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

Herausgeber: Bundesamt für Gesundheit

Band: 46 (1955)

Heft: 2

Artikel: Über den Nachweis von Gluconsäure in Weinen aus edelfaulen Trauben

Autor: Rentschler, H. / Tanner, H.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-983086

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: 09.07.2025

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

Über den Nachweis von Gluconsäure in Weinen aus edelfaulen Trauben

Von *H. Rentschler* und *H. Tanner*
(Eidg. Versuchsanstalt Wädenswil)

Der aufmerksame Praktiker, welcher sich mit der Herstellung und Behandlung von Weinen aus edelfaulen Trauben zu befassen hat, kann immer wieder konstatieren, dass sich solche Weine von den aus gesunden Trauben bereiteten geruchlich und geschmacklich stark unterscheiden. Bei ihrer analytischen Untersuchung wird er feststellen, dass bemerkenswerte Unterschiede im Zucker- und Säuregehalt bestehen. Da diese Unterschiede von ausschlaggebender Bedeutung für die Kellerbehandlung dieser Moste und Jungweine sind, rechtfertigt es sich, auf diese Verhältnisse näher einzutreten.

Der vergangene Herbst brachte infolge der bis zu Beginn des Monats Oktober andauernden regnerischen Witterung ein verstärktes Auftreten der Traubenfäulnis; vermehrt wurden bei der Weinlese faule Trauben zusammen mit gesunden Beeren verarbeitet und daraus Moste und Weine erhalten, deren richtige Kellerbehandlung Mühe bereitete. Die Tatsache, dass in Weinen, die mehrheitlich aus von Botrytis cinerea befallenen (edelfaulen!), blauen Trauben bereitet werden, insbesondere die Säureverhältnisse in charakteristischer Weise verändert sind, hat uns veranlasst, diese Säureverhältnisse genauer zu studieren.

Allgemeines

Zum Zwecke der Gewinnung qualitativ hochwertiger Weine aus den in der Ostschweiz verbreiteten Trauben des Blauen Burgunders wird von der Versuchsanstalt Wädenswil seit Jahren empfohlen, die faulen Trauben durch Sönderung, d.h. durch sorgfältiges Herauslesen aller faulen Beeren, zu entfernen. Durch diese Sönderung, welcher sich jeder fortschrittliche Betrieb unterzieht, wird erreicht, dass auf die Fäulnis zurückzuführende, nachteilige geruchliche und geschmackliche Veränderungen der späteren Jungweine unterbleiben. In vielen Betrieben werden die herausgelesenen faulen blauen Trauben einfach weggeworfen. Es hat sich aber erwiesen, dass aus solchen Trauben, sofern sie im Unterschied zu den an der Maische vergärenden gesunden Blauburgunder-Trauben *vor ihrer Gärung* abgepresst werden, nach erfolgter Entschleimung und Reinhefegärung durchaus ansprechende, geruchlich und geschmacklich saubere und charakteristische Jungweine erhalten werden können. Aus edelfaulen blauen Trauben bereitete Weine weisen infolge des durch die Zerstörung der Traubenhäute durch Schimmel ermöglichten Verdunstens von Wasser wesentlich höhere Zucker- bzw. Alkoholgehalte auf, als entsprechende aus gesunden Trauben bereitete Weine. Nicht selten sind die Zuckergehalte solcher Moste um 20 % höher als jene der aus gesunden Trauben bereiteten Lesen. Daneben weisen sie

auch höhere Säuregehalte auf, eine Eigenschaft, welche manchen Praktiker dazu verleitet, die chemische Entsäuerung mit kohlensaurem Kalk in grösserem Umfang vorzunehmen als üblich. Dass damit Gefahren verbunden sind, soll im folgenden dargelegt werden.

