

Institut für Mikrobiologie und Biochemie, Forschungsanstalt für Weinbau, Gartenbau,
Getränketechnologie und Landespflege, Geisenheim

Über die Herkunft von Gluconsäure, 2- und 5-Oxo-Gluconsäure sowie Glucuron- und Galacturonsäure in Mosten und Weinen

von

W. R. SPONHOLZ und H. H. DITTRICH

Origin of gluconic, 2- and 5-oxo-gluconic, glucuronic and galacturonic acids in musts and wines

S u m m a r y : Gluconic acid and their oxidation products 2- and 5-oxo-gluconic acid and also glucuronic acid are not of grape berry or grape must origin. The occurrence of these sugar acids in *Botrytis* infected berries and in the corresponding wines indicated initially the formation of these products by *Botrytis*. Other metabolites made a formation by acetic acid bacteria probable. Investigations of musts and berries infected by acetic acid bacteria showed that these metabolites are mainly produced by acetic acid bacteria. Application of pure cultures of acetic acid bacteria demonstrated that these bacteria are the main producers of sugar acids.

Therefore the influence of acetic acid bacteria on the quality of musts and wines — especially on high quality wines — is much higher than expected before. Some metabolites up to now seen as substances produced by *Botrytis* are mainly produced by the co-infecting acetic acid bacteria.

Key words: *Botrytis*, bacteria, metabolism, must, wine, carboxylic acid, sugar, wine quality.

Einleitung

Das Vorkommen der oben aufgeführten Zuckersäuren in Weinen verschiedener Qualitätsstufen sowie in Sherries, Obst- und Dessertweinen ist kürzlich von uns quantifiziert worden (SPONHOLZ und DITTRICH 1984). Dabei waren Glucuronsäure sowie die beiden Oxo-Gluconsäuren in Sherries, im Gegensatz zu deutschen Weinen, nicht oder nur in minimalen Konzentrationen enthalten; dies läßt vermuten, daß diese Säuren keine originären Inhaltsstoffe der Traubenbeeren selbst sind.

Andererseits ist Gluconsäure seit langem als typischer Inhaltsstoff von Weinen aus edelfaulen Beeren bekannt (RENTSCHLER und TANNER 1955 a, b); sie gilt seither als Gütefaktor für Spitzenweine. Um Fehlschlüsse zu vermeiden, wurde aber ausdrücklich darauf hingewiesen, daß Gluconsäure auch von Essigsäurebakterien gebildet werden kann. „Da auf botrytisfaulem Beerenmaterial auch viele Essigsäurebakterien vorkommen, wird im Einzelfalle nicht zu unterscheiden sein, wieviel Gluconsäure vom Pilz und wieviel von den Essigsäurebakterien stammt.“ (DITTRICH 1977, S. 274.)

Daher schien es erforderlich, die Herkunft der Gluconsäure, d. h. ihre Bildung durch die beiden Mikroorganismen(-Gruppen) zumindest näherungsweise abzuschätzen; dies schon deshalb, weil der *Botrytis*befall der Beeren meist schlechthin positiv, die Infektion der Beeren durch Essigsäurebakterien aber ganz überwiegend negativ bewertet wird. Die gleiche Fragestellung galt für die Oxidationsprodukte der Gluconsäure, die ebenfalls lange als Essigsäurebakterien-Metaboliten bekannt sind (ASAI 1968) sowie für die Glucuronsäure.

Inzwischen haben LAFON-LAFOURCADE und JOYEUX (1981) sowie LAFON-LAFOURCADE und RIBÉREAU-GAYON (1984) zu unseren Ergebnissen durch den zahlenmäßigen Nachweis von Essigbakterien auf botrytisinfizierten Beeren eine Stütze geliefert. Nach ihnen enthalten Moste aus gesunden roten Trauben 16×10^3 Zellen/ml von *Gluconobacter oxidans*, Moste aus Trauben, die von *Botrytis cinerea* parasitiert waren 2×10^6 Zellen/ml. Davon waren 80 % *Gluconobacter oxidans* und 20 % *Acetobacter pasteurianus* zuzurechnen. Während der Vergärung nimmt die Zellenzahl stark ab und verschiebt sich zugunsten von *Acetobacter*. Diese hohen Zellenzahlen der mitifizierenden Essigsäurebakterien lassen den Schluß zu, daß von ihnen schon in den noch am Stock hängenden Traubenbeeren beträchtliche Stoffumsätze ausgehen können.

