüsse auf den oxidativen Zustand und die technologische Behandlung dieser Fruchtsäfte. Mit Bezug auf die sensorische Beurteilung sind die Obstphenole wichtig für die Farbgebung und den Geschmack, sie bewirken z. B. die Adstringenz und die Bitterkeit (1). Ernährungsphysiologisch wichtig ist die antioxidative Wirkung der Polyphenole.

Als Pionier auf dem Gebiet der Erforschung der Obstgerbstoffe, so wurden die Polyphenole des Obstes früher bezeichnet, gilt Wilhelm Kelhofer (1862–1908), Chemiker (ETH) an der damaligen Versuchsanstalt in Wädenswil. Es ist sein Verdienst, im Jahre 1908 die bemerkenswerte und wahrscheinlich erste umfassende experimentelle Arbeit über Birnengerbstoffe publiziert zu haben (2).

Die einzelnen Polyphenole des Apfel- und Birnensafts werden in Klassen eingeteilt: Hydroxyzimtsäuren (z. B. Chlorogensäure), Flavanole (Catechine), Flavandiole (= Proanthocyanidine, Leucoanthocyanidine), Anthocyanglykoside (z. B. Idaein), Flavonole und ihre Glykoside (z. B. Quercetin, Rutin), Cumarine (z. B. Aesculetin), Chalkonglykoside (z. B. Phloridzin), Phenolcarbonsäuren (z. B. Benzoësäure), Tannin (= Gerbsäure, ein hydrolysierbares Phenol) (3–10). Kondensierte Flavanole und Flavandiole weisen eine gerbstoffartige, tannoide Wirkung auf, d. h. sie vermögen im Saft vorhandene oder zugegebene Proteine zu fällen. Auf dem

* Die vorliegende Arbeit wurde am Institut für Lebensmittelwissenschaft der ETH Zürich, damals unter der Leitung von Prof. Hans Neukom, ausgeführt.

Fällungsvermögen dieser Polyphenole beruht ihre Eigenschaft der Adstringenz und das Prinzip der Ledergerbung.

Zur Trennung, Identifizierung und quantitativen Bestimmung der Polyphenole werden chromatographische (TLC, HPLC u. a.), instrumentalanalytische (MS, NMR), elektrophoretische, photometrische und chemische Methoden kombiniert eingesetzt (11, 12), eventuell gekoppelt mit Fällungsreaktionen (13, 14). In der Praxis der Fabrikations- und Qualitätskontrolle für Fruchtsäfte können chemische Methoden erste Anhaltspunkte betreffend den Gehalt und die Art der vorhandenen Polyphenole liefern. Bei den chemischen Bestimmungsmethoden wird das Reduktionsvermögen der Polyphenole, ihre Kondensierbarkeit mit aliphatischen und aromatischen Aldehyden oder ihre Komplexbildung mit Metallionen ausgenützt. Die Spezifität sowie die Reproduzierbarkeit sind jedoch problematisch, es sollten in jedem Fall mindestens zwei verschiedene Methoden basierend auf unterschiedlichen Reaktionsmechanismen zur Anwendung kommen.

In der vorliegenden Arbeit soll chemisch der Polyphenolgehalt von verschiedenen Apfel- und Birnensäften ermittelt werden, einerseits von im Laboratorium frisch hergestellten Säften und andererseits von industriell hergestellten Produkten:

- Gesamtpolyphenole nach Oxidation und Komplexbildung mit dem Folin-Ciocalteu-Reagenz
- Flavanole nach Reaktion mit Vanillin, einem aromatischen Aldehyd
- Flavandiole nach Hydrolyse mit Butanol-Salzsäure.

Die gleichzeitige Bestimmung dieser Polyphenolkategorien ergibt Hinweise auf den Polymerisationsgrad der Polyphenole im Saft.

Prinzip der drei Methoden

Das Folin-Ciocalteu-Reagenz (FC) ist eine Mischung von Natriumwolframat und -molybdat, es oxidiert die *Polyphenole* und bildet in alkalischem Milieu, unter Reduktion des sechswertigen Wolframats und Molybdats zu fünfwertigen, mit diesen blaue Farbkomplexe (Chelate). Deren optische Intensität wird bei einer Wellenlänge von 750 nm photometrisch gemessen. Vorhandene Ascorbinsäure und Zucker beeinflussen diese Bestimmung.

