

Aus der Bundesforschungsanstalt für Rebenzüchtung Geilweilerhof

# **Untersuchungen über den Gehalt der Moste einiger Rebensorten und -arten an den Vitaminen Pyridoxin, Pantothensäure, Nicotinsäure und Biotin.**

von

F. RADLER

## **Einleitung**

Neben Ascorbinsäure (Vitamin C) sind in Traubenmosten nur wasserlösliche Vitamine der B-Gruppe vorhanden. Aus einer Reihe von Arbeiten französischer und amerikanischer Autoren ist bekannt, daß der Gehalt der Traubenmoste an Vitaminen der B-Gruppe, ähnlich wie bei den meisten Fruchtsäften, nicht sehr hoch ist. In Tab. 1 (S. 97) sind die Ergebnisse von Vitaminbestimmungen in Most und Wein von verschiedenen Autoren zusammengestellt. Die Ergebnisse differieren teilweise recht erheblich, was auf die Anwendung sehr verschiedener Aufschluß- und biologischer Bestimmungsmethoden zurückzuführen sein dürfte.

Da die bisherigen Untersuchungen im wesentlichen an amerikanischen oder französischen Kultursorten durchgeführt worden sind, sollte in dieser Arbeit nicht nur der Vitamingehalt von Traubenmosten deutscher Kultursorten bestimmt werden, sondern auch an einer Anzahl von Wildreben, Nachkommen aus interspezifischen Kreuzungen und Nachkommen aus Sortenkreuzungen der Species *Vitis vinifera*. Es war zu erwarten, daß die Analyse des Vitamingehaltes von verschiedenen *Vitis*-Arten eine weit größere Schwankung, also ein weit größeres Spektrum des Vitamingehaltes ergeben wird, als es der Fall ist, wenn lediglich Vertreter der Art *V. vinifera* untersucht werden. Im Rahmen dieser Untersuchungen wurde nur der Vitamingehalt von Mosten bestimmt, um die Vitaminproduktion der einzelnen Rebensorten unabhängig von den beim Weinausbau erfolgenden Veränderungen zu erfassen. Die Veränderungen, die der Vitamingehalt des Mostes beim Ausbau zum Wein erfährt, sind kürzlich von CASTOR (1953) und HALL u. Mitarb. (1956) untersucht worden, wobei festgestellt werden konnte, daß im Verlauf der Gärung nur Aneurin-, Pantothensäure- und Biotingehalt in größerem Umfange abnehmen, während der Gehalt an den anderen Vitaminen der B-Gruppe je nach der Behandlungstechnik meist nur geringe Veränderungen erfährt, wodurch der z. T. etwas höhere Vitamingehalt von Rotweinen erklärt werden kann (PERLMAN u. MORGAN, 1945).

Das Ziel der hier vorliegenden Untersuchungen war es festzustellen, ob die alten, bewährten Kultursorten der Reben bereits einen so hohen Gehalt an Vitaminen haben, daß eine Steigerung des Vitamingehaltes nicht mehr möglich

Tabelle 1

Der Gehalt an Vitaminen von Traubenmosten und Wein entsprechend den Angaben verschiedener Autoren.

Vitamin in mg je l	PERLMAN u. MORGAN (1945)	PEYNAUD u. LAFOURCADE a) 1955 b) 1956	CALLEAU u. CHEVILLARD (1949)	FLANZY u. CAUSERET (1954)	CASTOR (1953)	SMITH u. OLMO (1944)	HALL u. Mitarb. (1956)
Aneurin (B <sub>1</sub> )	0,7 - 1,2	—	0,008 - 0,086	0,1 - 1,0	—	—	0,3 - 0,7
Lactoflavin (B <sub>2</sub> )	0,2 - 1,45	—	0,08 - 0,4	0,05 - 1,0	0,06 - 0,26	0,07 - 0,22	0,09 - 0,16
Pyridoxin (B <sub>6</sub> )	0,7 - 2,8	—	—	—	0,5	—	—
Pantothensäure	0,4 - 10,5	a) 0,47 - 1,87	0,2 - 1,2	—	0,5 - 1,4	0,25 - 1,0	0,5 - 1,0
Nicotinsäure	—	—	0,65 - 2,10	0,3 - 8,0	0,8 - 3,7	—	1,5 - 2,5
Biotin	—	b) 0,0015 - 0,0042	—	—	0,02	—	—

zu sein scheint, da er dann den Rahmen des bei der Gattung *Vitis* möglichen übersteigen würde, oder ob sich Rebenarten oder -sorten mit höherem Vitamingehalt finden lassen, so daß evtl. an eine Züchtung von Reben mit besonders vitaminreichem Most gedacht werden kann.

### Material und Methoden

1. Herkunft und Gewinnung der Moste. Die untersuchten Moste von insgesamt etwa 100 verschiedenen Rebensorten und -arten\*) stammten ausschließlich von den Versuchsanlagen der Bundesforschungsanstalt für Rebenzüchtung Geilweilerhof. Ein möglicher Einfluß des Standortes auf den Vitamingehalt, wie bei Mais bekannt (HUNT, RODRIGUEZ u. BETHGE 1950), wurde nicht berücksichtigt. Die Trauben wurden Ende Oktober 1956 gelesen und der Most mit Handpressen möglichst vollständig abgepreßt. Da die Moste nicht haltbar sind und die Bestimmungen teilweise erst nach einigen Monaten durchgeführt werden konnten, wurden die Moste sterilisiert und anschließend bei +5° aufbewahrt. Die Sterilisation wurde erreicht, indem die erforderlichen Aufschlußverfahren in geschlossenen Gefäßen durchgeführt wurden.