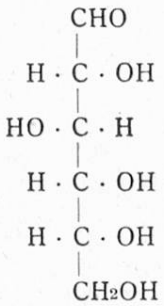
Für die Beurteilung der Entsäuerung eines Traubenmostes oder Weines ist sein Weinsäuregehalt massgebend. Durch chemische Entsäuerung soll nämlich das Übermass an Weinsäure ausgefällt werden. Weinsäure bildet mit kohlensaurem Kalk ein schwer lösliches Calciumsalz, welches sich bei Kühllagerung während 3 bis 4 Wochen weitgehend abscheidet. Sind jedoch in einem Traubenmost oder Jungwein nur geringe Weinsäuremengen enthalten, so muss die chemische Entsäuerung unterbleiben, weil sonst das beim Fehlen von Weinsäure sich bildende und verhältnismässig gut lösliche äpfelsaure Calcium im Getränk gelöst bleibt und dem letzteren einen unangenehm seifigen Geschmack verleihen kann. — Was nun die aus edelfaulen Trauben bereiteten Moste und Weine der Ernte 1954 und die Beurteilung der Zweckmässigkeit ihrer chemischen Entsäuerung betrifft, so konnten wir im vergangenen Herbst — wie auch in früheren Jahren — feststellen, dass dieselben wohl stets höhere Gesamtsäuregehalte aufweisen, als Moste und Weine aus gesunden Trauben, dass jedoch die für die Beurteilung einer chemischen Entsäuerung massgebenden Weinsäuregehalte viel niedriger sind, als erwartet. In den meisten Fällen konnte infolge des Fehlens einer genügenden Weinsäuremenge eine chemische Entsäurung überhaupt nicht durchgeführt werden. Besonders interessierte uns daher die Frage, ob die Hauptmenge der Fruchtsäuren in Form von Äpfelsäure enthalten sei, oder ob neben der letzteren, sowie der vorhandenen Weinsäure, noch andere, bisher noch nicht erfasste Fruchtsäuren nachgewiesen werden können.

Aus der uns zur Verfügung stehenden Literatur [6])[7]) war uns bekannt, dass Weine aus edelfaulen Trauben in der Regel prozentual wesentlich weniger Weinsäure enthalten als die entsprechenden aus gesunden Trauben bereiteten Vergleichsweine. Weinsäure wird nämlich von Botrytis cinerea, dem die Edelfäulnis der Trauben verursachenden Schimmel, angegriffen und zerlegt; in beschränktem Umfang wird daneben auch Äpfelsäure gespalten. Die Tatsache, dass in Mosten und Weinen aus faulen Trauben dennoch wesentlich höhere Gesamtsäuregehalte anzutreffen sind als in den entsprechenden aus gesunden Trauben bereiteten Getränken, findet ihre Erklärung darin, dass der Saft aus faulen Trauben durch Verdunsten von Wasser wesentlich konzentriert worden ist.

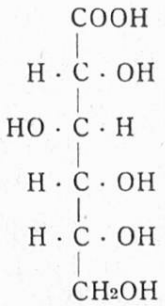
Die Trennung der Fruchtsäuren erfolgte nach dem papierchromatographischen Verfahren, welches von uns für die Untersuchung der Fruchtsäuren von Kernobstsäften herangezogen und kürzlich in dieser Zeitschrift ausführlich beschrieben worden ist [1])[2]). Unsere an Mosten und Weinen aus edelfaulen Trauben ausgeführten Versuche, welche weiter unten ausführlich beschrieben werden, haben ergeben, dass der Hauptteil der in diesen enthaltenen Fruchtsäuren in Form von Äpfelsäure vorliegt. In Übereinstimmung mit andern Forschern wurde auch gefunden, dass Weinsäure, entsprechend dem Ausmass der Traubenfäulnis,

in Anteilen von höchstens 5—25 % der gesamten Fruchtsäuremenge enthalten ist, währenddem Moste aus gesunden Trauben durchschnittlich 40—60 % ihrer Fruchtsäuren in Form von Weinsäure enthalten. Citronensäure ist in Weinen aus edelfaulen Trauben in etwas grösserer Menge (ca. 1—2 g/l) enthalten, als in den aus gesunden Trauben bereiteten Mosten und Weinen (ca. 0,5 g/l).