Mit Vanillin (V) reagieren *Flavanole* stöchiometrisch. Diese sehr empfindliche Kondensationsreaktion verläuft in stark saurer Lösung in der Kälte und bei Vorhandensein von phenolischen Hydroxygruppen in meta-Stellung. Die Intensität der entstehenden orangeroten Farbe wird bei 500 nm gemessen. Vorhandener Zucker und Ascorbinsäure beeinflussen das Resultat ebenfalls. Nach *Sarkar* und *Howarth* (15) reagiert das Vanillinreagenz auch mit Anthocyanen und Dihydrochalconen (Phloridzin).

Unter Einfluss von Butanol-Salzsäure (BuOH/HCl) und Erhitzen werden die *Flavandiole* (LA) zu Anthocyanen hydrolysiert. Die Extinktion der roten Farbe wird bei 550 nm gemessen.

Für die Beurteilung ist es von Vorteil, die Resultate nicht einfach in Form von Indices (Extinktionen) darzustellen, sondern mit Hilfe von Referenzsubstanzen auszudrücken. Die verwendeten Bezugssubstanzen sollten jedoch im Saft vorkom-

men, und zwar in signifikanter Weise. In dieser Untersuchung werden folgende Eichsubstanzen verwendet:

Chlorogensäure für die Gesamtpolyphenole, (–)-Epicatechin für die Flavanole und Leucocyanidin für die Flavandiole.

Experimenteller Teil

Monomere Polyphenole als Bezugssubstanzen

Chlorogensäure (Fluka, purum)
(–)-Epicatechin (Senn Chemicals, puriss)

Herstellung von Apfel- und Birnensaft im Laboratorium

Die Äpfel und Birnen werden mit Leitungswasser gewaschen, anschliessend in Stücke geschnitten und die Schnitze in einer Turmix-Siebzentrifuge entsaftet. Der frische Saft wird bei 4000 T-1 5 Minuten lang in grossen Zentrifugengläsern zentrifugiert und über eine Glasfritte G1 unter Vakuum filtriert.

Bestimmung des Gesamtpolyphenolgehaltes mit dem Folin-Ciocalteu-Reagenz

Diese Bestimmung erfolgt nach *Singleton* und *Rossi* (16). Zur Ermittlung der Eichkurve werden 100 mg Chlorogensäure in 200 ml dest. Wasser unter Erwärmen gelöst. Von dieser Stammlösung werden je 2, 4, 6 bis 20 ml in 100-ml-Messkolben vorgelegt und mit Wasser aufgefüllt.

Von jeder dieser Probelösungen werden je 2 ml in 20-ml-Messkolben gegeben, mit 10 ml 10fach verdünntem Folin-Ciocalteu-Reagenz (Siegfried) versetzt und mit Natriumbikarbonat (7,5 g/100 ml) aufgefüllt und geschüttelt. Nach 2 Stunden Stehenlassen wird die Extinktion bei 765 nm gegen Wasser gemessen. Bei der Bestimmung im Saft werden 2 ml desselben in der gleichen Weise behandelt.

Bestimmung der Flavanole mit Vanillin nach Swain und Hillis (17)

Zur Ermittlung der Eichkurve werden 25 mg (–)-Epicatechin in 500 ml dest. Wasser unter Erwärmen gelöst. Je 2, 4, 6 bis 20 ml dieser Stammlösung werden in 100-ml-Messkolben vorgelegt und mit Wasser aufgefüllt.

Von jeder dieser Probelösungen werden je 2 ml in 25-ml-Erlenmeyerkölbchen vorgelegt. Anschliessend werden je 4 ml frisch hergestelltes Vanillin-Reagenz (Vanillin, Fluka puriss, 2 g/200 ml Schwefelsäure verdünnt/7 + 3 Volumenteile) tropfenweise zugesetzt, innerhalb von 10 bis 15 Sekunden. Das Erlenmeyerkölbchen wird zur Kühlung während der exothermen Reaktion in eine Porzellanschale

mit Eis gestellt. Die Messung der Extinktion gegen den Blindwert (2 ml Wasser + 4 ml Vanillin-Reagenz) erfolgt nach 15 Minuten bei 500 nm. Bei der Bestimmung im Saft werden 2 ml desselben in der gleichen Weise behandelt.