Wegen ihrer möglichen SO_2 -Bindung wurde auch die Galacturonsäure in diese Untersuchungen einbezogen.

Material und Methoden

Untersuchungsmaterial waren handverlesene gesunde und botrytisinfizierte Beeren, aus denen die Versuchsmoste gepreßt wurden. Die Vergärung erfolgte mit 1 % flüssiger Reinzuchtheife *Saccharomyces cerevisiae* Stamm Epernay (Geisenheim). Die essigstichigen Moste waren gewonnen worden aus 0 % essigstichigen (= 100 % gesunden Beeren) bis 75 % essigstichigen Beeren (SPONHOLZ und DITTRICH 1979).

Die Bestimmung der Galacturon-, Glucuron- und Oxo-Gluconsäure erfolgte nach SPONHOLZ und DITTRICH (1984). Dihydroxyaceton wurde enzymatisch nach SPONHOLZ und WUNSCH (1980), Gluconsäure und Essigsäure enzymatisch nach BOEHRINGER (1983) bestimmt.

Ergebnisse und Diskussion

Vergleiche von Mosten aus infektionsfreien („gesunden“) und botrytisinfizierten („faulen“) Beeren und den daraus hergestellten Weinen belegen die mikrobielle Genese dieser Zuckersäuren (Tabellen 1 und 2), mit Ausnahme der Galacturonsäure, die bekanntlich aus dem Pektinabbau stammt.

Gluconsäure ist, wie auch schon bekannt (z. B. DITTRICH 1975), in Mosten aus botrytisbefallenen Beeren in großen Mengen enthalten. In guter Übereinstimmung mit unseren früheren Ergebnissen liegt bei diesem Material die Durchschnittskonzentration über 2 g/l, das Maximum über 6,5 g/l. Gesunde Moste enthalten hingegen durchschnittlich nur 154 mg/l.

Bei der Vergärung des „faulen“ Mostes hat Gluconat im Durchschnitt etwas abgenommen, beim „gesunden“ Wein dagegen stark zugenommen. Diese Unstimmigkeit ist vielleicht durch die Annahme erklärbar, daß Essigsäurebakterien noch während der Angärung Gluconsäure bilden konnten.

5-Oxo-Gluconsäure kommt in „faulen“ Mosten durchschnittlich in der doppelten Konzentration wie in „gesunden“ Mosten vor (71 mg/l bzw. 33 mg/l). Bei einem vergleichbaren Probenpaar war im „faulen“ Most sogar die 5fache Menge enthalten. In einem anderen Fall waren dagegen bei „gesund“ und „faul“ etwa gleiche Mengen vorhanden.

Die Weine aus botrytisinfizierten Beeren enthalten durchschnittlich fast 4mal soviel 5-Oxo-Gluconat wie die aus gesunden Beeren. In der überwiegenden Zahl der Fälle nimmt auch diese Säure bei der Gärung ab.

2-Oxo-Gluconat wurde in „gesunden“ Mosten meist nicht gefunden (Durchschnitt 0,6 mg/l). Dagegen können in Mosten aus botrytisbefallenen Beeren

Tabelle 1

Konzentrationen von Glucon-, 5- und 2-Oxo-Gluconsäure, Glucuron-, Galacturonsäure, Essigsäure und Dihydroxyaceton in Mosten aus infektionsfreien („gesunden“) und den entsprechenden aus botrytisinfizierten („faulen“) Beeren (Werte sind abgerundet; n = Anzahl der Moste)

Concentrations of gluconic, 5- and 2-oxo-gluconic, glucuronic and galacturonic acids, acetic acid and dihydroxyacetone in musts from non-infected berries and from the corresponding berries infected by *Botrytis* (values are rounded down; n = number of musts)

	„Gesunde“ Beeren			„Faule“ Beeren		
	n	mg/l	\bar{x}	n	mg/l	\bar{x}
	33	19— 628	154	32	171—6 538	2 053
Gluconsäure	18	0— 100		9	0—1 000	
	11	101— 300		17	1 001—3 000	
	4	> 300		6	> 3 000	
	32	6— 89	33	32	7— 252	71
5-Oxo-Gluconsäure	14	0— 20		3	0— 20	
	13	21— 50		14	21— 50	
	5	> 50		15	> 50	
	32	0— 11	0,6	32	0— 403	48
2-Oxo-Gluconsäure	25	0		6	0	
	5	0,1— 5		8	1— 10	
	2	> 5		11	11— 50	
				7	> 50	
	32	0— 22	2	32	0— 505	85
Glucuronsäure	27	0		8	0	
	0	0,1— 5		0	0,1— 5	
	5	> 5		6	5,1— 20	
				18	> 20	
	32	25—1 082	254	32	14— 988	456
Galacturonsäure	20	0— 200		4	0— 200	
	7	201— 600		22	201— 600	
	5	> 600		6	> 600	
	14	0— 45	16	14	18— 510	160
Essigsäure	1	0		6	0— 100	
	9	0,1— 20		7	100— 300	
	4	> 20		1	> 300	
	32	0— 10	5	31	1— 109	28
Dihydroxyaceton	1	0		13	0— 10	
	20	0,1— 5		13	11— 50	
	11	> 5		5	> 50	