Von besonderem Interesse war für uns die Feststellung, dass auf unseren Chromatogrammen sehr deutlich ein weiterer, von einer Fruchtsäure herrührender Fleck auftritt, welcher, wie weiter unten dargelegt wird, der Gluconsäure zuzuordnen ist, einer Fruchtsäure, die sich chemisch von der Glucose ableitet (siehe Formenbilder).



d-Glucose



d-Gluconsäure

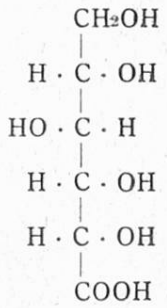
Verschiedentlich ist in der Literatur auf die Wahrscheinlichkeit der Anwesenheit von Gluconsäure in Weinen, welche aus edelfaulen Trauben bereitet wurden, hingewiesen worden. So berichtet *Ribéreau-Gayon* [3]), dass diese Fruchtsäure in sehr geringer Menge in solchen Getränken vorkommen könne, dass darüber jedoch bisher nur wenige Untersuchungen vorlägen. — In einer ausführlichen Arbeit, welche sich mit der Untersuchung der aus edelfaulen Trauben bereiteten Weine befasst, führt *Ventre* [4]) Gluconsäure als Bestandteil derselben an. Die Möglichkeit der Anwesenheit dieser bisher nicht aufgefundenen Fruchtsäure wird von dem genannten Forscher mit der Aufstellung einer Säurebilanz begründet, welche stets einen entsprechenden Fehlbetrag ergibt. *Ventre* hat die chemische Charakterisierung dieser Säure allerdings nicht vorgenommen. — Vor etwa zwei Jahrzehnten hat *Diemair* [5]) versucht, die von ihm in Kernobstsäften vermutete Gluconsäure zu isolieren. Während jeweils die den untersuchten Kernobstsäften *zugesetzte* Gluconsäure ohne Schwierigkeiten in Form ihres Phenylhydrazids charakterisiert werden konnte, gelang es *Diemair* nicht, diese Fruchtsäure aus *naturreinen* Kernobstsäften zu isolieren und nachzuweisen. Der genannte Forscher zog daraus den Schluss, dass, entgegen seiner Vermutung, Gluconsäure in Kernbstsäften nicht enthalten ist.

Neuerdings befasste sich *Charpentié* in einer sehr ausführlichen und gründlichen Dissertationsschrift [6]) mit der Zusammensetzung von durch Abpressen edelfauler Trauben gewonnenen Traubenmosten und Weinen. Dem Verfasser gelang es, in diesen Getränken Gluconsäure nachzuweisen, wobei er deren Bestimmung durch Oxydation ihres Calciumsalzes mittels Perjodat ausführte. Diese

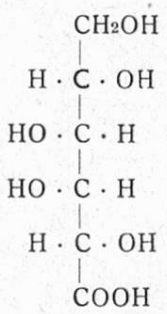
Art der Gluconsäurebestimmung ist allerdings nach unserer Auffassung keineswegs spezifisch, weil ähnlich gebaute Säuren (Galaktonsäure u.a.) unter Verwendung von Perjodat mitbestimmt werden.

Unserseits stellten wir uns die Aufgabe, neben der papierchromatographischen Charakterisierung der Gluconsäure auch ihren eindeutigen chemischen Nachweis zu erbringen. Dies gelang uns durch Extraktion der Gluconsäure aus einem geeigneten Wein und durch Überführung in das charakteristische Phenylhydrazid, was wir im experimentellen Teil der vorliegenden Arbeit ausführlich darlegen werden. Es ist somit an der Anwesenheit von Gluconsäure in Mosten und Weinen aus edelfaulen Trauben nicht mehr zu zweifeln, sondern sie bildet einen regelmässigen Bestandteil der aus faulen Trauben gewonnenen Moste und Weine. Entsprechend dem Ausmass der Traubenfäulnis kommt Gluconsäure in Mengen bis zu etwa 2 g/l vor. Da anderseits diese Säure in den aus gesunden Trauben bereiteten Mosten und Weinen nie auftritt, besitzt man somit eine Möglichkeit, durch Bestimmung des Gluconsäuregehaltes eines Weines Rückschlüsse bezüglich des Ausmasses der seinerzeitigen Mitverarbeitung von faulen Trauben zu ziehen.