2. Aufschluß der Moste zur Vitaminbestimmung. Da die Vitamine in Pflanzenextrakten häufig in gebundener Form vorliegen, so daß die Vitamine für die zur Bestimmung verwendeten Mikroorganismen unwirksam sind,

\*) Arten- und Sortenbezeichnung nach BÖRNER u. SCHILDER (1934) und dem Zuchtssystem der Bundesforschungsanstalt für Rebenzüchtung Geilweilerhof.

waren Aufschlußmethoden zur Freilegung der Vitamine in den Mosten erforderlich. Vorversuche hatten nämlich für einzelne Moste ergeben, daß nach dem Aufschluß für Pyridoxin, Nicotinsäure und Biotin teilweise ein bis zu 50% höherer Vitamingehalt gefunden wird. Aufschluß für Pyridoxin, Pyridoxal und Pyridoxamin entsprechend den Angaben von MÜCKE (1955): 5 ml Most + 45 ml 0,44 n Schwefelsäure für 60 Min. im Autoklav bei 120°. Aufschluß für Nicotinsäure entsprechend STRONG u. CARPENTER (1942): 10 ml Most + 40 ml 0,1 n Salzsäure 15—20 Min. im Autoklav bei 120°. Aufschluß für Biotin entsprechend den Angaben von MÜCKE (1955): 5 ml Most + 45 ml 3,3 n Schwefelsäure 30 Min. im Autoklav bei 120°. — Wegen der Säure- und Alkaliempfindlichkeit wurde die Pantothenensäure ohne vorherigen Aufschluß in den Mosten bestimmt, da die Anwendung einer fermentativen Aufschlußmethode nicht möglich war. Die Moste für die Pantothenensäurebestimmung wurden entweder unter Toluol oder nach Sterilisation im Dampftopf bei +5° aufbewahrt.

3. Die mikrobiologischen Vitaminbestimmungsmethoden. Die Bestimmung der Vitamine erfolgte nach Neutralisation der Moste und evtl. Zusatz von Natriumacetat auf mikrobiologischem Wege. Die erforderlichen Mikroorganismen hat mir freundlicherweise Herr Dr. Möller vom Max-Planck-Institut für med. Forschung in Heidelberg zur Verfügung gestellt. — Pyridoxin- und Pantothenensäurebestimmung nach ATKIN u. Mitarb. (1943), bzw. ATKIN u. Mitarb. (1944) mit *Saccharomyces carlsbergensis* 4228. Bei dieser Bestimmung werden die drei Verbindungen des Vitamin B<sub>6</sub>-Komplexes Pyridoxin, Pyridoxal und Pyridoxamin gemeinsam erfaßt. — Bestimmung der Nicotinsäure nach der USA-Standardmethode (siehe MÜCKE 1955) mit *Lactobacillus arabinosus* 17—5 durch potentiometrische Titration der gebildeten Milchsäure. Bei dieser Bestimmung werden ebenfalls Nicotinsäure und Nicotinsäureamid gemeinsam erfaßt. — Biotinbestimmung mit *Lactobacillus arabinosus* 17—5 nach BARTON-WRIGHT (1952) oder nach der Standardmethode unter Verwendung von Difco „Biotin Assay Medium“. Die Biotinbestimmungen wurden wegen des geringen Gehaltes der Moste nur in beschränktem Umfang durchgeführt. — Die Berechnung des Vitamingehaltes der Moste erfolgte nach dem log-Verfahren (siehe MÜCKE 1955).

### Ergebnisse

Die Vitaminbestimmungen wurden nur in Mosten des Herbstes 1956 von teilweise sehr verschiedenen Rebensorten und -arten durchgeführt. Vor Darstellung der Ergebnisse sei daher besonders darauf hingewiesen, daß vorläufig keine vergleichbaren Ergebnisse aus anderen Vegetationsperioden vorliegen. Desgleichen müssen in dieser Arbeit sämtliche Einflüsse, die den Vitamingehalt der Traubenmoste vielleicht beeinflussen können: Klima, Boden, verwendete Unterlage, Reifezustand usw. unberücksichtigt bleiben. Arbeiten von PEYNAUD u. Mitarb. weisen aber darauf hin, daß der Vitamingehalt der Trauben im Verlauf der Reife nicht allzu großen Schwankungen ausgesetzt ist. —

Eine vollständige Darstellung der Analysenergebnisse der etwa 100 untersuchten Traubenmoste erscheint nicht sinnvoll und würde auch an dieser Stelle zu weit führen. Auf Tab. 2 (S. 99) ist ein Teil der Ergebnisse zusammengefaßt.

Tabelle 2  
Gehalt einiger Rebenarten und -sorten an Vitaminen der B-Gruppe.