manchmal recht große Mengen vorkommen. Der Maximalwert (403 mg/l) lag höher als die in Spitzenweinen gefundenen Konzentrationen (SPONHOLZ und DITTRICH 1984).

In Weinen aus botrytisbefallenen Beeren ist viel mehr enthalten als in „gesunden“ Weinen (Durchschnitt 65 mg/l bzw. 5 mg/l). Der Maximalgehalt von 369 mg/l ist aber eine absolute Ausnahme. Bei zwei Paaren „gesund“/„faul“ war keine Erhöhung der 2-Oxo-Gluconsäure festzustellen.

Tabelle 2

Konzentrationen von Glucon-, 5- und 2-Oxo-Gluconsäure, Glucuron- und Galacturonsäure in Weinen aus infektionsfreien („gesunden“) und den entsprechenden aus botrytisinfizierten („faulen“) Beeren (vgl. dazu die in Tabelle 1 ausgewiesenen Moste; Werte sind abgerundet; n = Anzahl der Weine)

Concentrations of gluconic, 5- and 2-oxo-gluconic, glucuronic and galacturonic acids in wines made from non-infected berries and from the corresponding berries infected by *Botrytis* (compare musts of Table 1; values are rounded down; n = number of wines)

	„Gesunde“ Beeren			„Faule“ Beeren		
	n	mg/l	\bar{x}	n	mg/l	\bar{x}
	33	16—808	252	33	144—5 720	1 691
Gluconsäure	9	0—100		11	0—1 000	
	14	101—300		18	1 001—3 000	
	10	> 300		4	> 3 000	
	28	2— 74	27	29	10— 315	102
5-Oxo-Gluconsäure	10	0— 10		23	0— 100	
	8	11— 30		5	101— 250	
	10	> 30		1	> 250	
	28	0— 42	5	29	0— 369	65
2-Oxo-Gluconsäure	8	0		5	0	
	17	0,1— 10		5	0,1— 10	
	3	> 10		11	11— 50	
				8	> 50	
	28	0— 74	5	29	0— 430	65
Glucuronsäure	24	0		14	0	
	0	0,1— 5		3	0,1— 20	
	4	> 5		12	> 20	
	28	30—755	216	29	61— 941	367
Galacturonsäure	18	0—200		6	0— 200	
	7	201—600		19	201— 600	
	3	> 600		4	> 600	

Glucuronsäure kann zwar formal ebenfalls als Oxidationsprodukt der Glucose aufgefaßt werden. Wahrscheinlicher ist allerdings ihre Bildung aus Glucose-6-Phosphat über Inosit-1-Phosphat zu myo-Inosit und dessen Ringspaltung (LOEWUS und LOEWUS 1980).

Glucuronsäure ist in „gesunden“ Mosten höchstens in geringen Mengen nachweisbar. In Mosten aus botrytisinfizierten Beeren kommt sie dagegen manchmal in recht hohen Mengen vor; der Maximalgehalt betrug 505 mg/l, der Durchschnitt immerhin 85 mg/l. In diesen „faulen“ Mosten ist eine annähernd lineare Beziehung des Glucuronsäuregehaltes zur Essigsäuremenge gegeben.

In Weinen sind Konzentrationen über 30 mg/l selten. In „gesunden“ Weinen lag das Maximum zwar bei 74 mg/l, der Durchschnitt aber nur bei 5 mg/l, während er bei „faulen“ Weinen bei 65 mg/l lag.

Der überwiegende Teil der Moste und Weine enthält keine Glucuronsäure. Bei der Gärung nimmt auch diese Zuckersäure meist ab.

