



Vitis 26, 65—78 (1987)

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

Die Zusammensetzung der Anthocyane in den Beeren verschiedener Rebsorten

von

K. WENZEL, H. H. DITTRICH und M. HEIMFARTH

Anthocyanin composition in berries of different grape varieties

S u m m a r y : The percentages of the anthocyanins of 50 grape varieties were determined by HPLC. On account of the percentage differences the grape varieties could be classified in 5 groups: 1. Pinot noir group, 2. Trollinger group, 3. malvidin group, 4. varieties with an approximately even distribution, and 5. hybrid group. Only small changes were observed in the percentages during ripening. The differences in the percentages between the 1984 and 1985 vintage were small. A direct linear correlation existed between the anthocyanidin 3-glucosides and the corresponding acetates. Cyanidin 3-glucoside and peonidin 3-glucoside were the main pigments of the leaves.

Key words: red wine, anthocyanin, analysis, berry, leaf, variety of vine, clone, maturation.

Einleitung

Die Farbintensität und der für die Rebsorte charakteristische Farbton spielen für die Qualität eines Rotweins eine wichtige Rolle. Diese Qualitätskriterien werden durch die Menge und Zusammensetzung der Anthocyane in der Beere mitbestimmt. Die Anthocyanzusammensetzung wurde schon häufig mittels verschiedener Methoden untersucht: Durch Papierchromatographie (1, 10, 13), Dünnschichtchromatographie (1, 3), Gaschromatographie (2) und Hochleistungsflüssigkeitschromatographie (5, 18, 19).

Das Ziel dieser Untersuchung war, die Anthocyan-Zusammensetzung in den wichtigsten deutschen und mehreren ausländischen Rebsorten zu untersuchen, mögliche Veränderungen im Anthocyanmuster während der Reife zu bestimmen und die Jahrgangseinflüsse festzustellen.

Abkürzungen

Cy = Cyanidin
Po = Peonidin

Di = Delphinidin
Pt = Petunidin

Mv = Malvidin
Gl = Glucosid

Material und Methodik

1. Herkunft der untersuchten Beeren

Die Beeren stammten aus den Versuchsanlagen des Instituts für Rebenzüchtung und Rebenveredlung der Forschungsanstalt Geisenheim und aus dem Staatsweingut Aßmannshausen im Rheingau.

2. Probenahme

Von ca. 15 Stöcken einer Rebsorte wurden ca. 30 Beeren entnommen und wie unter 3. und 4. beschrieben sofort weiterverarbeitet. Wenn nicht anders erwähnt, fand die Probenahme zum Zeitpunkt der Lese statt.

3. Extraktion der Anthocyane aus den Beerenschalen

Das Fruchtfleisch von ca. 30 Beeren wurde manuell durch Fingerdruck aus den Beeren gepreßt. Das noch an den Schalen verbliebene Fruchtfleisch wurde durch zweimaliges Waschen mit bidestilliertem Wasser entfernt und die Schalen mit Fließpapier getrocknet. Die noch feuchten Schalen wurden in einem großen Reagenzglas mit ca. 15 ml Extraktionslösung (Methanol/Ameisensäure/Wasser 85 : 10 : 5 v/v) bedeckt. Das Extraktionsmittel wurde täglich vor Gebrauch neu hergestellt, da bei Lagerung eine langsame Veresterung auftritt. Nach einer Extraktionszeit von 16–24 h wurde der Extrakt durch eine Membran (Porengröße = 0,2 µm) filtriert. Hochkonzentrierte Proben wurden vor der HPLC-Analyse mit Extraktionslösung verdünnt.

4. Beerensaftuntersuchung

Das Fruchtfleisch der Färbertrauben wurde herausgedrückt, der Saft membranfiltriert ($\varnothing = 0,2 \mu\text{m}$) und direkt oder, wenn nötig, nach Verdünnung mit Extraktionslösung mittels HPLC untersucht.

5. Hochleistungsflüssigkeitschromatographie (HPLC)

Die HPLC-Analyse der Anthocyane erfolgte mit der Methode von NAGEL und WULF (8), deren Bedingungen wie folgt geändert wurden:

Säule:	4,6 × 250 mm Nucleosil 5 C 18
Vorsäule:	4,6 × 40 mm RP 18
Eluent:	Lösung A = 10 % Ameisensäure in bidest. Wasser (membranfiltriert) Lösung B = 25 % Aceton + 75 % Lösung A
Programm:	Anfang = 75 % A + 25 % B Zunahme B = 2 %/min bis 100 %
Durchflußgeschwindigkeit:	55 ml/h
Detektor:	Durchflußphotometer bei 520 nm.
Probe:	20 µl Extrakt oder Buntsaft (membranfiltriert)

6. Quantitative Analyse

Für die Extinktionskoeffizienten der Anthocyane werden in der Literatur sehr unterschiedliche Werte angegeben. Sie variieren zwischen $4,84 \cdot 10^4$ und $1,03 \cdot 10^4$ (4, 5, 9). Dies ist wahrscheinlich auf den unterschiedlichen Reinheitsgrad dieser Substanzen zurückzuführen. In dieser Arbeit wurde die Absorption der Anthocyane bei 520 nm gemessen. Die prozentuale Verteilung der Anthocyane ist unter der Annahme berechnet worden, daß der Extinktionskoeffizient bei dieser Wellenlänge für alle Anthocyane gleich ist.