In der Fachliteratur finden sich Angaben, wonach in edelfaulen Mosten und Weinen neben Gluconsäure des weiteren *Glucuronsäure* enthalten ist (siehe Formelbilder). So versuchte u.a. *Chouchak* [7]), Glucuronsäure in ihr Phenylhydra-



d-Glucuronsäure



d-Galakturonsäure

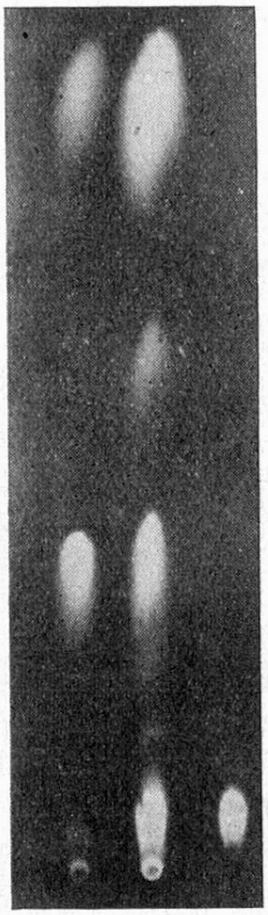
zon bzw. Osazon überzuführen und so zu charakterisieren. Zur genaueren Definierung der erhaltenen Reaktionsprodukte verseifte er die letzteren und wies die wiederum freigelegte Glucuronsäure durch eine mit Naphthoresorcin auftretende Blaufärbung nach. — Die Nachprüfung dieses Farbtestes der Glucuronsäure mit Naphthoresorcin durch uns ergab allerdings, dass die erhaltene Färbung für Glucuronsäure keineswegs spezifisch ist. So konnten wir beispielsweise unter Verwendung von *Galakturonsäure* Färbungen erhalten, welche sich von den mit *Glucuronsäure* erhaltenen in keiner Weise unterschieden. Es ist nun aber gerade die Galakturonsäure, welche beim Abbau des in Traubenmosten enthaltenen Pektins durch Pektin-Glucosidasen in grösseren Mengen in den Wein gelangen kann und deren Anwesenheit unseres Erachtens jedenfalls wesentlich wahrscheinlicher ist, als die der Glucuronsäure. Daher haben wir uns unserseits bemüht, Glucuronsäure und Galakturonsäure papierchromatographisch nachzu-

weisen und damit abzuklären, ob eine der genannten Uronsäuren oder möglicherweise beide in den aus edelfaulen Trauben bereiteten Weinen enthalten seien. Unsere diesbezüglichen Versuche, welche im nachfolgenden experimentellen Teil ausführlich beschrieben sind, haben ergeben, dass Glucuronsäure in diesen Weinen tatsächlich enthalten ist, immerhin in sehr kleinen Mengen von ca. 50 bis 100 mg/l. Galakturonsäure dagegen ist sowohl in Weinen aus gesunden wie auch aus faulen Trauben, entsprechend dem Pektingehalt der ursprünglichen Traubenmoste, in etwas grösseren Mengen enthalten.

Experimentelles

A. Papierchromatographischer Nachweis der Gluconsäure

Der papierchromatographische Nachweis der Gluconsäure erweist sich, wie unsere Versuche ergeben haben, als einfach. Beim Arbeiten mit vollständig vergorenen Weinen ist es nicht nötig, die Fruchtsäuren vorgängig der Auftragung auf die Filterpapiere abzutrennen; das Getränk kann unmittelbar auf das für den papierchromatographischen Nachweis verwendete Filterpapier (2043 a SS) auf-



Ermittelte Säure	Rf-Wert
Äpfelsäure	0,32
Citronensäure	0,22
Weinsäure	0,125
Schwefelsäure	0,06
Gluconsäure	0,02

Abb. 1

a b c

getragen werden. Demgegenüber ist es infolge der Anwesenheit der die Bestimmung störenden Zucker bei *unvergorenen* oder nur *teilweise* vergorenen Traubenmosten nötig, die Fruchtsäuren unter Verwendung von Ionenaustauschern abzutrennen, wobei wir uns an das von uns an anderer Stelle ausführlich beschriebene Verfahren hielten, jedoch zwei besser wirkende Austauscher verwendeten (siehe unter B). Als Laufmittelgemisch verwendeten wir 5m-Ameisensäure und Pentanol- (1) im Verhältnis 1 : 1, bei einer Laufzeit von 60 Stunden.