Rebensorte	Pyri- doxin mg/l	Panto- then- säure mg/l	Nicotin- säure mg/l	Biotin $\mu$ /l
1. <i>Vitis</i> -Arten				
<i>V. cinerea</i>	2,9	3,5	6,4	—
<i>V. candicans</i>	1,1	1,5	2,1	—
<i>V. silvestris</i>	1,4	2,1	3,7	11
<i>V. solonis robusta</i>	2,7	2,8	6,4	60
<i>V. berlandieri</i>	0,8	1,4	1,8	17
<i>V. tileacea (labrusca?)</i>	1,6	0,5	3,0	—
<i>V. riparia</i> (baron Périer)	2,7	3,4	2,7	—
<i>V. cordifolia</i>	0,9	0,7	3,0	4
<i>V. riparia</i> (G 86)	2,0	2,0	6,6	44
<i>V. vinifera</i> :				
Riesling	0,5	0,8	2,6	—
Riesling 90	0,6	0,8	4,7	—
Sylvaner	0,8	1,0	—	6
Sylvaner	0,4	0,7	4,4	—
(Müller-Thurgau)	0,5	0,5	3,2	10
Traminer	0,6	1,1	4,7	1
Traminer (Rechtenb. 277)	0,5	0,5	3,9	—
Portugieser	0,4	1,5	3,9	1
Portugieser	0,4	0,7	3,1	—
Portugieser	0,4	1,0	2,9	—
Ruländer (hellgrau)	0,3	1,3	4,1	1
Gutedel	0,5	1,2	2,8	5
Elbling	0,7	1,5	3,2	—
Malvasier	0,5	—	—	—
2. Nachkommen aus Kreuzungen von Kultursorten von <i>V. vinifera</i> (Auswahl)				
Gf. 33n-9-130 (Sylvaner x Müller-Thurgau)	1,2	0,9	5,0	—
Gf. 33-13-113	1,0	1,0	2,9	6
Gf. 33-29-133	0,6	1,0	3,2	8
Gf. 30n-9-129 (Sylvaner x Müller-Thurgau)	1,3	1,1	3,2	4
Gf. 30n-8-127 (Sylvaner x Müller-Thurgau)	0,9	0,4	3,4	8
Gf. IV-24-7 (w. Burgunder x Riesling)	0,9	1,5	5,0	1
Gf. 31-30-33	0,6	0,6	3,8	11
Gf. IV-26-4 (Portugieser x sp. Burgunder)	0,7	0,5	2,2	—
Morio Muskat (Sylvaner x w. Burgunder)	0,8	0,7	5,0	—
3. Nachkommen aus interspezifischen Kreuzungen innerhalb der Gattung <i>Vitis</i> (Auswahl)				
MG 101-14	2,0	2,8	4,8	5
Oberlin 595	1,3	2,1	3,7	—
C 1202	1,5	1,6	8,8	35
G 26 (Troll. x Rip.)	1,9	1,3	3,2	—
Sbl. 2-19-58	1,1	0,9	5,8	11
Seibel 1000	0,7	0,9	4,0	12
Seibel 5409	0,6	0,5	2,3	16
FS. 4-201-39	0,9	0,5	4,0	—
A-99-11 (Vi 5861 x Foster's white seedl.)	0,7	0,6	2,9	—

Die untersuchten Rebenarten und -sorten sind dabei in drei Gruppen unterteilt worden: 1) *Vitis*-Arten mit den Kultursorten von *Vitis vinifera*. 2) Nachkommen aus Kreuzungen von Kultursorten von *V. vinifera*. 3) Nachkommen aus interspezifischen Kreuzungen innerhalb der Gattung *Vitis*. Die Zweckmäßigkeit dieser Einteilung kann natürlich bestritten werden, dessen ungeachtet gelingt es jedoch dadurch eine gewisse Ordnung in die Vielzahl der verschiedenen Reben zu bringen. In der Gruppe der *Vitis*-Arten sind sämtliche untersuchten Vertreter aufgeführt, während die beiden Gruppen „Nachkommen aus Kreuzungen von Kultursorten von *V. vinifera*“ und „Nachkommen aus interspezifischen Kreuzungen“ nur eine Auswahl von Vertretern enthalten, wobei allerdings berücksichtigt worden ist, daß möglichst alle vorkommenden und im Hinblick auf den Vitamingehalt unterschiedlichen Typen erfaßt worden sind.

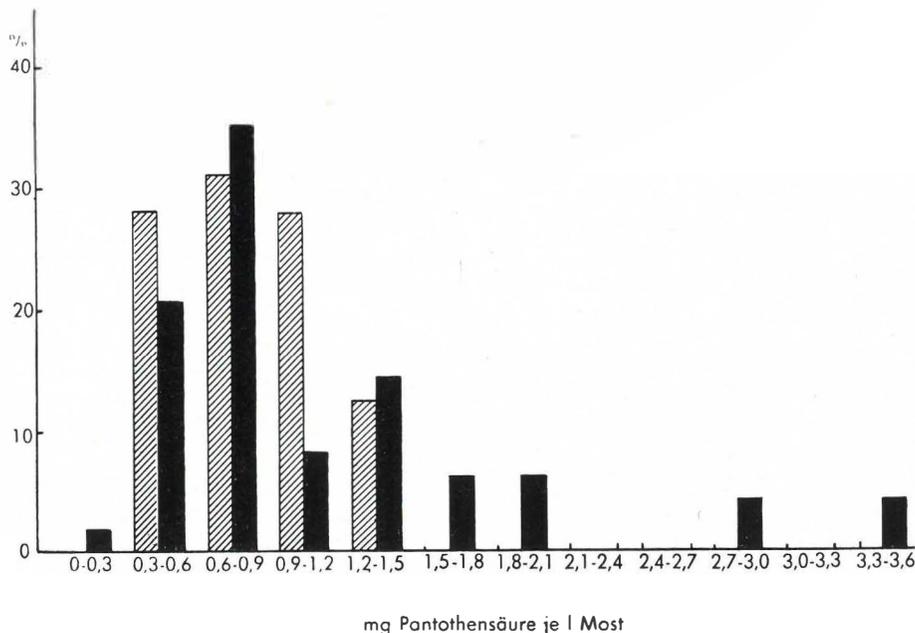


Abb. 1. Die Häufigkeitsverteilung der untersuchten Rebenarten und -sorten mit gleichem Pantoensäuregehalt im Most.  
Schraffiert: Sorten von *Vitis vinifera*. Schwarz: Andere *Vitis*-Arten und Nachkommen aus interspezifischen Kreuzungen

Um zunächst eine Übersicht über die Häufigkeit des Vorkommens von Sorten [auch von denen, die in Tab. 2 (S. 99) nicht aufgeführt sind] mit verschieden hohem Gehalt an Vitaminen zu bekommen, sind in den Abb. 1 — 3 die prozentualen Anteile aller untersuchten Sorten mit gleichem Gehalt an Pyridoxin, Pantoensäure und Nicotinsäure dargestellt, wobei die artreinen Vertreter der Species *V. vinifera* gesondert aufgeführt worden sind. Übereinstimmend ist bei allen drei Vitaminen eine beträchtliche Schwankungsbreite des Gehaltes zu beobachten. Wird jedoch die Verteilung des Vitamin Gehaltes getrennt für die Vertreter der Species *V. vinifera* und die übrigen Vertreter der Gattung *Vitis* und Nachkommen aus verschiedenen interspezifischen