7. Identifizierung der Anthocyane

Die Identifizierung der Anthocyane erfolgte durch den Vergleich der Retentionszeiten der jeweiligen Anthocyane mit denen der unbekanntenen Peaks.

Tabelle 1

Prozentuale Zusammensetzung der Anthocyane der Burgunder-Gruppe (Durchschnittswerte von 1984 und 1985)

Per cent anthocyanin composition of the Pinot noir group (averages from 1984 and 1985)

Rebsorte	Anthocyanidin-3-Glucoside				
	Cy	Po	Di	Pt	Mv
Blauer Arbst ¹⁾	2	23	7	8	61
Deckrot	6	26	13	12	44
Blauer Frühburgunder	2	32	3	4	59
Müllerrebe (Schwarzriesling)	2	20	9	9	60
Blauer Spätburgunder	3	17	10	10	61
Ø	3,0	23,6	8,4	8,6	57,0

¹⁾ Wert für 1985.

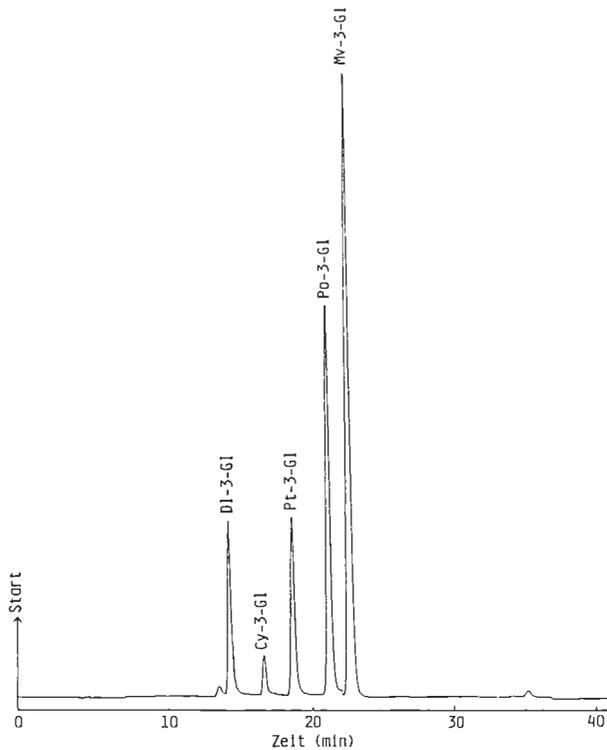


Abb. 1: Chromatogramm des Schalenextraktes der Rebsorte blauer Spätburgunder.
Chromatogram from berry skin extract of cv. Pinot noir.

Ergebnisse und Diskussion

1. Die Anthocyanzusammensetzung der Rebsorten

Die Zusammensetzung der Anthocyane in den Beeren verschiedener Rebsorten ist in den Tabellen 1—5 wiedergegeben. Auf Grund der unterschiedlichen Anthocyanzusammensetzung können die Rebsorten in 5 Gruppen eingeteilt werden.

a) Burgunder-Gruppe

Die prozentualen Anteile der Anthocyane in den Rebsorten dieser Gruppe sind in Tabelle 1 wiedergegeben. Die Sorten der Burgunder-Gruppe unterscheiden sich in ihrer Anthocyanzusammensetzung grundsätzlich von allen anderen Rebsorten (7, 13). Sie besitzen keine acylierten Anthocyane (Abb. 1). Die Hauptkomponente ist bei allen Vertretern dieser Gruppe Mv-3-Gl. Diese Substanz hatte beim blauen Spätburgunder einen Anteil von ca. 60 %.

Da die Rebsorten der Burgunder-Gruppe keine acylierten Anthocyane aufweisen, können bereits sehr geringe Zusätze von Most oder Wein anderer Sorten festgestellt werden. So kann z. B. der Zusatz von nur 1 % Dunkelfelder zu Spätburgunder-Most nachgewiesen werden.

b) Trollinger-Gruppe

Die Rebsorten, bei denen Anthocyane mit 2 Substituenten im B-Ring (Cy-3-Gl und Po-3-Gl) die Hauptfarbstoffkomponenten sind und deren gemeinsamer Anteil mehr als 48 % ausmacht, sind in der Trollinger-Gruppe zusammengefaßt (Tabelle 2).