Bestimmung der Flavandiole (Proanthocyanidine) nach Hydrolyse mit Butanol-Salzsäure

Diese Bestimmung erfolgt nach *Steiner* und *Stocker* (18), deren Eichkurve wird verwendet. In einem tarierten Schliffreagenzglas werden zu 5 ml Saft 15 ml Butanol-Salzsäure (5+1 Volumenteile) und 0,5 ml Eisensulfat (II) (= 0,0001 g Fe) zugegeben. Diese Mischung (Phasen) wird im verschlossenen Reagenzglas gut geschüttelt und im siedenden Wasserbad 30 Minuten lang erhitzt. Nach der Abkühlung mit Leitungswasser wird bis zur 25-ml-Marke mit Butanol-Salzsäure aufgefüllt und die Extinktion bei 550 nm gegen Wasser gemessen.

Resultate und Diskussion

Die Analysenergebnisse der quantitativen Bestimmung der gesamten Polyphenole, der Flavanole und der Flavandiole von sortenreinen frisch zubereiteten Apfel- und Birnensäften sind in der Tabelle 1 zusammengefasst. Die Polyphenolgehalte der industriell hergestellten und pasteurisierten Apfel- und Birnensäfte werden in der Tabelle 2 wiedergegeben.

Für jedes Resultat wurden drei Bestimmungen ausgeführt, eine statistische Auswertung (Vergleichbarkeit *R* und Wiederholbarkeit *r*) wurde nicht vorgenommen. Die Berechnung von V/LA und V/FC bezieht sich auf folgende Verdünnungen: 50fach für FC und V, 20fach für LA.

Es zeigt sich, dass der Polyphenolgehalt von Säften derselben Sorte jedoch verschiedener Provenienz oft stark variiert. *Herrmann* (21) stellte 1993 in seiner Untersuchung fest, dass der Gehalt an Flavonoiden (z. B. Catechine und Procyanidine) sehr vom Reifegrad der Früchte abhängt. Derselbe Autor weist darauf hin, dass der Gehalt an phenolischen Inhaltsstoffen ebenfalls von der Sorte und Grösse sowie von den Bedingungen beim Anbau, Wachstum, bei der Ernte und Lagerung der Früchte abhängen (siehe auch Literaturbesprechung bei *Gössinger* (22)). Der Vergleich von frisch zubereiteten mit industriell hergestellten Apfelsäften derselben Sorte in der hier vorliegenden Untersuchung ergibt für die letzteren einen geringeren Polyphenolgehalt. Der höchste Polyphenolgehalt findet sich im Saft der Waldhöfler-Äpfel, der geringste im Saft der Conférence-Birne.

Was die frisch zubereiteten Säfte betrifft, weist der Saft der Damason Reinette den höchsten Gehalt an gesamten Polyphenolen und an Flavandiolen auf. Bohnapfelsaft hat den höchsten Catechingehalt und die höchsten Werte für V/LA und V/FC, die Polyphenole sind hier nach Berechnung somit durch den niedrigsten KG charakterisiert. Relativ hohe Polyphenolgehalte wurden auch in den Säften von Champagner Reinette, Ontario, Boskoop und Schweizer Orangenapfel gefunden.

Tabelle 1. Polyphenolgehalt von frisch hergestelltem Apfel- und Birnensaft aus Obstsorten verschiedener Herkunft

Sorte	Polyphenole mg/l bezogen auf			V/LA	V/FC
	Chlorogen-säure (Folin)	(–)-Epi-catechin (Vanillin)	Leuco-cyanidin (BuOH/HCl)		
Boskoop	2425	500	375	1,34	1,17
Bohnapfel	2900	650	330	2,0	1,3
Bohnapfel	3500	1040	365	2,93	1,75
Sauergrauech	1425	270	190	1,41	1,07
Damason Reinette	3825	855	615	1,42	1,31
Champagner Reinette	2200	367,5	300	1,23	0,96
Champagner Reinette	2950	500	400	1,26	0,96
Golden Delicious	1400	282,5	250	1,15	1,12
Golden Delicious	1400	355	265	1,36	1,41
Glockenapfel	825	102,5	95	1,06	0,66
Glockenapfel	825	85	95	0,87	0,54
Schweiz. Orangenapfel	1525	405	325	1,26	1,5
Schweiz. Orangenapfel	2350	600	440	1,4	1,48
Ontario	2575	397,5	410	1,0	0,89
Maigold	1900	355	265	1,34	1,07
Idared	1650	317,5	255	1,26	1,09
Cox Orange	1350	312,5	235	1,36	1,3
Cox Orange	1200	265	190	1,38	1,22
Jonathan	1275	267,5	200	1,31	1,17
Jonathan	1600	370	280	1,34	1,31
Berlepsch	1200	127,5	150	0,84	0,6
Williams-Birne	480	36,5	80	0,46	0,42
Conférence-Birne	485	28	90	0,31	0,32
Alex-Lucas-Birne	1050	72,5	185	0,4	0,38
Bosks Flaschenbirne	1025	77,5	190	0,42	0,42
Pastorenbirne	1875	257,5	510	0,51	0,78

