

Gaschromatographische Untersuchungen über die Aromastoffe von Weinbeeren

II. Möglichkeiten der Sortencharakterisierung

von

A. RAPP und HELENE HASTRICH

Gas chromatographic investigations on the aroma constituents of grape berries

II. Application to characterization of grapevine cultivars

S u m m a r y. — Aromagrams with approx. 300 peaks were obtained by gas chromatography from aroma concentrates (Freon-11 extraction) made from berry juice of different grape cultivars using 75 m long capillary glass columns. A comparison between the aromagrams shows that the single varieties differ from each other in quantity as to the aroma composition (fingerprint pattern). From special components (the so called "Leitsubstanzen") relations suitable for characterizing the varieties can be calculated, partly valid over a maturity interval of 30 °Oechsle.

Einleitung

Die Aromastoffe haben infolge ihrer Wirkung auf unsere Sinnesorgane einen entscheidenden Einfluß auf die Qualität und Bekömmlichkeit eines Nahrungs- und Genußmittels. Die aus verschiedenen Rebsorten, wie Riesling, Traminer, Morio-Muskat usw., hergestellten Weine unterscheiden sich organoleptisch recht deutlich, was auf die unterschiedliche Zusammensetzung aus zahlreichen geschmackswirksamen Komponenten zurückzuführen ist. Der Sortencharakter eines Weines dürfte wohl zu einem erheblichen Anteil von den bereits in den Weinbeeren vorhandenen Aromakomponenten geprägt werden.

Die Aromastoffzusammensetzung von Früchten und Fruchtsäften kann erst seit der Einführung der gaschromatographischen Analyse, insbesondere unter Verwendung von Kapillarsäulen, intensiver bearbeitet werden. In einer vorangegangenen Veröffentlichung (9) haben wir über die Anreicherung und die kapillarchromatographische Auftrennung der primären Aromastoffe von Weinbeeren berichtet. Mit dieser Methode ist es möglich, etwa 300 flüchtige Inhaltsstoffe in Weinbeeren zu bestimmen.

In der vorliegenden Arbeit wurde untersucht, ob sich das sortentypische Aroma im Gaschromatogramm äußert. Ein frühzeitiges und einwandfreies Erkennen der Rebsorten mit „positiven“ Geschmacksmerkmalen würde den langwierigen Weg von der Kreuzung bis zur Zulassung einer neuen Sorte erheblich verkürzen. Auf diesem Analysenverfahren könnte weiterführend eine biochemische Methode zur Selektion neuer Rebsorten aufgebaut werden.

Material und Methoden

Im Jahr 1975 wurden von den Sorten Riesling, Silvaner, Morio-Muskat (Neuzüchtung: Silvaner × Weißburgunder) und B 6-18 (Neuzüchtung: (Oberlin 595)F₁ × Foster's White Seedling) zu jeweils 3 verschiedenen Reifeterminen Proben geerntet (Tabelle 1). 1 kg frisch geerntete Weinbeeren wurden nach der von uns angegebenen Methode (9) unter Methanolzusatz (zur Inaktivierung der Enzyme) homogenisiert und mit Freon 11 die Aromakomponenten angereichert.

Die Aromakonzentrate wurden auf Glaskapillarsäulen (9) aufgetrennt:

- a) LAC-3-R-728¹⁾ (75 m; 1 ml Wasserstoff/min; 50—150 °C; 1,5 °C/min)
 b) FFAP (Fa. Jaeggi, Schweiz) (50 m); 1 ml Wasserstoff/min; 50—150 °C; 1,5 °C/min).

Tabelle 1
 Lesedaten der untersuchten Beeren
 Harvest data of the investigated berries

Sorte	Erntezeitraum	Mostgewicht (°Oechsle)	titrierbare Säure (‰)
Morio-Muskat:	19. 09. 75 — 09. 10. 75	55,0	15,0
		72,0	13,0
Riesling:	25. 09. 75 — 11. 11. 75	59,0	18,0
		72,5	16,5
		87,0	12,5
Silvaner:	22. 09. 75 — 16. 10. 75	54,0	13,5
		61,0	10,0
		71,5	9,0
B 6-18:	05. 09. 75 — 13. 10. 75	46,0	21,5
		57,0	14,5
		75,0	10,0

Ergebnisse und Diskussion

Unter den angegebenen Bedingungen (9) konnten aus Aromakonzentraten von Weinbeeren während einer Analysenlaufzeit von 130 min ca. 300 Peaks aufgetrennt werden. Die Säulentemperatur wurde hierbei von 50 °C auf 150 °C mit einer Anstiegsrate von 1,5 °C/min erhöht.