schen Kreuzungen betrachtet, so kann man für die dargestellten Vitamine charakteristische Unterschiede erkennen. Gemeinsam ist für den Gehalt an allen Vitaminen, daß sich innerhalb der extremen, also vom Mittelwert entfernten Gruppen vornehmlich keine Sorten der Species *V. vinifera* finden. Besonders ausgeprägt ist dies für den Gehalt an Pantothensäure (Abb. 1, S. 100). Im Gegensatz dazu steht die Verteilung der Sorten mit gleichem Nicotinsäuregehalt (Abb. 2) für dieses Vitamin besteht kein wesentlicher Unterschied für die Verteilung der beiden dargestellten Rebengruppen. (Abb. 3, S. 102) zeigt die Verteilung der Rebensorten mit gleichem Pyridoxingehalt. Hier besteht eine deutliche, unterschiedliche Verteilung des Vitamingehaltes für die Sorten der Species *V. vinifera*, gegenüber den anderen *Vitis*-Arten und den Nachkommen aus interspezifischen Kreuzungen. Die Art *V. vinifera* zeichnet sich eindeutig durch einen wesentlich geringeren Gehalt an Pyridoxin gegenüber anderen *Vitis*-Arten aus.

Besonders deutlich werden die Unterschiede im Vitamingehalt, wenn man den Gehalt der untersuchten *Vitis*-Arten (von Tab. 2, S. 99) mit dem Vitamingehalt der untersuchten Kultursorten von *V. vinifera* vergleicht, siehe Tab. 3.

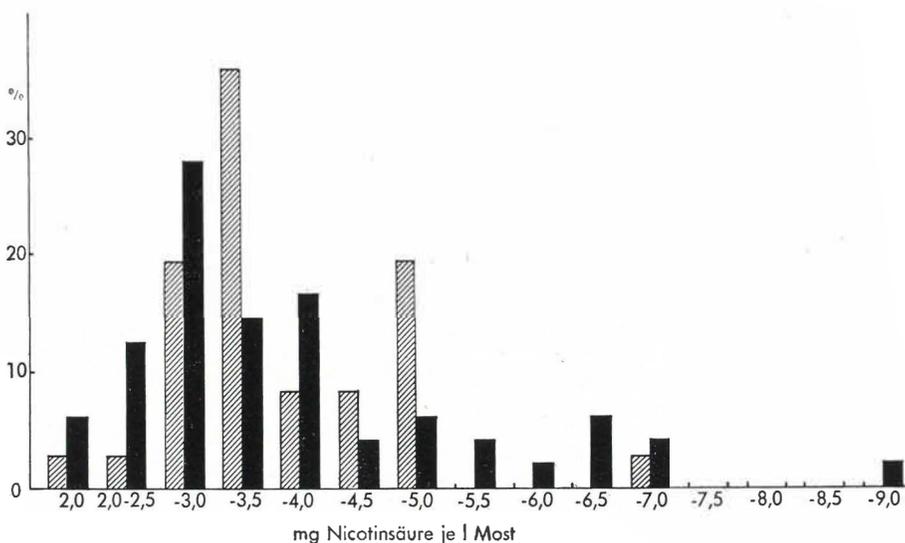


Abb. 2. Die Häufigkeitsverteilung der untersuchten Rebenarten und -sorten mit gleichem Nicotinsäuregehalt im Most. Schraffiert: Sorten von *Vitis vinifera*. Schwarz: Andere *Vitis*-Arten und Nachkommen aus interspezifischen Kreuzungen

Für den Pyridoxingehalt ist der Mittelwert des Gehaltes der untersuchten *Vitis*-Arten (mit Ausnahme von *V. vinifera*) 1,8 mg/l Most. Die Kultursorten haben dagegen nur einen Gehalt von 0,5 mg Pyridoxin je l Most. Die Differenz der Mittelwerte ist bei einem P-Wert von < 0,0002 (nach PÄTAU 1943) gesichert. Ähnlich liegen die Zahlen für den Pantothensäuregehalt, jedoch ist hier die Differenz der Mittelwerte mit einem P-Wert von 0,007 nur schwach gesichert. Im Nicotinsäuregehalt besteht kein Unterschied zwischen den Kultursorten

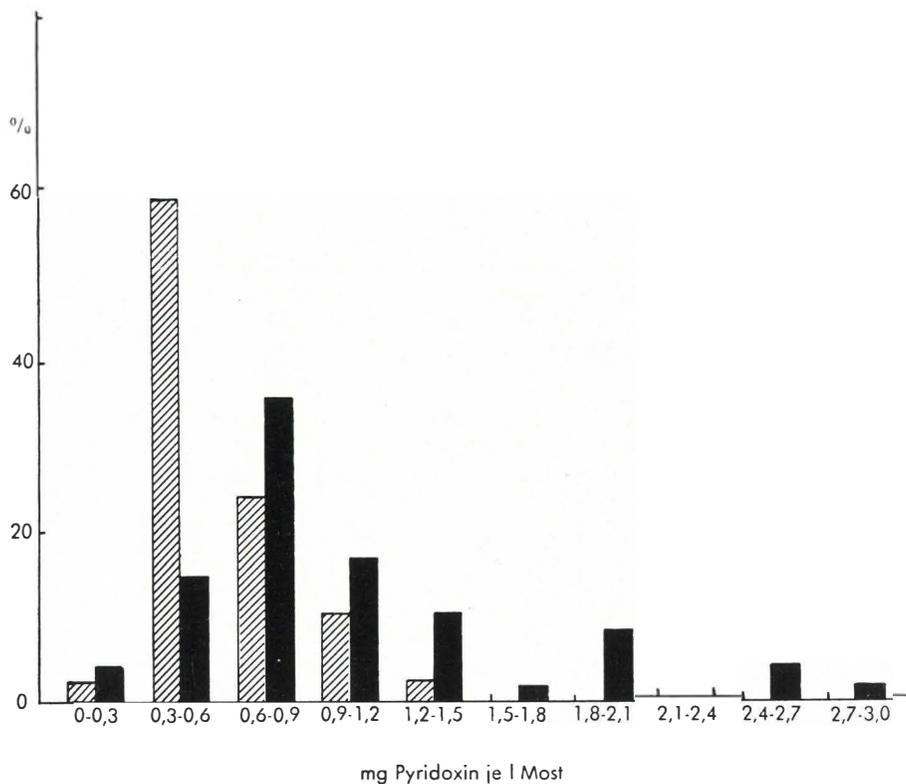


Abb. 3. Die Häufigkeitsverteilung der untersuchten Rebenarten und -sorten mit gleichem Pyridoxingehalt im Most.  
Schraffiert: Sorten von *Vitis vinifera*. Schwarz: Andere *Vitis*-Arten und Nachkommen aus interspezifischen Kreuzungen