Ein Teil der Äpfel und Birnen wurde freundlicherweise von der Eidg. Forschungsanstalt Wädenswil und ostschweizerischen Mostereien zur Verfügung gestellt, ein anderer Teil wurde im Handel eingekauft.

V/LA = Extinktionsquotient bezüglich der Methode mit Vanillin (V) und derjenigen für Leucoanthocyanidine (LA)

V/FC = Extinktionsquotient bezüglich der Methode mit Vanillin (V) und derjenigen mit Folin-Ciocalteu (FC)

V/LA und V/FC als Extinktionsquotienten liefern Hinweise in bezug auf den Grad der Polymerisation der vorhandenen und bestimmten Polyphenole.

Mit zunehmendem Kondensationsgrad (= KG) der Flavanole nimmt die Intensität (Extinktion) ihrer Reaktion mit Vanillin ab. Dies deshalb, weil die Kondensation in den Stellungen 6 und 8 erfolgt. Nach der Kondensation bestehen für die elektrophile aromatische Substitution von Vanillin an Flavanolen weniger Möglichkeiten (19, 20). Die Abnahme der

Tabelle 2. Polyphenolgehalt von industriell hergestelltem sortenreinem Apfel- und Birnensaft (Herkunft: FA Wädenswil und schweizerische Mostereien)

Sorte	Polyphenole mg/l bezogen auf			V/LA	V/FC
	Chlorogensäure (Folin)	(–)-Epicatechin (Vanillin)	Leucocyanidin (BuOH/HCl)		
Boskoop	1900	380	215	1,79	1,14
Boskoop	1275	177,5	145	1,2	0,78
Boskoop	1600	287,5	165	1,74	1,02
Bohnapfel	2050	435	190	2,29	1,22
Bohnapfel	2075	547,5	230	2,41	1,36
Sauergrauech	1125	205	137,5	1,5	0,98
Sauergrauech	975	102,5	77,5	1,36	0,57
Sauergrauech	1350	270	122,5	2,25	1,11
Thurgauer Weinapfel	1925	337,5	190	1,8	1,0
Thurgauer Weinapfel	1825	332,5	212,5	1,6	1,04
Thurgauer Weinapfel	1275	175	122,5	1,46	0,76
Thurgauer Weinapfel (HK)	1525	180	165	1,11	0,67
Hordapfel	2000	282,5	157,5	1,84	0,8
Hordapfel	1375	160	147,5	1,12	0,66
Leuenapfel	1400	330	135	2,45	1,31
Leuenapfel	1775	295	232,5	1,29	0,95
Blauacher	2075	427,5	225	1,92	1,19
Blauacher	1050	185	120	1,53	0,98
Engishofer	3250	355	440	2,21	1,73
Chüsenrainer	2300	465	112,5	4,22	1,18
Tobiässler	1125	225	155	1,51	1,12
Tobiässler	1625	425	207,5	2,09	1,47
Waldhöfler	4750	1400	937,5	1,49	1,67
Waldhöfler	4900	1430	925	1,57	1,69
Gravensteiner	975	162,5	47,5	1,66	0,91
Gravensteiner	1575	337,5	190	1,77	1,21
Gravensteiner	900	150	70	2,08	0,93
Golden Delicious	1050	227,5	180	1,27	1,19
Glockenapfel	540	58	57,5	1,01	0,61
Maigold	725	132,5	95	1,37	0,97
Idared	1275	252,5	170	1,47	1,09
Idared	925	160	110	1,43	0,94