In Abb. 1 sind vergleichbare Ausschnitte (12.—82. min; Temperaturbereich 70—150 °C) aus den Aromagrammen der verschiedenen Rebsorten einander gegenübergestellt. Dabei zeigt sich, daß zwischen den einzelnen Sorten bei etwa gleichem „Reifegrad“ (Mostgewicht) deutliche Unterschiede bestehen, wobei diese zwischen den Aromagrammen von Riesling und Morio-Muskat einerseits und Silvaner und B 6-18 andererseits auffälliger hervortreten als zwischen Riesling und Morio-Muskat bzw. Silvaner und B 6-18. Diese Sortenunterschiede beruhen jedoch, wie aus

¹⁾ Für die Überlassung der Trennsäule danken wir Herrn Dr. G. SCHOMBURG vom Max-Planck-Institut Mülheim/Ruhr.

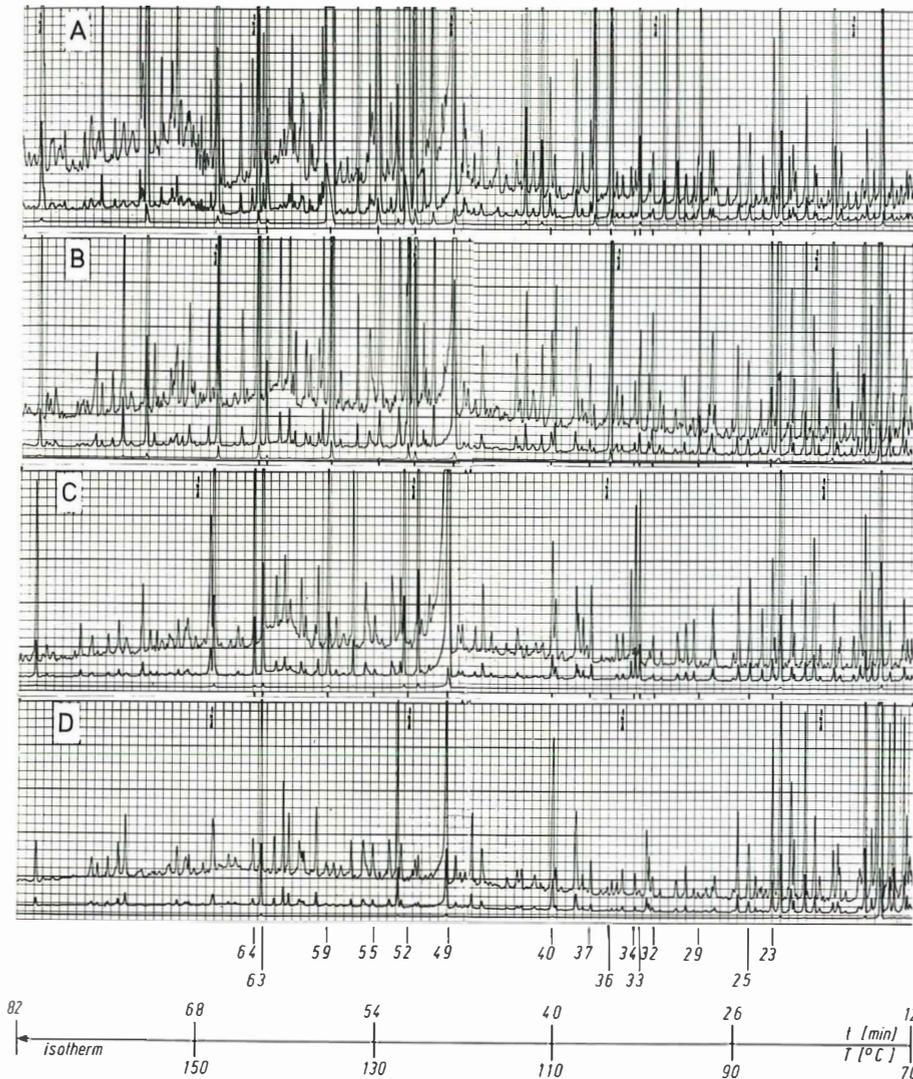


Abb. 1: Aromagramme von Weinbeeren verschiedener Rebsorten. A — Morio-Muskat, B — Riesling, C — Silvaner, D — B 6-18.