Abbildung 1 zeigt eines der Papierchromatogramme, wie wir sie bei Auftragung von vollständig vergorenen Weinen, ohne vorausgehende Abtrennung der Fruchtsäuren mittels Ionenaustauscher, erhalten haben. Kolonne links (a) stellt die in einem aus völlig gesunden Trauben bereiteten Wein enthaltenen Fruchtsäuren dar, während die mittlere Kolonne (b) die Fruchtsäuren des aus edelfaulen blauen Trauben bereiteten, vollständig vergorenen Weines darstellt. Am rechten Bildrand (c) ist Gluconsäure sichtbar, welche wir zwecks Charakterisierung ihres Rf-Wertes in reiner Form mitlaufen liessen. Das erhaltene Bild lässt folgendes erkennen: Der aus *edelfaulen* Trauben bereitete Wein (b) enthält wesentlich mehr Citronensäure (Rf = 0,22) und mehr Äpfelsäure (Rf = 0,32), als der aus gesunden Trauben bereitete Vergleichswein. Gluconsäure ist in dem aus edelfaulen Trauben bereiteten Wein am Fusse des Chromatogrammes deutlich sichtbar. Diese Säure weist, unter Verwendung des von uns benützten Laufmittelgemisches, einen extrem niedrigen Rf-Wert von nur 0,02 auf.

B. Isolierung der Gluconsäure als Phenylhydrazid

Als Ausgangsmaterial verwendeten wir einen Blauburgunder-Wein, welcher aus stark von Botrytis cinerea befallenen Trauben bereitet worden war. Die analytische Untersuchung der Säuren dieses Weines ergab die folgenden Werte:

Gesamtsäure, als Weinsäure berechnet	: 14,2	g/l =	189,5 ml	n-Lauge/l
Äpfelsäure	: 12,4	g/l =	185 ml	n-Lauge/l
Weinsäure	: 0,65	g/l =	8,7 ml	n-Lauge/l
Citronensäure	: 1,03	g/l =	16,2 ml	n-Lauge/l

Die Säuren wurden mittels Ionenaustauscher abgetrennt. Da hiefür die von uns für die Aufarbeitung der Fruchtsäuren der Kernobstsäfte verwendeten Ionenaustauscher nicht geeignet waren — die an die Ionenaustauscher adsorbierten Säuren konnten nur unvollständig eluiert werden — verwendeten wir die besser geeigneten Ionenaustauscher IR 100 und IR - 4 B. Bezüglich weiterer Einzelheiten möchten wir auf unsere in dieser Zeitschrift früher publizierten Arbeiten verweisen [1][2]).

Im einzelnen verfährt man wie folgt:

1. 1 Liter des zu untersuchenden Getränkes wird durch eine mit 500 ml des regenerierten Kationen-Austauschers IR-100 gefüllte Säule tropfen gelassen. Anschliessend spült man mit destilliertem Wasser solange nach, bis die pH-Werte des zufliessenden und des wegfliessenden Waschwassers identisch sind.
2. Das von Kationen befreite Getränk wird anschliessend durch eine mit 1 Liter des regenerierten Anionenaustauschers IR - 4B gefüllte Säule fliessen gelassen und dann zur Entfernung störender Begleitstoffe, wie Zucker, Gerbstoffe u.a., mit 5 Liter destilliertem Wasser nachgewaschen.
3. Die an dem schwach basischen Anionenaustauscher IR - 4B haftenden Säuren werden mittels 4 Liter 3%igem Ammoniak-Wasser eluiert und die ammoniakalische Lösung unter vermindertem Druck bei einer Badtemperatur von ca. 60° soweit eingeengt, bis aller Ammoniak verjagt ist und die Lösung neutral reagiert.
4. Die Säuren des Weines liegen nun in Form ihrer Ammoniumsalze vor. Zur Herstellung der freien Säuren werden sie erneut mit dem Kationenaustauscher IR - 100 behandelt und dieser Austauscher wiederum so lange mit destilliertem Wasser gewaschen, bis das abfliessende Wasser neutral reagiert. Die erhaltene Lösung wird unter vermindertem Druck auf ein Volumen von ca. 50 ml eingeengt.
5. Aus dem vorliegenden Säuregemisch wird Gluconsäure in Form ihres Phenylhydrazids wie folgt abgetrennt:

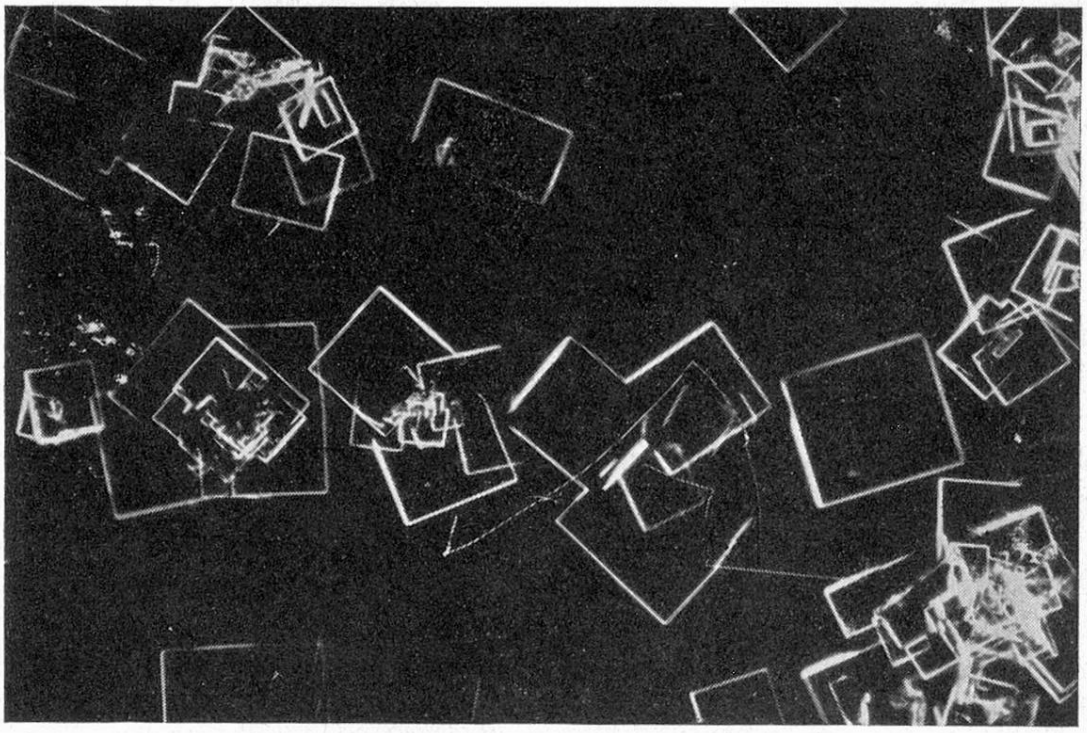


Abb. 2

2 ml des gewonnenen Säuregemisches werden auf 0,5 ml eingedampft, im Reagensglas mit 5 ml Eisessig und 1,5 ml reiner Phenylhydrazin-Base versetzt. Die Mischung wird während 5 Min. erhitzt; nach dem Erkalten werden 10 ml Essigsäure-Aethylester zugesetzt, worauf ein gelber Niederschlag ausfällt. Die Mischung wird in Eis gekühlt und der Niederschlag anschliessend abgenutscht. Nach wiederholtem Umkristallisieren aus Wasser, unter Zusatz von Aethylalkohol, wird ein schneeweisses, in quadratischen Plättchen kristallisierendes Produkt vom Schmelzpunkt 191° (unkorr.) erhalten (Abb. 2).