Die „faulen“ Moste enthalten auch mehr Galacturonsäure als die „gesunden“ (Durchschnitt 456 mg/l bzw. 254 mg/l). Dafür sind zwei Erklärungen denkbar: Entweder wird die Galacturonsäurebildung durch den Pektinabbau von den Enzymen bewirkt, die von den infizierenden Organismen selbst gebildet werden, oder sie ist nur eine mittelbare Folge dieser Infektion in der Weise, daß die damit verbundene Stoffwechseldesintegration beereneigene Pektinasen freisetzt, die die Freisetzung der Galacturonsäure bewirken.

Die Galacturonsäurekonzentrationen der daraus hergestellten Weine liegen bei den „gesunden“ Weinen im Durchschnitt bei 216 mg/l und bei den „faulen“ Weinen bei 367 mg/l. Die Abnahme durch die Gärung ist bei beiden Gruppen deutlich.

Wie bereits gesagt wurde, können Gluconat und dessen Oxidationsprodukte vom „Edelfäule“-Pilz *Botrytis cinerea* gebildet werden, doch ebenso auch von Essigbakterien. Bedacht werden muß nämlich, daß sowohl Essigbakterien wie auch Hefen nach der Infektion der Beeren durch *Botrytis* als Folgeinfektanten in die Beere hineinwachsen und Mostinhaltsstoffe verändern. Hierbei können Hefen aus Zucker Ethanol und Glycerin bilden. Soweit der Alkohol nicht verdunstet, kann er den mitinfizierenden Essigbakterien als Substrat dienen; er kann von ihnen zu Essigsäure oxidiert werden. Die gebildeten Mengen sind manchmal beträchtlich.

In analoger Weise wird auch das Hefestoffwechselprodukt Glycerin von den vergesellschafteten Essigbakterien zu Dihydroxyaceton oxidiert. Wir hatten in diesem Metaboliten neben Essigsäure bereits ein Charakteristikum des Essigstichs gefunden, falls er nach der Gärung verursacht wird (SPONHOLZ *et al.* 1982).

Zur Charakterisierung dieser Verhältnisse haben wir in den in Tabelle 1 dargestellten Mosten auch Essigsäure und Dihydroxyaceton ausgewiesen. Während Essigsäure in „gesunden“ Mosten durchschnittlich mit 16 mg/l nachgewiesen wurde, betrug ihre Konzentration in „faulen“ Beeren das 10fache. In erhöhter Konzentration ist in botrytisinfizierten Beeren auch Dihydroxyaceton enthalten. Bemerkenswert erscheint dabei, daß Moste mit hohen Dihydroxyacetongehalten auch hohe Glucuronsäurekonzentrationen aufweisen.

Obwohl dieses Ergebnis den Verdacht auf Bildung dieser oxidierten Zuckersäuren durch Essigbakterien zu bestätigen schien, wurde als weiteres Indiz eine Reihe von Mosten aus Beerenmaterial mit steigendem Anteil an essigstichigen Beeren untersucht (Tabelle 3; andere, dieses Material charakterisierende Metabolitenkonzentrationen vgl. SPONHOLZ und DITTRICH 1979).

Mit steigender Menge essigstichiger Beeren nehmen die Konzentrationen aller untersuchten Zuckersäuren erheblich zu. Die gefundenen Höchstmengen an Galacturonsäure sowie an 5- und 2-Oxo-Gluconsäure entsprechen etwa den in Beerenauslesen

Tabelle 3

Konzentrationen von Glucon-, 5- und 2-Oxo-Gluconsäure, Glucuron- und Galacturonsäure sowie von Dihydroxyaceton (mg/l) in Mosten und Weinen aus Beerenmaterial mit steigendem Anteil essigstichiger Beeren (Gluconsäure- und Dihydroxyaceton-Werte aus SPONHOLZ und DITTRICH 1979)

Concentrations of gluconic, 5- and 2-oxo-gluconic, glucuronic and galacturonic acids and dihydroxyacetone (mg/l) of musts and wines from grapes increasing in their amount of berries infected by acetic acid bacteria (values of gluconic acid and dihydroxyacetone from SPONHOLZ and DITTRICH 1979)

Essigstichige Beeren %	Glucon- säure		5-Oxo- Gluconsäure		2-Oxo- Gluconsäure		Glucuron- säure		Galacturon- säure		Dihydroxy- aceton	
	Most	Wein	Most	Wein	Most	Wein	Most	Wein	Most	Wein	Most	Wein
0	41	78	6	29	+	n.n.	n.n.	8	52	148	2	4
5	156	202	17	14	4	2	21	34	192	137	23	12
10	252	339	21	20	11	4	53	57	165	168	41	9
15	410	493	29	23	15	7	110	66	328	133	56	20
20	520	418	36	32	24	10	152	111	221	233	72	18
30	1 099	902	52	64	44	19	341	172	472	268	108	n.n.
40	859	1 186	55	60	44	35	203	272	528	366	143	31
50	1 581	1 649	71	56	53	33	212	262	522	457	184	72
75	2 586	2 319	93	85	79	51	420	357	763	625	259	133

n.n. = Nicht nachweisbar.