Aromagrams of grape berries of different grape varieties. A — Morio-Muskat, B — Riesling, C — Silvaner, D — B 6-18.

Abb. 1 deutlich hervorgeht, lediglich auf quantitativen Unterschieden in der Zusammensetzung der vielen flüchtigen Verbindungen. Dies wurde bereits für eine wesentlich geringere Anzahl von Komponenten festgestellt, deren Trennung auf gepackten 6-mm-Säulen möglich war (1, 8). PRILLINGER und MADNER (7) konnten aus Aromakonzentraten von frisch gepressten, nicht inhibierten Traubensäften auf einer Kapillarsäule 67 Peaks auftrennen. Anhand der daraus hergestellten Strichdiagramme wiesen sie ebenfalls auf die nur quantitativen Unterschiede in der Aro-

Tabelle 2
 Aromastoffe verschiedener Traubensorten (1975). Absolute Peakhöhe (mm)
 Aroma components of different grape varieties (1975). Absolute peak height (mm)

Komponente	Vorschub mm	Retentionszeit min	Morio-Muskat	Riesling	Silvaner	B 6-18
			geerntet am 9. 10. 75 mit 72,0 °Oe	geerntet am 7. 10. 75 mit 72,5 °Oe	geerntet am 3. 10. 75 mit 71,5 °Oe	geerntet am 13. 10. 75 mit 75,0 °Oe
347		23,0	187	368	111	179
374		25,0	85	89	101	63
430		29,0	250	217	7	2
505		33,5	26	47	170	25
532		35,5	2313	1750	6	17
604		40,5	129	86	117	166
728		48,5	2500	930	2813	335
774		51,5	2162	1058	7	5
817		54,5	3663	188	27	34
945		63,0	575	470	625	350
955		63,5	1875	2000	330	34

mastoffzusammensetzung zwischen den einzelnen Sorten hin. Auch im Gehalt einiger terpenoider Verbindungen wurden nur quantitative Unterschiede zwischen den einzelnen Sorten gefunden (10, 13).

Wie aus den von einigen Autoren (3, 4, 11, 12) ermittelten Geschmacksschwellen hervorgeht, sind unsere Sinnesorgane für die verschiedenen Inhaltsstoffe sehr ungleich empfindlich. Während wir beispielsweise 5×10^{-4} g Äthanol in einem Liter Wasser gerade noch schmecken können, liegt diese Schwelle für Terpene und S-haltige Verbindungen weit niedriger; für Methylmercaptan wurde ein Wert von 2×10^{-11} g/l ermittelt (3). Entsprechend dem unterschiedlichen Geschmacksempfinden für Aromastoffe mit Schwellenwerten zwischen 10^{-5} und 10^{-11} g/l kann den in sehr geringer Konzentration vorliegenden Komponenten bei der Sortencharakterisierung bzw. Qualitätsbeurteilung eine größere Bedeutung zukommen als solchen, die in relativ großer Menge vorhanden sind. Dieser Umstand und die Tatsache, daß sich die einzelnen Sorten nur in der quantitativen Zusammensetzung der vielen Aromastoffe unterscheiden, erschweren die Beurteilung der einzelnen Sorten. Voraussetzung für eine erfolgreiche Sortencharakterisierung ist daher eine sehr gute und reproduzierbare analytische Auftrennung der flüchtigen Inhaltsstoffe. Diese dürfte bei der hier angewandten Analysenmethode (9) weitgehend erfüllt sein, zumal die Trennleistungen der eingesetzten Kapillarsäulen den von KAISER (6) angegebenen praktischen Werten entsprechen. Unter den angegebenen Bedingungen konnten je Minute 2—3 Peaks voneinander getrennt werden, was bei einer Analysenlaufzeit von 130 min maximal 350 Peaks ergibt. Diese Anzahl getrennter Komponenten dürfte für eine Sortencharakterisierung ausreichend sein.

