

Quantitative Veränderungen von Traubeninhaltsstoffen bei klassifizierter *Botrytis*-Sauerfäule

HELMUT REDL und ARMIN KOBLER

Universität für Bodenkultur
A-1190 Wien, Peter Jordan-Straße 82

An Hand von Traubenmaterial österreichischer Weißweinsorten wurde untersucht, in welchem Ausmaß deren Inhaltsstoffe durch *Botrytis cinerea* verändert werden. Die Analysedaten der in Befallsklassen eingeteilten Proben ergaben erst in den Trauben mit mehr als 50% befallener Beeren einen signifikanten Anstieg des Mostgewichtes, und zwar um 12 bis 17° Oe. Auf die Proben dieses hohen Fäulnisgrades beschränkte sich ebenso die statistisch belegbare Erhöhung des pH-Wertes. Die Gehalte an titrierbarer Säure blieben in allen Befallsklassen praktisch unverändert. Äpfelsäure zeigte einen kontinuierlichen Anstieg, Weinsäure dagegen einen ebenso starken Abbau. Bei 11 bis 25% faulen Beeren waren die Gehalte beider Säuren signifikant um rund 10% erhöht bzw. verringert. Trauben mit über 50% Fäulnis hatten um etwa 20% mehr Malat und um zirka 25% weniger Tartrat als gesunde. Die Aktivität des von *B. cinerea* ausgeschiedenen Enzyms Laccase nahm bei steigendem Befall außerordentlich stark zu. Bereits in der Klasse mit maximal 25% gefaulten Beeren betrug die Laccaseaktivität den zwölf- bis siebzehnfachen Wert nichtinfizierter. Im Hinblick auf die Festlegung einer Schadensschwelle für *B. cinerea* bedeutet dies, daß praxisrelevante negative Veränderungen bei Weißweinmosten mehrheitlich erst ab 25% erkrankter Beeren zu erwarten sind.

Quantitative changes of grape contents with classified infection with *Botrytis* rot. By means of grape material of Austrian white wine cultivars it was investigated, to which extent the grape contents are changed by *Botrytis cinerea*. Analysis results of the samples, which had been classified according to their degree of infection, proved that only in grapes with more than 50% of infected berries a significant (12 to 17° Oe) increase of must density occurs. A statistically verifiable increase of the pH-value was also restricted to samples with this high degree of infection. Titratable acidity remained the same at all levels of infection. Malic acid showed a continuous increase, tartaric acid a decrease of the same intensity. With 11 to 15% of the berries affected by rot the contents of both acids were significantly increased and decreased, resp., by 10%. Grapes with more than 50% rot had appr. 20% more malate and appr. 25% less tartrate. The activity of the enzyme laccase which is secreted by *B. cinerea* increased extraordinarily with increasing infection. Even in the class of grapes with a maximum of 25% of infected berries laccase activity was twelve to seventeen times higher than in non-infected ones. With regard to the establishment of a damage threshold for *B. cinerea* this means that relevant negative changes in white wine musts are to be expected only if 25% or more of the berries are infected.

Modifications quantitatives de substances dans le raisin en cas de pourriture due au *Botrytis* dans plusieurs classes de contamination. A partir de raisin de variétés de vins blancs autrichiens, nous avons testé dans quelle mesure les substances sont modifiées par le champignon *Botrytis cinerea*. Les valeurs d'analyses des prélèvements répartis en classes de contamination n'ont présenté d'augmentation significative de la densité du moût de 12 à 17° Oe que dans les grappes, dont les grains étaient atteints à plus de 50%. Une augmentation du pH d'une valeur statistique a pu être constaté seulement dans ce cas précis. Les taux d'acide titratable sont restés pratiquement les mêmes dans toutes les classes de contamination. L'acide malique est monté continuellement, tandis que l'acide tartrique diminuait d'autant. Les teneurs des deux acides ont augmenté ou diminué d'env. 10% dans les grains pourris de 10 à 25%. Les grappes pourries à plus 50% contenaient env. 20% de plus de malate et env. 25% de moins de tartrate que les grappes saines. L'activité de l'enzyme Laccase résultant de *B. cinerea* a augmenté très fortement lors de contamination croissante. Déjà dans la catégorie des grains de raisin pourris jusqu' à 25% maximum, l'activité de l'enzyme a été de douce à dix-sept fois plus importante que dans les grains non contaminés. En considération de l'établissement d'un palier limite des dommages dus à *B. cinerea* dans les moûts de vins blancs d'importance dans l'usage pratique ne doivent être attendues dans l'ensemble que dans les cas contaminés à plus de 25%.

Der Grauschimmel *Botryotinia fuckeliana* (DE BARY) WHETZEL, besser bekannt unter dem Namen seiner Neben-

fruchtform *Botrytis cinerea* PERS. ex FR., ist an vollreifen Beeren in Gestalt der Edelfäule (39) zur Produktion von

hochgradigen Prädikatsweinen, wie Beerenauslesen, Ausbruch und Trockenbeerenauslesen oder mit ihnen vergleichbaren ausländischen Spitzenqualitäten, gerne gesehen.