Tabelle 3

Unterschied im Vitamingehalt des Mostes von *Vitis*-Arten (Wildformen) und Kultursorten der Art *Vitis vinifera*

		Pyridoxin	Pantothensäure	Nicotinsäure
<i>Vitis</i> -Arten	Mittelwert M	1,8 mg/l	2,0 mg/l	4,0 mg/l
	mittlerer Fehler m	± 0,3 mg/l	± 0,4 mg/l	± 0,65 mg/l
<i>V. vinifera</i> (Kultursorten)	Mittelwert M	0,5 mg/l	1,0 mg/l	3,6 mg/l
	mittlerer Fehler m	± 0,04 mg/l	± 0,3 mg/l	± 0,2 mg/l
P-Wert		< 0,0002	0,007	0,5

von *V. vinifera* und den anderen *Vitis*-Arten. Lediglich der mittlere Fehler  $m$  (also bei annähernd gleicher Zahl  $n$  der Einzelmessungen auch die Streuung) ist, ebenso wie für Pyridoxin und Pantothensäure, bei den sehr stark von einander abweichenden *Vitis*-Arten größer, als bei den Vertretern der Art *V. vinifera*.

Der gleichartige Unterschied des Gehaltes der Reben an Pyridoxin und Pantothensäure ließ vermuten, daß eine positive Korrelation zwischen dem Gehalt der Moste an diesen beiden Vitaminen besteht, ähnlich wie FREY u. WATSON (1950) eine signifikante, positive Korrelation zwischen Nicotinsäure- und Thiamingehalt bei Hafer finden konnten. Abbildung 4 zeigt die Korrelation für den Pantothensäure- und Pyridoxingehalt bei den untersuchten Reben. Die Zahlen bedeuten die Anzahl der Moste, deren Gehalt der jeweiligen Pyridoxin- und Pantothensäure-Kombination entspricht. Es besteht ganz offensichtlich eine positive Korrelation für den Pyridoxin- und Pantothensäuregehalt in Traubenmosten.

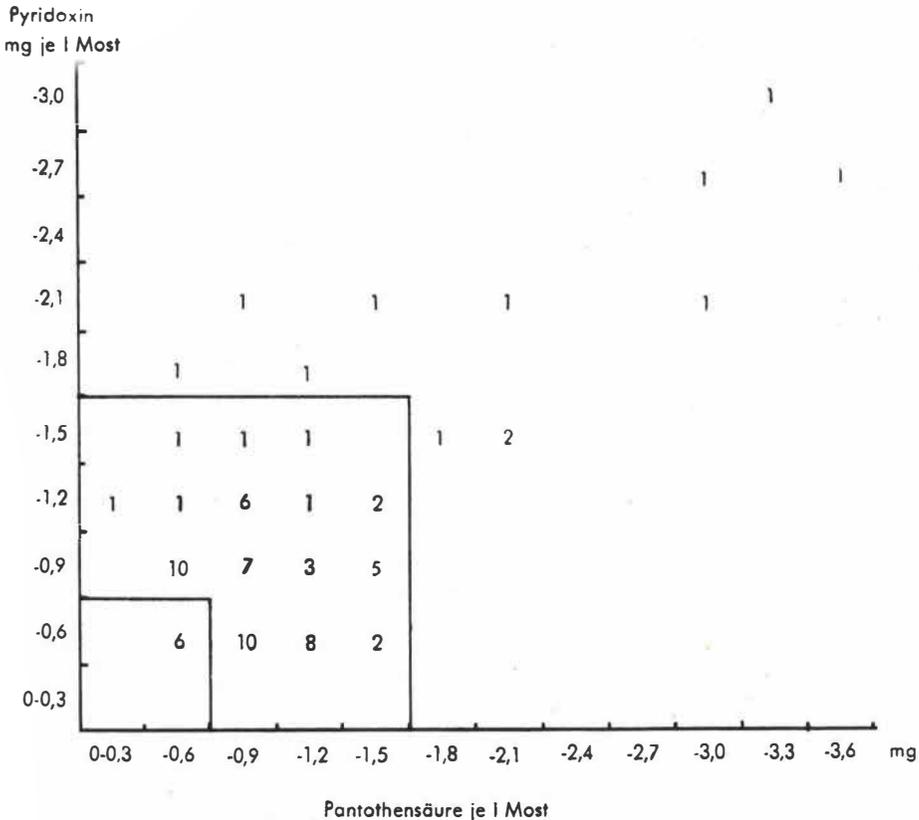


Abb. 4. Korrelation zwischen Pantothensäure- und Pyridoxingehalt von Mosten einzelner Rebenarten und -sorten. Zahl der Moste, die der jeweiligen Vitaminkombination entsprechen