+ = Spuren vorhanden.

gefundenen Konzentrationen. Die gefundenen Glucuronsäurehöchstmengen liegen aber etwa 10mal höher als die in Weinen gefundenen Mengen.

Die aus diesen Mosten hergestellten Weine zeigten ebenfalls eine Absenkung der Konzentrationen dieser Zuckersäuren. Dies entspricht den bereits beschriebenen Ergebnissen. Bei der Gärung werden diese Zuckersäuren offensichtlich teilweise aufgenommen und wohl auch zu einem gewissen Teil metabolisiert.

Der endgültige Beweis derartiger Stoffbildungen kann nur mit Reinkulturen der fraglichen Mikroorganismen erbracht werden. Tabelle 4 zeigt, daß die vorrangigen Bildner der Gluconsäure die Essigbakterien sind; sie übertreffen die keineswegs unbedeutende Gluconsäurebildung von *Botrytis* um ein Vielfaches. Dieses Ergebnis ist wichtig, weil die Gluconsäurebildung stets nur auf *Botrytis* zurückgeführt wird; von den Essigbakterien ist kaum je die Rede.

Auch die beiden Oxidationsprodukte — die zwei Oxo-Gluconsäuren — werden von *Botrytis* nur in geringen Mengen gebildet.

Ihre Bildung durch Essigbakterien ist dagegen sehr beachtlich. Verwunderlich ist dagegen, daß wir nur eine geringe Glucuronsäurebildung finden konnten und diese auch nur bei *Acetobacter*. Auch die in diesem Zusammenhang wichtigen zwei anderen Oxidationsprodukte — Essigsäure und Dihydroxyaceton — werden von *Botrytis* nicht gebildet.

Diese Ergebnisse sind der Beweis, daß die drei oxidierten Zuckersäuren fast ausschließlich durch Essigbakterien schon in den Beeren am Rebstock aus dem Zucker

Tabelle 4

Bildung von Glucon-, 5- und 2-Oxo-Gluconsäure, Essigsäure und Dihydroxyaceton (mg/l) durch *Botrytis cinerea*, *Acetobacter xylinum*¹⁾ und *Gluconobacter oxydans*¹⁾ in Traubenmost

Formation of gluconic, 5- and 2-oxo-gluconic acids, acetic acid and dihydroxyacetone by *Botrytis cinerea*, *Acetobacter xylinum* and *Gluconobacter oxydans* from grape must

	Glucon- säure	5-Oxo-Glu- consäure	2-Oxo-Glu- consäure	Essig- säure	Dihydroxy- aceton
<i>Botrytis cinerea</i>					
Bewuchs 30 d	4.540	18	5	2	1
Bewuchs 45 d	n.b.	11	12	n.b.	n.b.
Bewuchs 50 d	4.700	11	5	n.n.	n.n.
<i>Gluconobacter oxydans</i>					
Bewuchs 26 d	31.630	685	1 882	52	227
Bewuchs 55 d	72.074	1 558	2 026	410	260
<i>Acetobacter xylinum</i>					
Bewuchs 33 d	44.500	449	2.488	50	141
Bewuchs 52 d	37.884	n.b.	n.b.	5	67

1) Für die Überlassung danken wir Herrn Prof. Dr. RADLER, Universität Mainz.

n.n. = Nicht nachweisbar.

n.b. = Nicht bestimmt.

des Mostes erzeugt werden. Gluconsäure, die unter den gleichen Bedingungen ebenfalls größtenteils von Essigbakterien gebildet wird, ist zumindest für ihre beiden Oxo-säuren die notwendige Vorstufe.

Insgesamt belegen die Ergebnisse, daß die Bedeutung der Essigbakterien für die Most- und Weinqualität — auch oder gerade von Spitzenweinen — größer ist, als bisher in dieser Beziehung angenommen worden war. Mehrere, bisher nur *Botrytis* zugeschriebene stoffliche Veränderungen gehen in Wirklichkeit — wenn nicht ausschließlich, so doch größtenteils — auf die mitinfizierenden Essigbakterien zurück.