Mit nur 2 Substituenten im B-Ring haben Cy-3-Gl und Po-3-Gl im Vergleich zu den Anthocyanidin-3-Glucosiden mit 3 Substituenten (Dl-, Pt- und Mv-Gl) ein um 11 nm niedrigeres Absorptionsmaximum (6, 17). Dies hat zur Folge, daß die Säfte und Weine der Rebsorten dieser Gruppe mehr rote und weniger blaue Farbtöne als diejeni-

Tabelle 2

Prozentuale Anthocyanzusammensetzung der Rebsorten der Trollinger-Gruppe (Durchschnittswerte für 1984 und 1985)

Per cent anthocyanin composition of the Trollinger group (averages from 1984 and 1985)

Rebsorte	Anthocyanidin-3-Glucoside					3-Gl-Acetate	Po-3- und Mv-3-Gl-Cumarat
	Cy	Po	Dl	Pt	Mv		
Freisa	25	40	7	7	18	1	2
Roter Gutedel	83	3	9	0,1	0,4	0,5	0,1
Helfensteiner	22	51	6	4	12	2	4
Pinotage	55	19	8	6	8	2	2
Raboso piave	21	27	11	10	23	4	3
Raboso veronese	33	16	11	9	19	8	2
Rotberger	44	20	12	7	12	3	2
Sangiovese	31	17	13	12	26	0,5	0,2
Blauer Trollinger	25	47	5	4	13	2	4
Ø	37,7	26,7	9,1	6,6	14,6	2,6	2,1

gen der anderen Gruppen haben (13, 17). Die typische Farbe des Trollingerweins wird durch TROOST als „ziegelrot, zuweilen feurig granatrot, wenig blau“ beschrieben (16).

Alle Rebsorten dieser Gruppe weisen einen relativ niedrigen Gehalt an acylierten Anthocyanen auf. Er beträgt durchschnittlich nur 3 %. Eine Sonderstellung unter den untersuchten Rebsorten nimmt der rote Gutedel ein, da sein Farbstoff aus fast nur einer Substanz, nämlich Cy-3-Gl (83 %), besteht.

Tabelle 3

Prozentuale Anthocyanzusammensetzung der Rebsorten der Malvidin-Gruppe (Durchschnittswerte von 1984 und 1985)

Per cent anthocyanin composition of the malvidin group (averages from 1984 and 1985)

Rebsorte	Anthocyanidin-3-Glucoside					3-Gl-Acetate	Po-3- und Mv-3-Gl-Cumarat
	Cy	Po	Di	Pt	Mv		
Affenthaler	3	13	10	8	38	15	11
Bondola ¹⁾	2	9	17	14	47	3	5
Corthum Traube ¹⁾	4	11	10	10	40	13	9
Dolcetto ¹⁾	3	17	10	9	43	8	9
Domina	4	12	15	12	38	12	7
Farbtraube	2	13	10	9	47	8	9
Gamay	2	14	7	7	60	2	8
Heroldrebe	3	13	11	10	55	1	7
Kekkadarka ¹⁾	4	12	14	10	38	6	12
Kolor	3	16	13	11	38	11	7
Blauer Limberger	3	12	16	13	54	3	3
St. Laurent	5	12	16	11	36	16	6
Noir de Lorraine ¹⁾	1	7	8	8	56	11	8
Syrah	3	15	8	7	36	11	17
Blauer Portugieser	3	11	14	11	42	8	8
Zweigeltrebe	2	9	11	9	47	8	11
Ø	2,9	12,3	11,9	9,9	44,7	8,5	8,6

¹⁾ Wert für 1985.

c) Malvidin-Gruppe

Die Rebsorten mit einem Anteil von mehr als 35 % Malvidin-3-Glucosid wurden zu einer Gruppe vereinigt (Tabelle 3). Bei allen Sorten dieser Gruppe ist Mv-3-Gl die Hauptfarbstoffkomponente. Sein Anteil ist in den meisten Fällen relativ hoch; er betrug durchschnittlich 45 %.

Wegen des hohen Mv-3-Gl-Anteils und anderer Anthocyane mit 3 Substituenten am B-Ring haben die Moste und Weine der Rebsorten dieser Gruppe einen mehr blauen und weniger roten Farbton als diejenigen der Trollinger-Gruppe (12, 17). TROOST (16) beschreibt die typische Sortenfarbe des Limbergers als „blaurot, farbkraftig bis dunkelschwarzrot“ und die des St. Laurent als „schwarzrot bis bläulich rot“.