In Tabelle 2 sind die Peakhöhen jener Komponenten enthalten, in denen sich die vier untersuchten Sorten in den Aromagrammausschnitten von Abb. 1 auffallend voneinander unterscheiden. Es ist ersichtlich, daß in der Quantität deutlich voneinander abweichende Komponenten auftreten. So ist beispielsweise der Gehalt der Komponenten mit den Retentionszeiten 35,5, 51,5 und 63,5 min bei Morio-Muskat und Riesling wesentlich höher als bei Silvaner und B 6-18. Dagegen liegt die Komponente mit der Retentionszeit 48,5 min bei Silvaner und Morio-Muskat in höherer Konzentration vor als beim Riesling. Deutlich hebt sich bei Morio-Muskat die Komponente mit der Retentionszeit von 54,5 min gegenüber den anderen Sorten hervor. Derartige Unterschiede sind in ähnlicher Ausprägung über den gesamten Analysenbereich (130 min) vorhanden. In der vorliegenden Arbeit wird der besseren Übersicht wegen jedoch nur auf den in Abb. 1 dargestellten Bereich (12.—82. min) eingegangen.

Um einen Sortenvergleich allein anhand der Peakhöhen durchführen zu können, wäre die Verwendung eines Standards erforderlich. Dadurch könnten Fehler, die bei der Aufarbeitung, Extraktion und gaschromatographischen Analyse auftreten, weitgehend eliminiert und die so gewonnenen Werte für einen Vergleich zwischen den Sorten herangezogen werden. Vergleichbare Werte erhält man aber auch dadurch, daß einzelne Peakhöhen zueinander ins Verhältnis gesetzt werden. Eine vorherige Standardisierung ist dann nicht nötig.

In Tabelle 3 sind die Relationen einiger Komponenten der vier Sorten einander gegenübergestellt. Dabei zeigt sich, daß bei der Relation der Komponente 54,5 (Retentionszeit 54,5 min) zu den Komponenten 23,0, 25,0 und 33,5 Morio-Muskat sich deutlich von den anderen Sorten abhebt: Während beispielsweise bei Morio-Muskat der Gehalt der Komponente 54,5 20mal ($54,5/23,0 = 20$) höher ist als jener der Komponente 23,0, ist bei den übrigen Sorten der Gehalt der letzteren um das 2- bis 5fache ($54,5/23,0 = 0,5$ bzw. 0,2) höher. Die Relation der Komponente 63,0 zur Komponente

Tabelle 3
Aromastoffe verschiedener Traubensorten (1975). Relativwerte
Aroma components of different grape varieties (1975). Relative values

Relation der Komponenten	Morio-Muskat geerntet am 9. 10. 75 mit 72,0 ‰Oe	Riesling geerntet am 7. 10. 75 mit 72,5 ‰Oe	Silvaner geerntet am 3. 10. 75 mit 71,5 ‰Oe	B 6-18 geerntet am 13. 10. 75 mit 75,0 ‰Oe
54,5/23,0	20	0,5	0,2	0,2
54,5/25,0	43	2	0,3	0,5
54,5/33,5	141	4	0,2	1
63,0/63,3	4	78	313	350
48,5/28,5	10	4	402	168
48,5/35,5	1	0,5	469	20
48,5/51,5	1	1	402	67
33,3/31,5	2	4	69	1
35,5/37,0	2	65	6	17
35,5/63,3	15	292	3	17
63,5/63,3	12	333	165	34
23,0/33,3	0,4	3	0,6	90
63,0/58,5	0,07	0,2	2	117
48,5/40,5	19	11	24	2

63,3 ergibt ebenfalls für Morio-Muskat einen von den drei anderen Sorten abweichenden Wert. Hierin hebt sich wiederum der Riesling von Silvaner und B 6-18 ab, die ihrerseits etwa übereinstimmende Werte ergeben. Die Relationen 48,5/28,5, 48,5/35,5, 48,5/51,5 und 33,3/31,5 ergeben für Silvaner und diejenigen von 35,5/37,0, 35,5/63,3 und 63,5/63,3 für Riesling Werte, mit denen sie sich jeweils von den anderen Sorten signifikant unterscheiden. In derartigen Relationen einiger Inhaltsstoffe scheinen demnach Hinweise auf sortentypische Merkmale vorzuliegen.