Fortsetzung von Tabelle 1

Transformation der Flavandiole von höherem Polymerisationsgrad (= CG) soll demgegenüber weniger rasch verlaufen. Der V/LA- und auch der V/FC-Quotient werden also bei Vorhandensein von oxidierten und kondensierten Polyphenolen im Saft kleiner sein als bei wenig oxidierten Polyphenolen, bei letzteren z. B. auch infolge eines Zusatzes von Ascorbinsäure. Nach Entfernung der kondensierten Polyphenole aus dem Saft durch Fällung z. B. mit proteinhaltigen Stoffen nehmen V/LA und V/FC wieder zu.

Sorte	Polyphenole mg/l bezogen auf			V/LA	V/FC
	Chlorogensäure (Folin)	(–)-Epicatechin (Vanillin)	Leucocyanidin (BuOH/HCl)		
Jonathan	925	212,5	100	2,02	1,23
Berlepsch	700	59	45	1,3	0,49
Berner Rosen	1425	202,5	160	1,25	0,79
James Grieves	1250	290	147,5	1,97	1,3
James Grieves	750	157,5	90	1,73	1,13
Black McIntosh	1100	200	140	1,41	0,96
McIntosh	675	87,5	50	1,61	0,69
Early McIntosh	1250	257,5	145	1,75	1,15
Macaun	850	165	95	1,69	1,04
Lobo	375	32,5	20	1,22	0,42
Herbstgütler-Birne	900	24	50	0,47	0,16
Herbstgütler-Birne	760	240	3400	0,46	1,08
Herbstgütler-Birne	1310	44	90	0,5	0,2
Gelbmöstler-Birne	1925	202,5	430	0,47	0,59
Wasserbirne	1150	115	255	0,46	0,56
Theilersbirne	675	33	80	0,41	0,25
Theilersbirne	750	66	100	0,65	0,46

Niedrige Polyphenolgehalte kennzeichnen die Sorten Glockenapfel, Cox Orange, Berlepsch, Golden Delicious und Sauergrauech. *Margheri* und *Mitarb.* (23) fanden bei Golden Delicious ähnliche Werte wie in der vorliegenden Untersuchung.

Bezüglich des Polyphenolgehaltes steht bei den analysierten industriell hergestellten Säften die Apfelsorte Waldhöfler an der Spitze, gefolgt von Engishofer, Chüsenrainer, Blauacher und Bohnapfel. Chüsenrainer fällt auf mit seinem hohen V/LA-Wert, bedingt durch einen geringen KG. Wie bei den frisch zubereiteten Birnensäften ist der KG bei den industriell hergestellten Birnensäften ebenfalls hoch, was sich im Vergleich mit den Apfelsäften in tiefen V/LA- und V/FC-Werten ausdrückt. Nach *Kessler* (24) ist die Herbstgütler-Birne baumreif noch herb, vorzeitig geerntete Gelbmöstler-Birnen sind zu gerbstoffreich. Es handelt sich um das geschmackliche Phänomen der Adstringenz.

In der Einleitung wurde auf die Bedeutung der Polyphenole als Inhaltstoffe hingewiesen, bezüglich ihres Einflusses auf die Qualität der Obstsäfte und ihrer Wirkung als Antioxidantien in der menschlichen Ernährung.

Im November 1996 wurde im Chemischen Institut der Universität Wien an einem Symposium über die aktuelle Forschung mit dem Thema der Polyphenole und Anthocyane als Lebensmittelfarbstoffe und Antioxidantien berichtet. Dabei wurden die chemischen, analytischen, technologischen, physiologischen, pharmakologischen, gesundheitlichen, lebensmittelrechtlichen und historischen Aspekte sowie das Vorkommen dieser Substanzen in verschiedenen Lebensmitteln behandelt (25). Untersucht wurden z. B. Saft der schwarzen Johannisbeere und Holundersaft.

Die Polyphenole werden in der botanischen Taxonomie als Parameter verwendet. Bekannt ist ihre antimikrobielle Wirkung und ihr Beitrag zur Resistenz der Kulturpflanzen, also auch der verschiedenen Apfelsorten gegen Pilzkrankheiten.