Tabelle 4

Rebsorten mit annähernd gleicher Anthocyanverteilung, in % (Durchschnittswerte von 1984 und 1985)

Grapevine varieties with approximately even distribution of anthocyanins, as per cent (averages from 1984 and 1985)

Rebsorte	Anthocyanidin-3-Glucoside					3-Gl-Acetate	Po-3- und Mv-3-Gl-Cumarat
	Cy	Po	Di	Pt	Mv		
Bastardo ¹⁾ Bastard von Magaratsch ²⁾	4	24	5	5	34	4	20
Cabernet franc	4	13	12	8	35	19	9
Cabernet Sauvignon	8	15	16	8	29	16	7
Carmina ¹⁾	3	6	21	13	30	17	5
Cinsaut	4	12	11	8	31	19	13
Dornfelder	8	16	20	14	25	11	5
Dunkelfelder	3	25	6	5	32	8	21
Lagrein	6	11	20	14	31	15	6
Medoc noir ²⁾	6	19	9	8	34	6	13
Merlot ¹⁾	11	13	21	10	22	11	6
Roter Rubin von Magaratsch ²⁾	7	12	20	12	23	15	6
Petit Vernet	6	9	21	12	22	22	4
Souzao ²⁾	6	8	28	16	35	3	3
Teroldego ²⁾	6	10	19	12	26	17	6
Ø	5,9	13,9	16,5	10,6	29,4	12,3	8,7

¹⁾ Wert für 1984.

²⁾ Wert für 1985.

Tabelle 5

Prozentuale Anthocyanzusammensetzung von Rebsorten der Hybriden-Gruppe (Werte des Jahrgangs 1984)

Per cent anthocyanin composition of varieties of the hybrid group (vintage 1984)

Rebsorte	3-Monoglucoside					3,5-Diglucoside					Acylierte Anthocyane
	Cy	Po	Di	Pt	Mv	Cy	Po	Di	Pt	Mv	
Baco noir	7	3	18	8	4	6	9	10	12	18	5
Colobel	12	6	22	14	19	2	6	1	3	5	10

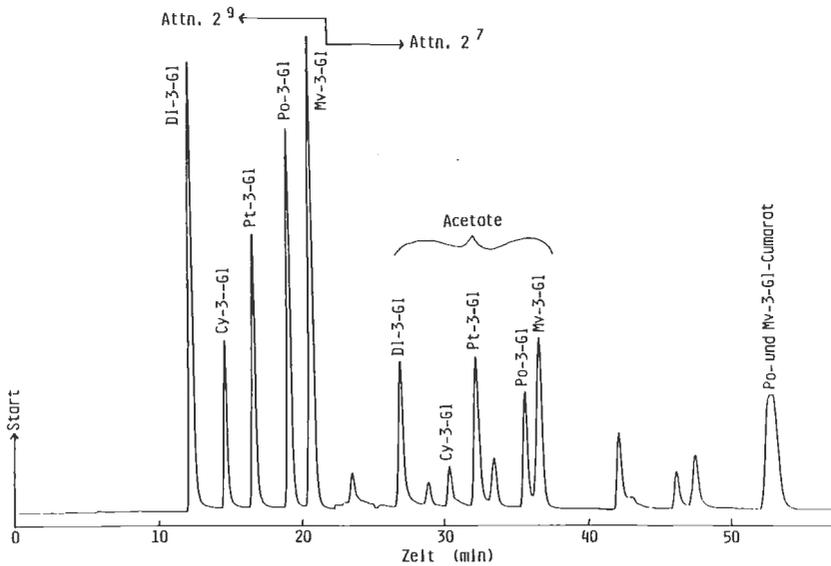


Abb. 2: Chromatogramm des Schalenextraktes der Rebsorte Dornfelder.
 Chromatogram from berry skin extract of cv. Dornfelder.

d) Rebsorten mit annähernd gleichmäßiger Anthocyanverteilung

Die Rebsorten dieser Gruppe sind in Tabelle 4 zusammengefaßt. Ein Chromatogramm des Schalenextraktes der Rebsorte Dornfelder, die eine annähernd gleichmäßige Anthocyanverteilung aufweist, ist in Abb. 2 wiedergegeben. Bei allen Sorten der Tabelle 4 ist Mv-3-Gl mit einem durchschnittlichen Anteil von ungefähr 30 % die Hauptkomponente.

Tabelle 6

Prozentuale Anthocyanzusammensetzung verschiedener Spätburgunder-Klone (Werte des Jahrgangs 1985)

Per cent anthocyanin composition of various clones of Pinot noir (vintage 1985)

Klon	Cy-3-Gl	Po-3-Gl	DI-3-Gl	Pt-3-Gl	Mv-3-Gl
13	2,8	20,9	8,3	8,6	58,5
15	2,3	19,8	8,2	8,8	60,1
17	2,3	19,0	6,9	7,8	63,4
18	2,4	19,4	7,3	8,1	62,2
20	2,7	21,9	7,8	8,4	58,8
Ø	2,5	20,2	7,7	8,4	60,6

Tabelle 7

Prozentuale Anthocyanzusammensetzung in der Schale und im Saft von Färbertrauben (Durchschnittswerte von 1984 und 1985)

Per cent anthocyanin composition in the berry skin and pulp of red-juice grapevines (averages from 1984 and 1985)