Bei den in Abb. 1 sowie in den Tabellen 2 und 3 einander gegenübergestellten Ergebnissen wurden die flüchtigen Inhaltsstoffe gesunder und unter gleichen Be-

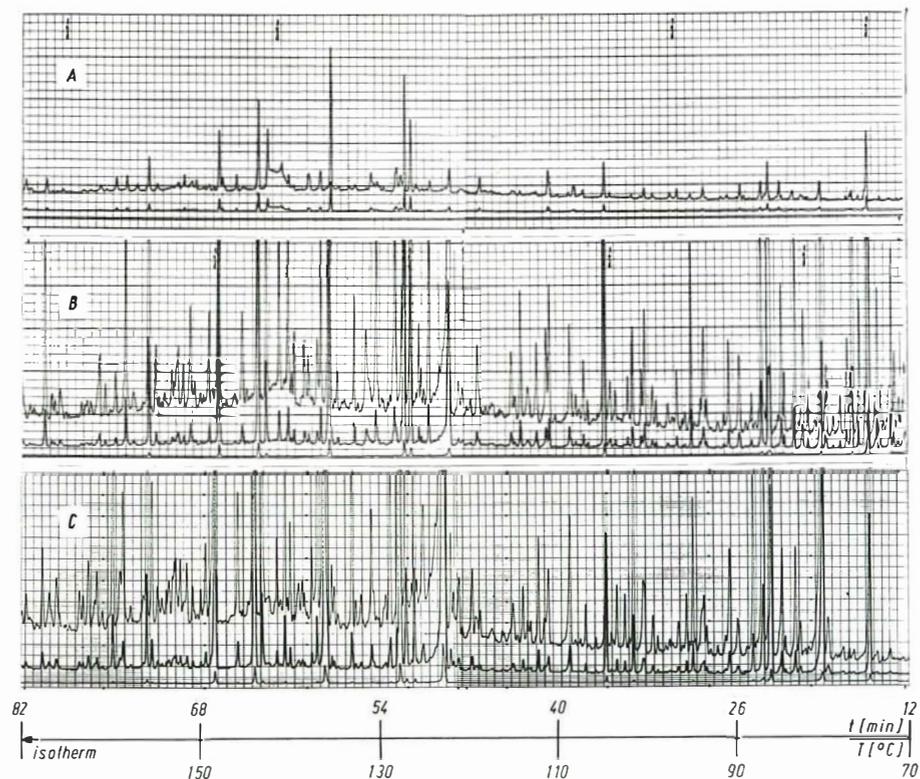


Abb. 2: Aromagramme von Weinbeeren (Riesling). A — 59,2 °Oe, B — 72,5 °Oe, C — 87,0 °Oe.

Aromagrams of grape berries (Riesling). A — 59,2 °Oe, B — 72,5 °Oe, C — 87,0 °Oe.

dingungen (Inaktivierung der Enzyme) aufgearbeiteter Weinbeeren von einem ähnlichen Reifegrad miteinander verglichen. Als Kriterium für den „Reifegrad“ wurde der Zuckergehalt in den Beeren, im vorliegenden Fall 71,5–75,0 °Oechsle zugrunde gelegt. Hierbei betrachteten wir die Zuckereinlagerung in die Beere als einen Vorgang, mit dem die „Aromareife“ parallel verläuft.

Um zu entscheiden, ob die festgestellten Sortenunterschiede durch den Reifezustand überlagert werden, wurden die vier Sorten in drei verschiedenen Reifestadien geerntet und dabei ein Zuckereinlagerungsbereich von etwa 30 °Oechsle erfaßt. In Abb. 2 sind vergleichbare Ausschnitte (12.—82. min) aus den Aromagrammen der verschieden reifen Rieslingproben (59,0 °Oechsle, 72,5 °Oechsle, 87,0 °Oechsle) einander gegenüber gestellt. Dabei zeigt sich, daß beim ersten Erntetermin schon zahlreiche Aromastoffe in den Weinbeeren vorliegen und sich einige Komponenten deutlich hervorheben, die auch bei den beiden späteren Reifeterminen als Hauptkomponenten erscheinen. Die Aromastoffzusammensetzungen des 2. und 3. Erntetermins unterscheiden sich zwar in einigen quantitativen Abstufungen noch voneinander, aber trotz einer „Reifegraddifferenz“ von 15 °Oechsle ist das „Fingerprintmuster“ für Riesling in beiden Aromagrammen vorhanden. Die Gegenüberstellung der drei Aromagramme zeigt ferner deutlich, daß zwar mit zunehmendem Reifegrad der Gehalt der meisten Aromakomponenten zunimmt, aber bei einigen wenigen