Der Mischschmelzpunkt der gewonnenen Verbindung und des aus käuflicher Gluconsäure bereiteten Phenylhydrazids zeigte keine Depression. Die Mikroanalyse des Produktes ergab folgende Werte:

	Berechnet für $C_{12}H_{18}O_6N_2$	Gefunden
Kohlenstoff	50,3 %	50,46 %
Wasserstoff	6,3 %	6,41 %
Stickstoff	9,79 %	10,56 %

C. Papierchromatographischer Nachweis der Glucuronsäure und der Galakturonsäure

Für den papierchromatographischen Nachweis von Glucuronsäure und Galakturonsäure verwendeten wir das nach dem unter B.) beschriebenen Verfahren bereitete Säuregemisch. Als Laufmittel wurde Butanol- (l) — Essigsäure — Wasser im Verhältnis 4 : 1 : 5 verwendet, wobei wir die Chromatogramme während 18 Std. entwickelten und dann trockneten. Als Sprühreagens zur Sichtbarmachung der beiden Uronsäuren verwendeten wir eine Lösung von 0,15 g o — Aminophenol in 20 ml Aethanol, versetzt mit 10 ml 50%iger o — Phosphorsäure, ein Reagens, welches sich für die Charakterisierung sowohl von Zuckern als auch von Uronsäuren besonders gut eignet.

Die beiden Uronsäuren sind in Form von blauvioletten Flecken sichtbar. Während *Glucuronsäure* in dem aus edelfaulen Trauben bereiteten Wein gerade noch zu erkennen ist, enthält der aus gesunden Trauben bereitete Wein offenbar keine Glucuronsäure. Demgegenüber ist *Galakturonsäure* in beiden Weinen deutlich nachweisbar. Die zugehörigen Rf-Werte lauten:

Glucuronsäure : 0,33 Galakturonsäure : 0,16

Neben den unterschiedlichen Rf-Werten lässt sich Galakturonsäure des weiteren auch daran erkennen, dass die letztere im Unterschied zu Glucuronsäure im ultravioletten Licht charakteristisch rot aufleuchtet.

Zusammenfassung

Die Verfasser berichten über die Zusammensetzung der aus edelfaulen Trauben bereiteten Moste und Weine. Durch papierchromatographische Bestimmung einerseits und durch Charakterisierung in Form des Phenylhydrazids anderseits ist es gelungen, *Gluconsäure* als regelmässigen Bestandteil solcher Moste und Weine nachzuweisen; diese Säure dürfte darin in Mengen von bis zu 2 g/l enthalten sein. — Daneben ist es gelungen, in Mosten und Weinen aus edelfaulen Trauben in kleinen Mengen *Glucuronsäure* nachzuweisen; sie dürfte in einer Menge von ca. 100 mg/l enthalten sein. — Galakturonsäure scheint ein regelmässiger Bestandteil der Traubenmoste und Weine zu sein.

Résumé

Les auteurs ont étudié la composition de moûts et de vins préparés à partir de raisins atteints de pourriture noble. Par chromatographie sur papier et par caractérisation comme phénylhydrazide on a trouvé que l'acide gluconique est un constituant régulier de ces moûts et vins et qu'il y figure en quantités allant jusqu'à 2 g/l. On a également pu montrer que ces mêmes moûts et vins renferment de petites quantités, environ 100 mg/l, d'acide glucuronique. Quant à l'acide galacturonique, il semble être un constituant régulier des moûts de raisin et des vins.

Summary

By paper-chromatography and by characterization as phenylhydrazide, gluconic acid has been found to be a regular constituent of musts and wines prepared from grapes attacked by Botrytis cinerea. Such musts and wines contain up to 2 g of gluconic acid per liter; they also contain about 100 mg of glucuronic acid per liter. A regular constituent of grape musts and wines seems to be galacturonic acid.

Literatur

[1]) Diese Zeitschrift **45**, 142—158.
[2]) Diese Zeitschrift **45**, 305—311.
[3]) «Analyse et contrôle des vins», Paris et Liège, 1947, S. 141, 181.
[4]) Ann. Ferment. **5**, 13, 74 (1939).
[5]) *W. Diemair, B. Bleyer* und *L. Schneider*, Zeitschrift für Untersuchung der Lebensmittel **69**, 212 (1935).
[6]) «Contribution à l'étude biochimique des facteurs de l'acidité des vins» (1ère thèse). Institut national de la recherche agronomique, 7, Rue Keppler, Paris 16e.
[7]) *D. Chouchak*, Ann. Falsif. Fraudes **21**, 198 (1928).