Von besonderem Interesse sind natürlich die Rebenarten oder -sorten, die sich durch einen besonders hohen oder niedrigen Gehalt an Vitaminen auszeichnen. Alle Sorten, die außerhalb des umrandeten Teils des Korrelationsdiagramms liegen, sind in der Tabelle 4 zusammengefaßt. Wie schon die Verteilungsdiagramme zeigten (Abbildung 1—3), setzen sich die Reben mit hohem Vitamingehalt hauptsächlich aus den *Vitis*-Arten *V. cinerea*, *V. riparia*, *V. solonis robusta* oder Nachkommen aus interspezifischen Kreuzungen (Oberlin 595, C 1202, G 26) zusammen, während sich die Reben mit Mosten mit besonders niedrigem Pyridoxin- und Pantothen säuregehalt aus verschiedenen Sorten von *V. vinifera* (Traminer, Riesling, Müller-Thurgau) und Nachkommen aus *V. vinifera*-Kreuzungen und interspezifischen Kreuzungen (Seibel 5409) zusammensetzen. Der Nicotinsäuregehalt scheint nicht unbedingt korrelativ mit dem Gehalt an Pyridoxin und Pantothen säure gekoppelt zu sein, jedoch findet sich in der Gruppe mit hohem Vitamingehalt eine große Zahl von Reben mit überdurchschnittlich hohem Gehalt an Nicotinsäure; das Gleiche gilt umgekehrt für die Gruppe mit niedrigem Vitamingehalt. (In der Gruppe mit hohem Pyridoxin- und Pantothen säuregehalt finden sich außerdem alle untersuchten Sorten mit sehr hohem Gehalt an Biotin).

Tabelle 4

## Rebensorten mit extremen Vitamingehalten im Most

Rebensorte	Pyri- doxin mg/l	Panto- then- säure mg/l	Nicotin- säure mg/l	Biotin $\mu$ /l
1. Hoher Vitamingehalt				
<i>V. cinerea</i>	2,9	3,5	6,4	—
<i>V. riparia</i> (baron Périer)	2,7	3,4	2,7	—
<i>V. solonis robusta</i>	2,7	2,8	6,4	60
MG 101 - 14	2,0	2,8	4,8	5
<i>V. riparia</i> (G 86)	2,0	2,0	6,6	44
Oberlin 595	1,3	2,1	3,7	—
<i>V. silvestris</i>	1,4	2,1	3,7	25
C 1202	1,5	1,6	8,8	35
G 26	1,9	1,3	3,2	—
Rip.-Rup. G 88	1,2	1,7	3,2	4
2. Niedriger Vitamingehalt				
Müller-Thurgau	0,5	0,5	3,4	1
Traminer (Rechtenb. 277)	0,5	0,5	3,9	—
Riesling	0,6	0,5	2,9	3
Riesling Sämling 149-7	0,5	0,6	1,9	—
Gf. 31-30-33	0,6	0,6	3,8	—
Seibel 5409 (blanc)	0,6	0,5	2,3	16
Mittlerer Gehalt aller untersuchten Moste	0,9	1,0	3,7	5-9

Der Vollständigkeit halber und wegen des teilweise recht hohen Gehaltes an Nicotinsäure seien noch die Reben angeführt, die sich durch einen extremen Nicotinsäuregehalt im Most auszeichnen, siehe Tab. 5 (S. 105). Sowohl die Sorten mit besonders hohem, als auch die Sorten mit besonders niedrigem Gehalt an Nicotinsäure sind in Bezug auf ihre Abstammung äußerst heterogen.

Es finden sich darunter reine Arten wie *V. cinerea*, *V. solonis robusta*, *V. candicans*, *V. berlandieri*, sowie Sämlinge aus den verschiedensten Kreuzungen. Im Gegensatz zu den Vitaminen Pyridoxin und Pantothensäure scheint der Nicotinsäuregehalt im Most keine erkennbare Abhängigkeit von der Abstammung der Rebensorten aufzuweisen.

Tabelle 5

Rebensorten mit extremem Gehalt an Nicotinsäure im Most.

Rebensorte	Nicotinsäure mg/l
1. Hoher Nicotinsäuregehalt	
C 1202	8,8
B-16-18 (Vi. 5861 x Foster's white seedling)	6,8
Gf. 33-9-124	6,6
<i>V. riparia</i> (G 86)	6,6
<i>V. solonis robusta</i>	6,4
<i>V. cinerea</i>	6,4
B-7-2 (Vi. 5861 x Foster's white seedling)	6,2
Sbl. 2-19-58	5,8
2. Niedriger Nicotinsäuregehalt	
<i>V. berlandieri</i>	1,8
B-12-17 (Vi. 2401 x Alph. Law.)	1,9
Riesling Sämling 149-7	1,9
A-32-7 (Vi. 6988 x Chasse doré)	2,0
<i>V. candicans</i>	2,1
J-69-44 (Sbl. 6-88-57 x Riesling)	2,2
Gf. IV-26-4 (Portugieser x sp. Burgunder)	2,2
C-19-11 (FS. 4-175-30 x Sbl. 2-26-65)	2,2
A-33-7 (Vi. 4842 x Foster's white seedling)	2,2

### Diskussion

Traubenmoste haben einen Gehalt an Vitaminen, der durchaus dem Vitamingehalt von anderen Fruchtsäften gleicht. Die Tab. 6 (S. 106) soll einen Eindruck vermitteln von welcher Größenordnung dieser Vitamingehalt in den untersuchten Traubenmosten ist, indem der Gehalt der Moste an Vitaminen mit dem täglichen Minimalbedarf des Menschen verglichen wird. Der durchschnittliche Gehalt der Moste an den Vitaminen Pyridoxin, Nicotinsäure und Pantothensäure ist relativ gering und dürfte für die menschliche Ernährung kaum eine Bedeutung haben. Es gibt jedoch Rebensorten, deren Most einen so weit gesteigerten Gehalt an Vitaminen der B-Gruppe aufweist, daß er vielleicht eine geringe Rolle für die menschliche Ernährung erlangen könnte. Dies vor allem deshalb, da z.Z. die Versorgung der deutschen Bevölkerung mit Vitaminen der B-Gruppe auf die Grenze des täglichen Minimalbedarfs gesunken ist oder diese gar unterschritten hat, wie von WAGNER (1955) nachgewiesen wird.