Zusammenfassung

Gluconsäure und ihre Oxidationsprodukte 2- und 5-Oxo-Gluconsäure sowie Gluconsäure sind keine originären Traubenbeeren- bzw. Mostinhaltsstoffe. Das Vorkommen dieser Zuckersäuren in botrytisinfizierten Beeren und den daraus hergestellten Weinen deutete zunächst auf ihre Bildung durch *Botrytis* hin. Andere Metaboliten machten aber die Aktivität von Essigbakterien wahrscheinlich. Untersuchungen von Mosten aus Beeren, die von Essigbakterien infiziert waren, zeigten, daß diese Stoffe größtenteils Metaboliten von Essigbakterien sind. Mit Reinkulturen wurde bewiesen, daß Essigbakterien tatsächlich die vorrangigen Bildner dieser Zuckersäuren sind.

Der Einfluß von Essigbakterien auf die Most- und Weinqualität — gerade von Spitzenweinen — ist daher größer, als bisher angenommen worden war. Einige bisher

Botrytis zugeschriebene Stoffbildungen gehen in Wirklichkeit hauptsächlich auf die mitinfizierenden Essigbakterien zurück.

Für die anteilige Förderung dieser Arbeit im Rahmen des Forschungsvorhabens „Analytische Charakterisierung von Weinfehlern durch Mikroorganismen“ danken wir dem Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten.

Literatur

1. ASAI, T.; 1968: Acetic Acid Bacteria. University of Tokyo Press.
2. BOEHRINGER; 1983: Methoden der enzymatischen Lebensmittelanalytik. Firmenschrift Boehringer Mannheim GmbH.
3. DITTRICH, H. H.; 1975: Vergleichende Untersuchungen von Mosten und Weinen aus gesunden und aus botrytisinfizierten Traubenbeeren. In: LEMPERLE, E. und FRANK, J. (Hrsg.): 4. Intern. Önolog. Symp. Valencia, 437—448. Eigenverlag Intern. Interessengem. mod. Keller-techn. Betriebsführ., Breisach.
4. — —; 1977: Mikrobiologie des Weines. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.
5. LAFON-LAFOURCADE, S.; JOYEUX, A.; 1981: Les bactéries acétiques du vin. Bull.O.I.V. 54, 804—829.
6. — —; RIBERAU-GAYON, P.; 1984: Les altérations des vins par les bactéries acétiques et les bactéries lactiques. *Connaiss. Vigne Vin* 18, 67—82.
7. LOEWUS, F. A.; LOEWUS, M. W.; 1980: Myo-inositol: Biosynthesis and metabolism. In: PREISS, J. (Ed.): *The Biochemistry of Plants*. Vol. 3, 43—76, Academic Press Inc. New York.
8. RENTSCHLER, H.; TANNER, H.; 1955 a: Über Weine aus edelfaulen Trauben. *Dt. Weintztg.* 91, 30—32.
9. — —; — —; 1955 b: Über den Nachweis von Gluconsäure in Weinen aus edelfaulen Trauben. *Mitt. Lebensm. Unters. Hyg.* 46, 200—208.
10. SPONHOLZ, W. R.; DITTRICH, H. H.; 1979: Analytische Vergleiche von Mosten und Weinen aus gesunden und essigstichigen Traubenbeeren. *Wein-Wiss.* 34, 279—282.
11. — —; — —; 1984: Über das Vorkommen von Galacturon- und Glucuronsäure sowie von 2- und 5-Oxo-Gluconsäure in Weinen, Sherries, Obst- und Dessertweinen. *Vitis* 23, 214—224.
12. — —; — —; BARTH, A.; 1982: Über die Zusammensetzung essigstichiger Weine. *Dt. Lebensm.-Rundsch.* 78, 423—428.
13. — —; WUNSCH, B.; 1980: Enzymatische Bestimmung von Dihydroxyaceton in Gegenwart von Glycerin. *Z. Lebensm.-Unters. -Forsch.* 171, 178—197.

Eingegangen am 10. 7. 1984

Prof. Dr. H. H. DITTRICH
 Dr. W. R. SPONHOLZ
 Institut für Mikrobiologie
 und Biochemie
 Forschungsanstalt für Weinbau,
 Gartenbau, Getränke-technologie
 und Landespflanze
 D-6222 Geisenheim