Rebsorte	Schale						Saft					
	Anthocyanidin-3-Glucoside					Acyl. Antho- cyane	Anthocyanidin-3-Glucoside					Acylierte Antho- cyane
	Cy	Po	Dl	Pt	Mv		Cy	Po	Dl	Pt	Mv	
Farbtraube	3	14	11	10	41	21	4	56	1	2	23	14
Deckrot	5	26	11	11	47	0	2	48	0	1	48	0
Dunkelfelder	2	23	4	5	33	33	5	50	1	1	18	25
Kolor	3	17	12	11	44	13	4	30	4	4	36	22
Rotberger × Färber 6419	7	12	24	14	32	11	10	63	2	2	16	7
Ø	4,0	18,4	12,4	10,2	39,4	15,6	5,0	49,4	1,6	2,0	28,2	13,6

e) Hybriden-Gruppe

Die Sorten der Hybriden-Gruppe besitzen neben den 3-Monoglucosiden auch 3,5-Diglucoside (Tabelle 5). Nur die Wildreben (*Vitis rupestris*, *Vitis rotundifolia* und *Vitis riparia*) und die meisten Hybriden enthalten 3,5-Diglucoside (11).

Zwischen den prozentualen Anteilen der entsprechenden Mono- und Diglucoside besteht keine Beziehung. So ist z. B. bei der Rebsorte Colobel DL-3-Gl mit 22 % die Hauptkomponente der Monoglucoside, während das Diglucosid DL-3,5-diGl mit nur 1 % die geringste Konzentration aufweist.

2. Anthocyanzusammensetzung verschiedener Klone

Die Frage, inwieweit die Anthocyanzusammensetzung zwischen verschiedenen Klonen einer Rebsorte variiert, wurde bei der Rebsorte blauer Spätburgunder untersucht (Tabelle 6). Hierbei konnten keine Unterschiede zwischen verschiedenen Klonen festgestellt werden; alle Klone zeigten die gleichen — sortentypischen — Anthocyananteile.

3. Anthocyane der Färbertrauben

Bei den Färbertrauben sind die Farbstoffe nicht nur in der Schale, sondern im gesamten Beerensaft lokalisiert. In Tabelle 7 ist die Anthocyanzusammensetzung von beiden dargestellt. Im Vergleich zur Schale ist der Cy-3-Gl- und vor allem der Po-3-Gl-Gehalt (2 Substituenten im B-Ring) im Saft stark erhöht, während der Dl-, Pt- und Mv-3-Gl Gehalt (3 Substituenten im B-Ring) niedriger liegt.

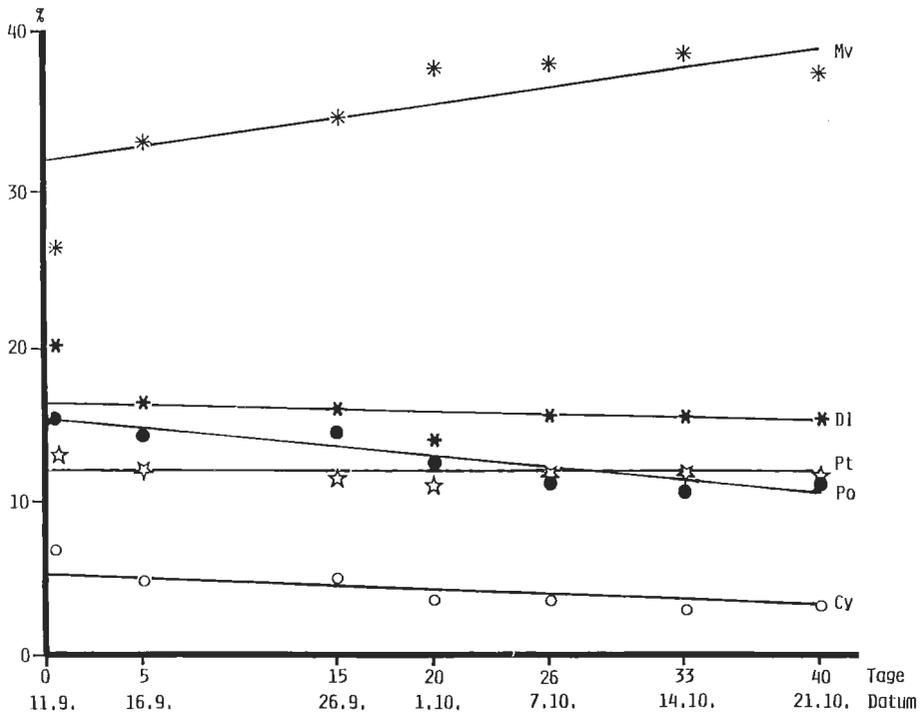


Abb. 3: Prozentuale Zusammensetzung der Anthocyane bei Portugieser im Verlauf der Beerenreife (1985).

Per cent anthocyanin composition of cv. Portugieser during berry maturation (1985).