Tabelle 6

Im Traubenmost vorkommende Mengen einiger Vitamine der B-Gruppe

Vitamin	mittlerer Gehalt im Most	Extremwerte		Täglicher Minimal- bedarf des Menschen (aus LEHNARTZ 1952) mg	Zur Deckung des Minimalbedarfs erforderliche Mostmenge in l. Berechnet aus dem	
	mg/l	mg/l	mg/l		Durch- schnitts- gehalt	Höchst- gehalt
Pyridoxin	0,9	0,3	2,9	2	2,2	0,7
Nicotinsäure	3,7	1,8	8,8	10	2,5	1,1
Pantothensäure	1,0	0,3	3,4	5	5	1,5
Biotin	0,007	0,001	0,06	0,3*)	40	5

\*) Angabe von PEYNAUD u. LAFURCADE (1956).

Die großen Unterschiede im Vitamingehalt einzelner Rebenarten oder -sorten deuten darauf hin, daß der Vitamingehalt für die Gattung *Vitis* keineswegs fixiert ist, so daß also Möglichkeiten vorhanden sein müssen, Rebensorten mit so hohem Vitamingehalt zu züchten, daß diese Sorten dann auch im Hinblick auf ihren Vitamingehalt an Bedeutung gewinnen können.

Das bemerkenswerteste Ergebnis dieser Arbeit dürfte die Feststellung der Tatsache sein, daß sich die Kultursorten der Reben (*V. vinifera*) im Vergleich zu anderen *Vitis*-Arten oder Nachkommen aus interspezifischen Kreuzungen durch einen statistisch zu sichernden niedrigeren Gehalt an den Vitaminen Pyridoxin und Pantothensäure auszeichnen. Ein erster Hinweis auf eine solche Möglichkeit ist einer Arbeit von SMITH u. OLMO (1944) zu entnehmen. Bei der Untersuchung des Riboflavin- und Pantothensäuregehaltes in den Mosten von 12 diploiden und tetraploiden amerikanischen Kulturrebensorten hatten diese Autoren beobachtet, daß 3 Sorten, die sich von Nachkommen aus interspezifischen Kreuzungen ableiteten (*V. vinifera* x *V. labrusca*), einen höheren Gehalt an Pantothensäure aufwiesen. Die Verfasser hatten vermutet, daß sich wahrscheinlich die einheimischen, bodenständigen Reben gegenüber den eingeführten Sorten der in Amerika nicht heimischen *V. vinifera* durch einen höheren Vitamingehalt auszeichnen. Diese Vermutung trifft nun offensichtlich nicht zu, denn in der vorliegenden Arbeit konnte gezeigt werden, daß die Kultursorten von *V. vinifera* auch in Europa vitaminärmer sind als Wildformen von *Vitis*-Arten anderer Herkünfte.

Die Gründe für diese Tatsache sind zunächst unklar. Offensichtlich liegen die Verhältnisse nicht so einfach, daß man etwa mit der Annahme, daß sich die Art *V. vinifera* durch Armut an einigen Vitaminen auszeichnet eine hinreichende Erklärung geben könnte. Nachkommen aus Kreuzungen von einzelnen Sorten innerhalb der Species *V. vinifera* können durchaus einen hohen Gehalt an Pyridoxin und Pantothensäure aufweisen und auch die einheimische *V. silvestris* gehört durchaus nicht zu den vitaminarmen Arten (siehe Tab. 2 und 4, Seite 99 und 104). Die größte Wahrscheinlichkeit dürfte die Annahme haben, daß der Vitamingehalt der Reben normaler Weise mit Eigenschaften ne-

gativ korreliert ist, die für Kultursorten von weinbaulicher Bedeutung sind. Man könnte dabei z. B. an Ertrag, Großfrüchtigkeit, hohen Zuckergehalt, gute Wüchsigkeit o. ä. denken. Beim Übergang der Wildformen in die Kulturformen durch die menschliche Auslese im Laufe der Jahrhunderte, wäre dann anzunehmen, daß hierbei unbewußt gleichzeitig mit einer guten Kultureigenschaft Sorten ausgelesen worden sind, die sich durch eine besondere Vitaminarmut auszeichnen. Aus Untersuchungen an Tomaten ist bekannt (SCHULZ u. KELLY 1952), daß hoher Gehalt an Vitamin C (Ascorbinsäure) korrelativ an Kleinfrüchtigkeit gebunden ist. Durch Kreuzungen und entsprechende Auslese ließen sich allerdings Sorten finden, die auch bei Großfrüchtigkeit einen hohen Gehalt an Vitamin C aufwiesen und auch solche die kleine Früchte und einen niedrigen Ascorbinsäuregehalt hatten. Falls die Verhältnisse bei *Vitis* ähnlich liegen, dann müßte es durchaus möglich sein, ebenfalls großfrüchtige Kultursorten zu züchten, die sich durch einen hohen Gehalt an Vitaminen auszeichnen. Vorläufig erscheint allerdings eine bewußte Züchtung auf Vitamingehalt bei Reben nicht vordringlich, da zunächst noch andere, weinbaulich wichtigere Eigenschaften im Vordergrund stehen. Immerhin wäre es doch wünschenswert, wenn bei der Züchtung neuer Sorten auch auf deren Vitamingehalt geachtet würde, damit nicht unbewußt die Auslese vitaminarmer Typen weiter voran getrieben wird.

Die geringe Zahl der dieses Jahr auf ihren Gehalt an Vitaminen untersuchten Traubenmoste läßt bisher keine Schlüsse auf Vererbungsgesetzmäßigkeiten zu, da weder ein lückenloser Stammbaum noch eine Population untersucht werden konnten. Es ist jedoch denkbar, daß ähnlich wie beim Mais (RICHEY u. DAWSON 1951) und bei Hafer (FREY u. Mitarb. 1954) der Vitamingehalt polymer bedingt ist, so daß sich durch Transgressionszüchtung Sorten mit höherem Vitamingehalt als die Ausgangssorten züchten lassen müßten.