Verbindungen auch eine deutliche Gehaltsverminderung eintritt (Komponenten mit Retentionszeit 35,5 min und 51,5 min in Abb. 2). HARDY (5) fand bei seinen Reifeuntersuchungen an Muscat of Alexandria im wesentlichen ebenfalls Gehaltszunahmen einiger Komponenten, wobei er allerdings mit der von ihm benutzten Trennsäule nur 30 Peaks auftrennen konnte. Beim trans-2-Hexenal-1 und Hexanal — er extrahierte die Aromastoffe aus frisch gepreßtem Traubensaft ohne Enzyminhibierung — zeigte sich dagegen während der Reife zunächst eine Gehaltszunahme und später eine Abnahme.

Insbesondere bei Früchten mit Klimakterium konnten derartige Konzentrationszu- und -abnahmen während des Reifungsprozesses beobachtet werden. EMBERGER (2) fand bei Äpfeln während der Wachstumsphase nur geringe Mengen an Aromastoffen. Diese entstehen erst nach der Ernte bei der Lagerung in starker Abhängigkeit von der Temperatur. Für diese stofflichen Prozesse ist das kurz nach der Ernte einsetzende „Klimakterium“ von entscheidender Bedeutung. TRESSL *et al.* (14) zeigten, daß beim Reifungsvorgang von Bananen starke Veränderungen der Aromastoffzusammensetzung stattfinden. Der Gehalt einiger Komponenten nahm zunächst zu (i-Amylacetat, n-Butylacetat usw.) und danach wieder deutlich ab.

Wie Tabelle 4 zeigt, ist der für Riesling aus Abb. 2 ersichtliche Einfluß der Beerenreife auf die Aromastoffzusammensetzung (Zu- bzw. Abnahme einzelner Kom-

Tabelle 4

Aromastoffe verschiedener Traubensorten (1975). Absolute Peakhöhe (mm)
Aroma components of different grape varieties (1975). Absolute peak height (mm)

Retentionszeit min	Morio-Muskat		Riesling			Silvaner			B 6-18		
	55°	72°	59°	72,5°	87°	54°	61°	71,5°	46°	57°	75°
23,0	30	187	21	368	498	156	52	111	290	1625	179
25,0	4	85	18	89	43	44	14	101	4	5	63
29,0	193	250	7	217	169	1	1	7	4	1	2
33,5	3	26	1	47	9	5	14	170	3	3	25
35,5	1650	2313	2	1750	810	3	9	6	15	7	17
40,5	1	129	21	86	12	1	71	117	48	91	166
48,5	82	2500	26	930	5625	330	2500	2813	7	35	335
51,5	930	2162	84	1058	565	6	6	7	8	4	5
54,5	868	3663	17	188	106	9	27	27	60	60	34
63,0	70	575	54	470	423	325	205	625	500	575	350
63,5	245	1875	103	2000	2313	147	285	330	7	22	34

ponenten auch bei den anderen untersuchten Sorten (Morio-Muskat, Silvaner, B 6-18) erkennbar. So sind beispielsweise bei Morio-Muskat die Komponenten mit den Retentionszeiten 35,5, 51,5, 54,5 und 63,5 min sowohl bei 55 °Oechsle als auch bei 72,0 °Oechsle in relativ hoher Konzentration vorhanden und können als „Leitsubstanzen“ bezeichnet werden. Ähnliches gilt für die Komponenten 48,5, 63,0 und 63,5 bei Silvaner und 23,0, 40,5 und 63,0 bei der Sorte B 6-18. Das „Fingerprintmuster“ einer Sorte tritt also über eine weite Reifespanne hervor, und es sollte daher möglich sein, durch Relationen zwischen bestimmten Komponenten („Leitsubstanzen“) eine Sortencharakterisierung vorzunehmen. Ein Vergleich der Absolutwerte (Peakhöhe bzw. $\mu\text{g}/\text{kg}$) allein würde wegen der reifeabhängigen Schwankungsbreite nicht zu diesem Ziel führen.