Zusammenfassung

Die Polyphenole sind ein bedeutender Qualitätsfaktor im Apfel- und Birnensaft hinsichtlich der technologischen Stabilität und der Sensorik. Quantitative Bestimmungsmethoden für Polyphenole nach Reaktion mit Folin-Ciocalteu (FC), Vanillin (V) und Hydrolyse mit Butanol-Salzsäure (LA) können in der Praxis der Qualitätskontrolle erste Hinweise über den Gehalt an Polyphenolen und deren Oxidationszustand liefern. Es werden in dieser Arbeit verschiedene im Laboratorium frisch zubereitete und industriell hergestellte Apfel- und Birnensäfte betreffs ihres Gehaltes an gesamten Polyphenolen, Flavanolen und Flavandiolen untersucht. Der Polyphenolgehalt ist in den frisch zubereiteten sortenreinen Säften höher als bei denjenigen der entsprechenden Produkte aus industrieller Produktion. Als polyphenolreichster Saft fällt derjenige der Waldhöfler Äpfel auf, die Conférence-Birne zeigt den geringsten Polyphenolgehalt. Die tiefen V/LA- und V/FC-Zahlen bei frischen wie auch pasteurisierten Birnensäften weisen auf einen hohen Oxidations- bzw. Kondensationsgrad ihrer Polyphenole hin.

Résumé

Dans le jus de pomme et le jus de poire, les polyphénols représentent un facteur de qualité important par rapport à la stabilité technologique et au niveau de l'analyse sensorielle. Lors d'un contrôle de qualité de ces jus de fruits, le dosage des polyphénols en utilisant les réactifs de Folin-Ciocalteu (FC) et de la vanilline (V) ainsi que l'hydrolyse avec butanol-acide chlorhydrique (LA) peut fournir des indications préliminaires quant à la teneur en polyphénols et leur degré d'oxydation. Ce travail présente les résultats de l'analyse quantitative de jus de pomme et de jus de poire d'une part fraîchement préparés au laboratoire, d'autre part de jus produits à l'échelle industrielle. La teneur en polyphénols totaux, en flavanols et en flavandiols des jus fraîchement préparés est supérieure à celle des jus pasteurisés de provenance industrielle. Parmi les jus analysés, celui de la variété de pomme Waldhöfler contient le plus de polyphénols tandis que celui de la poire Conférence est caractérisé par la plus faible concentration en polyphénols. Les valeurs V/LA et V/FC faibles des jus de poire indiquent un degré d'oxydation ou de condensation élevé de leurs polyphénols.

Summary

The polyphenols in apple and pear juice play an important role as a quality factor with regard to the product stability and the sensoric evaluation of these products. Within the quality control procedure, a quantitative determination of the polyphenols using the Folin-Ciocalteu reagent (FC) as well as vanillin (V) and the hydrolysis with butanol-hydrochloric acid (LA) can provide preliminary information about the polyphenol content and the state of oxydation of these polyphenols. This investigation includes the quantitative analysis of the total polyphenols, the flavanols and the flavandiols of freshly prepared juices in the

laboratory and of industrially processed pasteurised juices. The polyphenol content is found to be higher in the freshly made juices than in the pasteurised ones. Among the analysed juices the one made from the apple variety Waldhöfler shows the highest polyphenol content whereas the juice of the pear variety Conference has the lowest concentration in polyphenols. The low V/LA and V/FC values of the pear juices indicate a high degree of oxydation or condensation of their polyphenols.