### Zusammenfassung

In den Mosten von ungefähr hundert verschiedenen Rebenarten und -sorten wurde der Gehalt an den Vitaminen Pyridoxin, Pantothensäure, Nicotinsäure und Biotin auf mikrobiologischem Wege bestimmt. Der Gehalt an Biotin ist sehr gering — im Höchstfall  $< 0,01$  mg/l — und daher bedeutungslos für die menschliche Ernährung. Der Gehalt der Moste an den anderen Vitaminen weist große Unterschiede auf: Pyridoxin 0,3 bis 2,9 mg/l, Pantothensäure 0,3 bis 3,4 mg/l, Nicotinsäure 1,8 bis 8,8 mg/l. Die vitaminreichsten Arten erreichen somit einen Vitamingehalt, der für die menschliche Ernährung von Interesse sein kann. Zwischen dem Pyridoxingehalt und dem Pantothensäuregehalt der Traubenmoste besteht eine positive Korrelation. Den höchsten Gehalt an diesen beiden Vitaminen haben die Arten *V. solonis robusta*, *V. riparia*, *V. cinerea*, sowie einige Nachkommen aus interspezifischen Kreuzungen. Die einheimischen Kultursorten von *V. vinifera* haben einen besonders niedrigen Gehalt an diesen Vitaminen. — Rebensorten mit besonders hohem oder niedrigem Gehalt an Nicotinsäure waren Nachkommen aus Kreuzungen innerhalb der Species *V. vinifera* und Nachkommen aus interspezifischen Kreuzungen der Gattung *Vitis*.

Herrn Prof. Dr. B. HUSFELD danke ich für materielle Förderung und anregende Diskussion und Herrn Dr. F. MÖLLER, Heidelberg, danke ich für wertvolle Ratschläge und Überlassung der Mikroorganismen.

## Literaturverzeichnis

- ATKIN, L., A. S. SCHULTZ, W. L. WILLIAMS and N. C. FREY, Yeast microbiological methods for determination of vitamins. Pyridoxine. Ind. Engng. Chem., Analyt. Edit. **15**, 141-144 (1943).
- ATKIN, I., W. L. WILLIAMS, A. S. SCHULTZ and C. N. FREY, Yeast microbiological methods for determination of vitamins. Pantothenic Acid. Ind. Engng. Chem., Analyt. Edit. **16**, 67-71 (1944).
- BARTON-WRIGHT E.C., The microbiological assay of the vitamin B-complex and amino acids. London 1952.
- BÖRNER, C. und F. A. SCHILDER, Beiträge zur Züchtung reblaus- und mehlaufester Reben. II. Das Verhalten der Blattreblaus zu den Reben des Naumburger Sortiments. Mitteilungen aus der Biol. Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft. **49**, 17-84 (1934).
- CAILLEAU, R. et L. CHEVILLARD, Teneur de quelques vins français en aneurin, riboflavin, acide nicotinique et acide pantothenique. Ann. Agronomiques **19**, 277 (1949).
- CASTOR, J. G. B., The B-complex vitamins of musts and wines as microbial growth factors. Appl. Microbiol. **1**, 97-102 (1953).
- FLANZY, M. et J. CAUSERET, Rapport national. II. Les vitamines du vin. Bull. Off. intern. vin **282**, 20-24 (1954).
- FREY, K. J., and G. WATSON, Chemical studies on oats. I. Thiamin, niacin, riboflavin, and pantothenic acid. Agron. J. **42**, 434-436 (1950).
- FREY, K. J., H. E. SHEKLETON, H. H. HALL and E. J. BENNE, Inheritance of niacin, riboflavin and protein in two oat crosses. Agron. J. **46**, 137-139 (1954).
- HALL, A. P., BRINNER, M. A. AMERINE and A. F. MORGAN, The B vitamin content of grapes, musts, and wines. Food Research **21**, 362-371 (1956).
- HUNT, C. H., L. D. RODRIGUEZ and R. M. BETHGE, Cereal. Chem. **27**, 149-156 (1950).
- LEHNARTZ, E., Einführung in die chemische Physiologie. Berlin, Göttingen, Heidelberg (1952).
- MÜCKE, D., Einführung in mikrobiologische Bestimmungsverfahren. Quantitative Bestimmung von Aminosäuren und Vitaminen des B-Komplexes. Leipzig 1955.
- PÄTAU, K., Zur statistischen Beurteilung von Messungsreihen. (Eine neue t-Tafel) Biol. Zentralbl. **63**, 152-168 (1943).
- PERLMAN, L. and A. F. MORGAN, Stability of B vitamins in grape juices and wines. Food Research **10**, 334-341 (1945).
- PEYNAUD, E. et S. LAFOURCADE, L'acide pantothenic dans les raisins et dans les vins de Bordeaux. Ind. agr. Aliment. **72**, 575-580, 665-670 (1955).
- PEYNAUD, E. et S. LAFOURCADE, Sur la teneur en biotine des raisins et des vins. C. R. l'Acad. Sci. **234**, 1800-1803 (1956).
- RICHEY, F. D. and R. F. DAWSON, Experiments on the inheritance of niacin in corn (Maize). Plant Physiol. **26**, 475-493 (1951).
- SCHULTZ, J. H. and E. KELLY, A study of ascorbic acid content and fruitsize in tomatoes segregating for those characters. Proc. Amer. Soc. Horticult. Sci. **59**, 458-462 (1952).
- SMITH, M. B. and H. P. OLMO, The pantothenic acid and riboflavin in the fresh juice of diploid and tetraploid grapes. Am. J. Bot. **31**, 240-241 (1944).
- STRONG, F. M. and L. E. CARPENTER, Preparation of samples for microbiological determination of riboflavin. Ind. Engng. Chem., Analyt. Edit. **14**, 909 (1942).
- WAGNER, K. H., Untersuchungen über den Vitamin B<sub>1</sub>-, B<sub>2</sub>- und Nicotinsäuregehalt der deutschen Kost. Fette und Seifen **57**, 932-939 (1955).