Tabelle 5
Aromastoffe verschiedener Traubensorten (1975). Relativwerte
Aroma components of different grape varieties (1975). Relative values

Relation der Komponenten	Morio-Muskat		Riesling			Silvaner			B 6-18		
	55°	72°	59°	72,5°	87°	54°	61°	71,5°	46°	57°	75°
54,5/23,0	29	20	1	0,5	0,2	0,06	0,5	0,2	0,2	0,04	0,2
54,5/25,0	217	43	1	2	2	0,2	2	0,3	15	12	0,5
54,5/33,5	289	141	17	4	12	2	2	0,2	20	20	1
48,5/28,5	0,4	10	4	4	33	330	2500	402	2	35	168
48,5/35,5	0,05	1	13	0,5	7	110	278	469	0,5	5	20
48,5/51,5	0,1	1	0,3	1	10	55	417	402	1	9	67
35,5/37,0	42	2	1	65	203	3	9	6	0,3	0,3	17
63,5/63,3	245	12	103	333	771	74	95	165	7	22	34
35,5/63,3	1650	15	2	292	270	2	3	3	15	7	17
23,0/33,3	0,5	0,4	5	3	2	11	1	0,6	290	813	90
63,0/58,5	0,02	0,07	0,3	0,2	0,2	2	0,7	2	63	575	117

In Tabelle 5 sind Relationen einiger Komponenten der vier Sorten bei unterschiedlichen Reifegraden einander gegenübergestellt. Es handelt sich hierbei um dieselben Relationen, die in Tabelle 3 (bei einem ähnlichen Reifegrad) verglichen wurden und bei denen deutliche Unterschiede zwischen den einzelnen Sorten festzustellen waren. Wie aus Tabelle 4 hervorgeht, heben sich die Relationen 54,5/23,0, 54,5/25,0 und 54,5/33,5 beim Morio-Muskat, selbst über eine Spanne von 55,0 bis 72,0 °Oechsle, deutlich von denjenigen der anderen Sorten ab. Das gleiche gilt für die Relationen 48,5/28,5, 48,5/35,5 und 48,5/51,5 bei Silvaner sowie für 23,0/33,3 und 63,0/58,5 bei B 6-18.

Aus diesen einjährigen Versuchsergebnissen ist zu ersehen, daß sich für die Sorten B 6-18, Silvaner und Morio-Muskat, selbst über ein Reifegradintervall von 17 bis 29 °Oechsle (Tabelle 5, z. B. B 6-18 von 46 bis 75 °Oe), so deutlich voneinander abweichende Relationen ergeben, daß diese für eine Sortencharakterisierung brauchbar zu sein scheinen.

Der Riesling dagegen läßt sich anhand der Relationen der aus dem Aromagrammausschnitt (Abb. 1, 12.—82. Minute) ausgewählten „Leitsubstanzen“ nur dann von den drei anderen Sorten unterscheiden, wenn alle im Reifegrad nur wenig voneinander abweichen (Tabelle 2). Andernfalls treten Überschneidungen auf (Tabelle 5): So ergeben sich beispielsweise bei der Relation 63,5/63,3 sowohl beim Silvaner (2. und 3. Erntetermin) als auch beim Morio-Muskat (1. Erntetermin) ähnliche Werte wie beim Riesling.

Für eine Charakterisierung der Sorte Riesling anhand des Aromagramms muß die Suche nach „Leitsubstanzen“ verfeinert fortgesetzt und insbesondere auch der Aromagrammbereich über die 82. Minute hinaus miteinbezogen werden.

Die hier dargestellten Ergebnisse sollen durch weitere Versuche abgesichert werden, wobei auch der Standorteinfluß Berücksichtigung finden soll.