Tabelle 8

Vergleich der prozentualen Anthocyanzusammensetzung von Rebsorten zweier Jahrgänge (Durchschnittswerte von 1984 und 1985)

Comparison of the per cent anthocyanin composition between two vintages of grapevine varieties (averages from 1984 and 1985)

Rebsorte	Anthocyanidin-3-Glucoside										3-Gl-Acetate		Po-3- und Mv-3-Gl-Cumarat	
	Cy		Po		Dl		Pt		Mv		84	85	84	85
	84	85	84	85	84	85	84	85	84	85				
Blauer Affenthaler	4	2	15	11	9	10	7	8	39	37	13	17	11	11
Cabernet franc	4	3	13	12	12	12	8	8	35	34	18	20	9	9
Cabernet Sauvignon	6	9	14	16	14	18	7	9	33	24	16	16	8	5
Cinsaut	4	3	11	13	13	9	9	7	31	31	16	22	12	13
Dornfelder	8	7	15	16	23	17	14	14	23	27	10	12	4	5
Lagrein	4	7	8	14	20	20	14	14	36	26	18	11	7	5
Blauer Limberger	3	2	13	10	16	15	12	13	52	56	4	1	3	3
Blauer Portugieser	2	3	11	11	13	15	10	12	46	38	7	9	8	8
Rotberger	43	44	15	24	16	8	8	6	11	12	7	3	1	1
Blauer St. Laurent	6	4	13	11	18	14	11	10	33	38	19	13	5	7
Blauer Spätburgunder	2	3	13	20	12	8	11	8	62	60	0	0	0	0
Blauer Trollinger	23	26	40	54	7	2	6	2	17	8	2	2	4	3
Ø	9,1	9,4	15,1	17,7	14,4	12,3	9,8	9,3	34,8	32,6	11,8	11,5	6,5	6,3

4. Veränderungen der Anthocyanzusammensetzung während der Reife

In Abb. 3 ist der zeitliche Verlauf der Anthocyanzusammensetzung der Rebsorte Portugieser vom Eintreten der Verfärbung bis zur Lese wiedergegeben. Die Zusam-

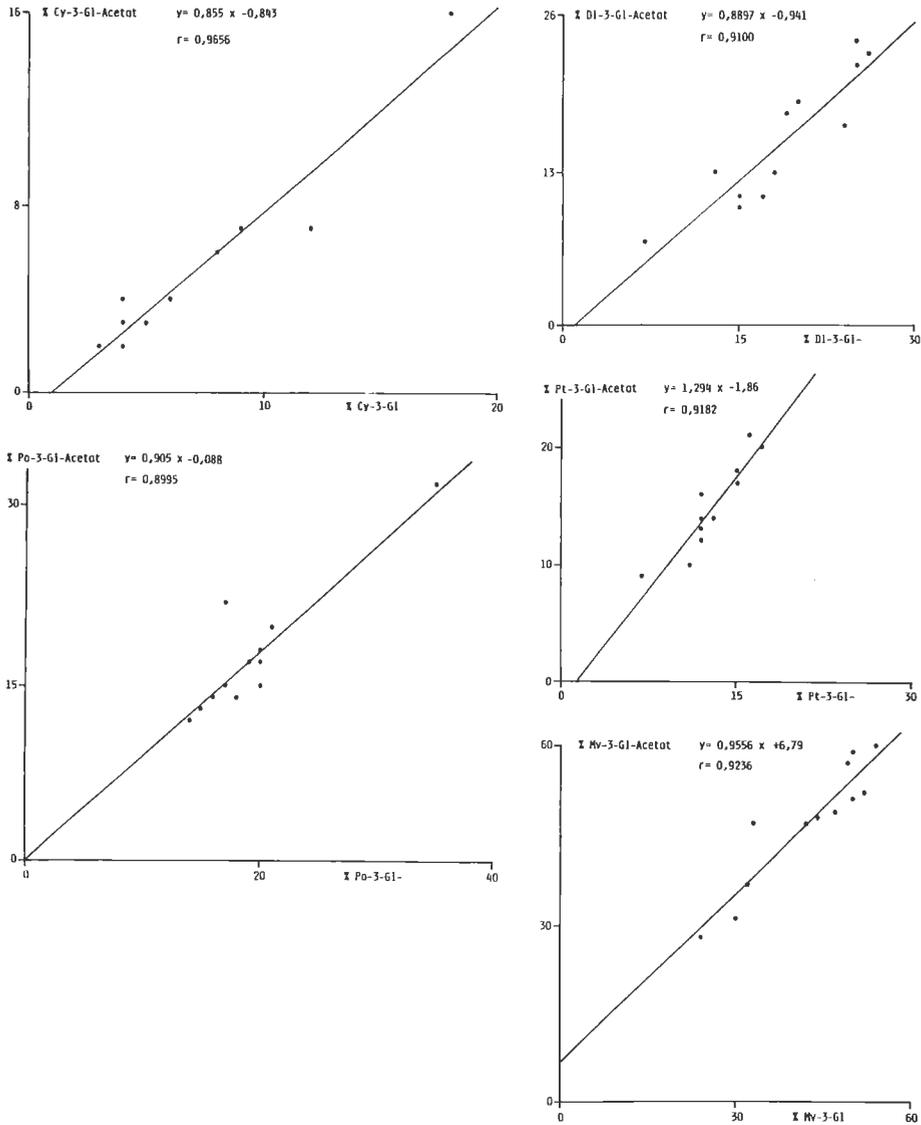


Abb. 4: Regressionsgleichungen und -geraden der Beziehung zwischen Anthocyanidin-3-Glucosiden und ihren Acetaten.