Literatur

1. *Lea, A.G.H.* and *Timberlake, C.F.:* Phenolic compounds of fruit juice products. In: Long Ashton Research Station, University of Bristol; Report 1973, p. 153–154.
2. *Kelhofer, W.:* Beiträge zur Kenntnis des Birngerbstoffs. Landw. Jahrbuch der Schweiz **22,** 343–410 und 4 Tafeln (1908).
3. *Tanner, H.* und *Rentschler, H.:* Über Polyphenole der Kernobst- und Traubensäfte. Fruchtsaftind. **1,** 231–245 (1956).
4. *Herrmann, K.:* Obstgerbstoffe, eine Übersicht. Fruchtsaftind. **5,** 87–98 und 139–143 (1960).
5. *van Buren, J.P., Senn, G.* und *Neukom, H.:* Untersuchungen über Obstgerbstoffe. In: Bericht IFU **6,** 245–258 (1965).
6. *Monties, B.:* Nature et propriétés chimiques des principaux polyphénols de la pomme. Ann. physiol. vég. **8**/1, 49–73 (1966).
7. *Tressler, D.K.* and *Joslyn, M.A.:* Fruit and vegetable juice. AVI publishing company, Westport (USA) 1961.
8. *Spanos, G.A.* and *Wrolstad, E.:* Phenolics of apple, pear and white grape juices and their changes with processing and storage – a review. J. Agric. Food. Chem. **40,** 1478–1487 (1992).
9. *Fernández de Simon, Brigida, Pérez-Ilzarbe, J., Hernández, Teresa, Gómez-Cordovés, Carmen* and *Estrella, Isabel:* Importance of phenolic compounds for the caracterization of fruit juices. J. Agric. Food Chem. **40,** 1531–1535 (1992).
10. *Schobinger, U., Barbic, I., Dürr, P.* und *Waldvogel, R.:* Polyphenole in Apfelsaft – positive und negative Wirkungen. Flüss. Obst **63,** 267–271 (1996).
11. *Swain, T.* and *Goldstein, Judith, L.:* The quantitative analysis of phenolic compounds. In: Pridham, J.B., Methods in polyphenol chemistry. Pergamon Press, Oxford 1964.
12. *Ritter, G.:* Die Bedeutung der modernen Polyphenolanalytik für die Praxis der Weinbereitung. In: 4. Internat. Symposium über Innovationen in der Kellerwirtschaft – Neue Erkenntnisse über die Bedeutung der Polyphenole für Wein, Stuttgart 18./19. 5. 1995, S. 212–220.
13. *Monties, B.* et *Jacquin, P.:* Valeur technologique du dosage des tanins dans les jus de pomme. Ann. technol. agric. **15**/4, 335–347 (1966).
14. *Mitjavila, S., Schiavon, M.U.* et *Derache, R.:* Teneur en tanins des boissons, séparation et dosage colorimétrique de la fraction polyphénolique astringente. Ann. technol. agric. **20**/4, 335–346 (1971).
15. *Sarkar, S.K.* and *Howarth, R.E.:* Specificity of the vanillin test for flavanols. J. Agric. Food Chem. **24** (2), 317–320 (1976).
16. *Singleton, V.L.* and *Rossi, J.A.:* Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic – phosphotungstic acid reagents. American J. Enol. Vitic. **16,** 144–158 (1965).

17. *Swain, T.* and *Hillis, W.E.:* The phenolic constituents of Prunus domestica. I. The quantitative analysis of phenolic constituents. J. Sci. Food Agric. **10**, 63–68 (1959).
18. *Steiner, K.* und *Stocker, H.R.:* Über die Anthocyanogene. Schweiz. Brauerei-Rundschau **67** (1), 1–5 (1965).
19. *Goldstein, J.L.* and *Swain, T.:* Methods for determining the degree of polymerization of flavans. Nature **198**, 587 (1963).
20. *Ribéreau-Gayon, P.:* Les composés phénoliques des végétaux. Dunod, Paris 1966.
21. *Herrmann, K.:* Zur quantitativen Veränderung phenolischer Inhaltsstoffe bei der Gewinnung von Apfel- und Birnensäften. Flüss. Obst **60**, 7–10 (1993).
22. *Gössinger, M.:* Herstellung stabiler klarer Mostbirnensäfte – 1. Teil: Literaturübersicht. Mitt. Klosterneuburg **46**, 166–176 (1996).
23. *Margheri, G., Avancini, D.* et *Stringari, G.:* Les polyphénols et leur importance pour l'étude technologique des différentes variétés de pommes. Compte rendu du Groupe polyphénols **4** (1973).
24. *Kessler, H.:* Apfel- und Birnensorten der Schweiz. Verbandsdruckerei, Bern 1948 (2 Bände).
25. *Institut für Biochemie und Lebensmittelchemie der Technischen Universität Graz:* Proceedings of the symposium on polyphenols and anthocyanins as food colourants and antioxydants, Wien 15. 11. 1996, 107 p.

Jost Rodolphe Poffet, dipl. Lm.-Ing. ETH
Bundesamt für Gesundheit
Sektion Lebensmittelbuch
CH-3003 Bern