Zusammenfassung

Aus Aromakonzentraten (Freon-11-Extraktion) von Beerensäften verschiedener Rebsorten wurden gaschromatographisch mit Hilfe von 75 m langen Glaskapillar-

säulen Aromagramme mit etwa 300 Peaks erstellt. Der Vergleich der Aromagramme zeigt, daß sich die einzelnen Sorten in der Aromastoffzusammensetzung quantitativ unterscheiden („Fingerprintmuster“). Aus bestimmten Komponenten (sog. „Leit-substanzen“) lassen sich Relationen errechnen, die für eine Sortencharakterisierung, teilweise über ein Reifeintervall von 30 °C hinaus hinweg, geeignet erscheinen.

Literaturverzeichnis

1. DRAWERT, F. und RAPP, A., 1966: Über Inhaltsstoffe von Mosten und Weinen. VII. Gaschromatographische Untersuchung der Aromastoffe des Weines und ihrer Biogenese. *Vitis* 5, 351—376.
2. EMBERGER, R., 1967: Beiträge zur Biogenese pflanzlicher Aromastoffe. Diss. Univ. Karlsruhe.
3. GUADAGNI, D. G., BUTTERY, R. G. and OKANO, S., 1963: Odour thresholds of some organic compounds associated with food flavours. *J. Sci. Food Agricult.* 14, 761—765.
4. — — — and HARRIS, J., 1966: Odour intensities of hop oil components. *J. Sci. Food Agricult.* 17, 142—144.
5. HARDY, P. J., 1970: Changes in volatiles of Muscat grapes during ripening. *Phytochemistry* 9, 709.
6. KAISER, R. E., 1966: Chromatographie in der Gasphase. II. Kapillarchromatographie. Bibliographisches Institut, Mannheim, S. 77.
7. PRILLINGER, F. und MADNER, A., 1970: Die flüchtigen Inhaltsstoffe von Muskatmosten und -weinen. *Mitt. Klosterneuburg* 20, 202—205.
8. RAPP, A., 1965: Über Inhaltsstoffe von Traubenmosten und Weinen unter besonderer Berücksichtigung der flüchtigen Verbindungen und des stofflichen Geschehens während der Hefegärung. Diss. Univ. Mainz.
9. RAPP, A., HASTRICH, H. und ENGEL, L., 1976: Gaschromatographische Untersuchungen der Aromastoffe von Weinbeeren. I. Anreicherung und kapillarchromatographische Auftrennung. *Vitis* 15, 29—36.
10. RIBÉREAU-GAYON, P., BOIDRON, J. N. and TERRIER, A., 1975: Aroma of Muscat grape varieties. *J. Agricult. Food Chem.* 23, 1042—1047.
11. ROTHE, M. und THOMAS, B., 1963: Aromastoffe des Brotes. Versuch einer Auswertung chemischer Geschmacksanalysen mit Hilfe des Schwellenwertes. *Z. Lebensm.-Untersuch. u. -Forsch.* 119, 302—310.
12. SALO, P., NYKÄNEN, L. and SUOMALAINEN, H., 1972: Odor thresholds and relative intensities of volatile aroma components in artificial beverage imitating whisky. *J. Food Sci.* 37, 394—397.
13. TERRIER, A. et BOIDRON, J. N., 1972: Identification des dérivés terpénoïques dans les raisins de certaines variétés de *Vitis vinifera*. *Connaiss. Vigne Vin* 2, 147—160.
14. TRESSL, R. and JENNINGS, W. G., 1972: Production of volatile compounds in the ripening banana. *Agricult. Food Chem.* 20, 189—192.

Nach der Fertigstellung dieses Manuskriptes erschien eine Arbeit von P. SCHREIER, F. DRAWERT und A. JUNKER, 1976: Gaschromatographisch-massenspektrometrische Differenzierung der Traubenaromastoffe verschiedener Rebsorten von *Vitis vinifera*. *Chem. Mikrobiol. Technol. Lebensm.* 4, 154—157. Bei den darin aufgeführten Aromakomponenten wie Nerol, Geraniol, Hexanal u. a. wurden ebenfalls nur quantitative Unterschiede zwischen den einzelnen Sorten gefunden.

Eingegangen am 18. 5. 1976

Dir. u. Prof. Dr. A. RAPP
BFA für Rebenzüchtung
Geilweilerhof
6741 Siebeldingen