Regression equations and regression lines for correlations between anthocyanin-3-glucosides and their acetates.

mensetzung der Anthocyane verändert sich im Verlauf der Reife nicht oder nur geringfügig. Der prozentuale Anteil des Mv-3-Gl nimmt geringfügig zu, während Po-3-Gl und Cy-3-Gl geringfügig abnehmen. Die hier gefundene Tendenz wurde auch bei den meisten anderen Rebsorten festgestellt.

Diese Ergebnisse stimmen mit denen von ROGGERO *et al.* (14) überein. Sie stellten bei 3 Klonen der Rebsorte Syrah während der Reifung stärkere prozentuale Abnahmen für Cy-3-Gl und Po-3-Gl und eine Zunahme bei Mv-3-Gl fest.

5. Vergleich der Anthocyanzusammensetzung in verschiedenen Jahrgängen

Die Anthocyanzusammensetzung einer Reihe von Rebsorten wurde 1984 und 1985 untersucht; die Ergebnisse sind einander in Tabelle 8 gegenübergestellt. Jahrgangunterschiede in der Zusammensetzung der Anthocyane sind bei den meisten Rebsorten vorhanden, jedoch nicht sehr groß. Bei den Durchschnittswerten sind die Unterschiede zwischen 1984 und 1985 sehr klein, so daß auch tendenziell kein Einfluß des Jahrganges zu erkennen ist.

6. Das Verhältnis der Konzentrationen der Anthocyanidin-3-Glucoside zu ihren entsprechenden Acetaten

Die prozentuale Zusammensetzung der Anthocyanidin-3-Glucoside und der entsprechenden Acetate wurde berechnet, wobei jeweils der Anthocyanidin-3-Glucosid- und der Anthocyanidin-3-Glucosid-Acetat-Gehalt gleich 100 % gesetzt wurde. Abb. 4 zeigt die zugehörigen Regressionsgeraden.

Für jedes Anthocyan-Paar besteht eine positive lineare Korrelation. Die Korrelationskoeffizienten für die jeweiligen Paare betragen $r \geq 0,9$. Angesichts der Tatsache, daß die x-Koeffizienten bei allen Gleichungen der Regressionsgeraden fast 1 betragen, bestehen in der Syntheserate der Acetate nur geringe Unterschiede zwischen den Anthocyanidin-3-Glucosiden. Diese Ergebnisse stehen in Widerspruch zu denen von WULF und NAGEL (19), die bei der Rebsorte Cabernet Sauvignon größere Unterschiede in den Syntheseraten der Acetate feststellten. Dies könnte darauf zurückzuführen sein, daß diese Autoren nur eine Rebsorte untersuchten.

Tabelle 9

Prozentuale Anthocyanzusammensetzung der Blätter (Werte des Jahrgangs 1985)
Per cent anthocyanin composition of leaves (values from 1985)

Rebsorte	Anthocyanidin-3-Glucoside					Acylierte Anthocyan
	Cy	Po	Dl	Pt	Mv	
Deckrot	18	38	11	6	25	0
Dunkelfelder	27	35	9	6	13	8
Farbtraube	15	35	6	4	16	24
Kolor	15	11	10	2	9	53
Blauer Spätburgunder	41	41	6	3	8	0
Ø	23,2	32,0	8,4	4,2	14,2	17,0

7. Anthocyanzusammensetzung in den Blättern

Die rote Farbe der Blätter roter Traubensorten wird ebenfalls durch Anthocyane verursacht. Diese Farbstoffe werden im Herbst und bei höheren Zuckerkonzentrationen synthetisiert. Höhere Zuckerkonzentrationen entstehen auch, wenn z. B. Zweige geknickt oder geringelt werden (15).

Tabelle 9 zeigt, daß die Blätter eine andere Farbstoffzusammensetzung als die Schalen (Tabellen 1, 3 und 4) haben. Der Anteil von Cy-3-Gl und Po-3-Gl (2 Substituenten im B-Ring) ist in den Blättern wesentlich erhöht, während derjenige des Dl-3-Gl, Pt-3-Gl und Mv-3-Gl (3 Substituenten im B-Ring) niedriger liegt. Bei der Rebsorte Kolor war der Anteil der acylierten Anthocyane mit 53 % sehr hoch.

Zusammenfassung

Die prozentuale Zusammensetzung der Anthocyane von 50 Rebsorten wurde mittels HPLC untersucht. Aufgrund der zum Teil sehr unterschiedlichen Zusammensetzung konnten die Rebsorten in 5 Gruppen eingeteilt werden: 1. Burgunder-Gruppe, 2. Trollinger-Gruppe, 3. Malvidin-Gruppe, 4. Rebsorten mit annähernd gleicher Anthocyanverteilung, 5. Hybriden-Gruppe. Im Verlauf der Reife verändert sich die Anthocyanzusammensetzung sehr wenig. Bei den Färbertrauben hat der Saft eine andere Zusammensetzung als die Schale. Zwischen zwei Jahrgängen (1984 und 1985) konnten nur geringe Unterschiede in der Anthocyanzusammensetzung festgestellt werden. Es besteht eine direkte lineare Korrelation zwischen den Anthocyanidin-3-Glucosiden und den entsprechenden Acetaten. In den Blättern überwiegen Anthocyane mit 2 Substituenten im B-Ring (Cy-3-Gl und Po-3-Gl).

Literatur

1. ANDERSON, D. W.; JULIAN, E. A.; KEPNER, R. E.; WEBB, A. D.; 1970: Chromatographic investigation of anthocyanin pigments in *Vitis cinerea*. *Phytochem.* **9**, 1569—1578.
2. DRAWERT, F.; LEUPOLD, G.; 1976: Gaschromatographische Bestimmung der Inhaltsstoffe von Gärungsgetränken. *Z. Lebensm.-Untersuch. u. Forsch.* **162**, 401—406.
3. FONG, R. A.; WEBB, A. D.; KEPNER, R. E.; 1974: Acylated anthocyanins in a hybrid *Vitis* variety. *Phytochem.* **13**, 1001—1004.
4. FULEKI, T.; FRANCIS, F. J.; 1968: Quantitative methods for anthocyanins. I. Extraction and determination of total anthocyanin in cranberries. *J. Food Sci.* **33**, 72—77.
5. HACKER, G.; 1984: Farbstoffe in Rotweinen. Diplomarb. Fachhochsch. Wiesbaden.
6. HARBORNE, J. B.; 1958: Spectral methods of characterizing anthocyanins. *Biochem. J.* **70**, 22—28.
7. McCLOSKEY, L. P.; YENGOVAN, L. S.; 1982: HPLC of anthocyanins in new wines of various varieties of *Vitis vinifera*. *Symp. Proc. Grape and Wine Centennial, Univ. California, Davis 1980*, 295—297.
8. NAGEL, C. W.; WULF, L. W.; 1979: Changes in the anthocyanins, flavonoids and hydroxycinnamic acid esters during fermentation and aging of Merlot and Cabernet Sauvignon. *Amer. J. Enol. Viticult.* **30**, 111—116.
9. NIKETIĆ-ALEKSIĆ, G. K.; HRAZDINA, G.; 1972: Quantitative analysis of the anthocyanin content in grape juices and wines. *Lebensm.-Wiss. u. Technol.* **5**, 163—165.
10. RIBÉREAU-GAYON, P.; 1959: Recherches sur les anthocyanes des végétaux. Application au genre *Vitis*. *Libr. Gén. Enseignement, Paris*.
11. — ; 1963: La différenciation des vins par l'analyse chromatographique de leur matière colorante. *Ind. Aliment. Agric.* **11**, 1079—1084.
12. — ; 1972: *Plant Phenolics*. Oliver and Boyd, Edinburgh.

13. ROBINSON, W. B.; WEIRS, L. D.; BERTINO, J. J.; MATTICK, L. R.; 1966: The relation of anthocyanin composition to color stability of New York State wines. *Amer. J. Enol. Viticult.* **37**, 178—184.
14. ROGGERO, J. P.; COEN, S.; RAGONNET, B.; 1986: High performance liquid chromatography survey on changes in pigment content in ripening grapes of Syrah. An approach to anthocyanin metabolism. *Amer. J. Enol. Viticult.* **37**, 77—83.
15. STRASBURGER, E.; NOLL, F.; SCHENK, H.; SCHIMPER, A. F. W.; 1983: *Lehrbuch der Botanik*. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.
16. TROOST, G.; 1980: *Technologie des Weines*. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.
17. WENZEL, K.; 1986: Rotweinfarbstoffe — eine Übersicht. *Wein-Wiss.* **41**, 51—64.
18. WILLIAMS, M.; HRAZDINA, G.; 1978: High-pressure liquid chromatographic separation of 3-glucosides, 3,5-diglucosides, 3-(6-0-p-coumaryl) glucosides and 3-(6-0-p-coumarylglucoside)-5-glucosides of anthocyanidins. *J. Chromatogr.* **155**, 389—398.
19. WULF, L. W.; NAGEL, C. W.; 1978: High-pressure liquid chromatographic separation of anthocyanins of *Vitis vinifera*. *Amer. J. Enol. Viticult.* **29**, 42—49.

Eingegangen am 3. 7. 1986

Dr. K. WENZEL
Prof. Dr. H. H. DITTRICH
Institut für Mikrobiologie
und Biochemie
Forschungsanstalt für Weinbau,
Gartenbau, Getränketechnologie
und Landespflege
D 6222 Geisenheim