Für gewöhnlich zählt dieser Pilz aber zu den gefährlichsten Schaderregern im Weinbau, indem er bei entsprechend günstigen Infektionsbedingungen noch unreife Trauben befällt und eine Sauerfäule oder Stiefäule verursacht (66). Die dadurch bedingten quantitativen Ertragsverluste können beträchtlich sein (1, 44) und bis an die 40% der Ernte betragen (62).

Schwerwiegend sind aber auch die kellerwirtschaftlichen Probleme, die ein frühzeitiger Befall der Weintrauben durch *B. cinerea* nach sich zieht. Moste aus sauerfaulem Lesegut weisen deutlich weniger Weinsäure (22), mehr Äpfelsäure (20), einen höheren pH-Wert (14, 40, 59, 62) und eine schlechtere Vergärbarkeit auf (19, 21). Die daraus hervorgehenden Weine haben darüber hinaus verstärkt flüchtige Säure (6, 7, 16, 20, 58), sind ihrer erhöhten Laccasegehalte wegen oxidationsanfalliger (3, 18, 61) und bedürfen damit mehr SO₂ (23), haben einen erhöhten Trubgehalt (3) und zeigen verstärkt Klärungs- und Filtrationsschwierigkeiten (16, 56, 64). Sensorisch werden die Weine aufgrund ihrer mangelnden Reintönigkeit (61), des Fehlens von Fruchtigkeit und sortentypischen Buketts (9, 16, 20, 56) sowie der angeführten farblichen Veränderungen den geltenden Normen nur schwer gerecht.

Diese von *B. cinerea* verursachten Schäden erreichen im gesamten europäischen Weinbau ein immer größeres Ausmaß. Verantwortlich dafür sind die Intensivierungsmaßnahmen der letzten Jahrzehnte (17, 42, 53), der vermehrte Anbau fäulnisempfindlicher Rebsorten (2, 31) und Rebklone (5, 50, 57), die Einführung extensiver Rebenerziehungsformen (45), die Vernachlässigung der Laubarbeiten (33, 49), die daraus hervorgehenden applikationstechnischen Probleme (4, 48) sowie die aufgrund von Resistenzbildung immer weniger zufriedenstellende Wirkung der spezifischen Botrytizide (8, 35, 36, 43).

Nicht selten wird versucht, das verstärkte Auftreten von *B. cinerea* allein mit einer engen Spritzfolge unspezifisch wirkender Fungizide zu bekämpfen. Dies ist wirkungsmäßig nur beschränkt erfolgreich, zugleich aber ökologisch bedenklich und ökonomisch nur selten rentabel.

Wesentlich sinnvoller ist es, bei der Botrytisbekämpfung nach dem Konzept des integrierten Rebschutzes zu verfahren. Dieses sieht vor, zuerst die natürlichen Begrenzungsfaktoren, insbesondere in Form der Kulturmaßnahmen (Düngung, Rebschnitt, Laubarbeit), so weit wie möglich auszunutzen. Erst wenn die biologische Regelung nicht mehr ausreicht und wirtschaftlich nicht mehr tolerierbare Schäden zu entstehen drohen, sind direkte Bekämpfungsmaßnahmen zu setzen.

Natürlich kann bei *B. cinerea* nicht mit Bekämpfungsschwellen oder Bekämpfungsrichtwerten gearbeitet werden (46), da es nicht zuletzt an kurativ wirkenden Präparaten fehlt. Daher wird auch in einem integrierten Botrytisprogramm die Applikation der Fungizide vorbeugend erfolgen müssen, aber nicht routinemäßig nach dem Kalenderprinzip, sondern gezielt in Abhängigkeit vom phänologischen

Entwicklungszustand der Reben und von den Witterungsbedingungen.

Obwohl die Strategie des integrierten Pflanzenschutzes in der Weinbaulichen Praxis bereits vielerorts Eingang gefunden hat, fehlt es u. a. noch an genauen Kenntnissen über die wirtschaftlich maximal tolerierbaren quantitativen und qualitativen Ertragseinbußen, d. h. über die sog. wirtschaftliche Schadensschwelle. Da dies für *B. cinerea* in besonderer Weise gilt, wurde als kleiner Beitrag in diese Richtung in der vorliegenden Arbeit versucht, den durch Sauerfäule bedingten Veränderungen der Mostqualität ansatzweise nachzugehen.

Material und Methoden

Die zur Analyse bestimmten Trauben stammten aus burgenländischen, niederösterreichischen und Wiener Weingärten (Tab. 1). Die Probenentnahme erfolgte 1989 ab dem Reifebeginn der Beeren (Mitte August) bis zum jeweiligen Lese-termin in vierzehntägigen Abständen.

Tabelle 1:

Herkunft der analysierten Traubenproben

Sorte	Ort	Ried
<i>Grüner Veltliner</i>	Weißkirchen/Wachau	Ritzling
	Unterloiben	Schütt
	Krems	Kremsleiten
	Krems	Weinzierlberg
	Krems	Landersdorf
	Fels	Ebene
	Wien/Nußdorf	Weißleiten
	Wien/Döbling	Boku
<i>Müller-Thurgau</i>	Krems	Weinzierlberg
	Krems	Landersdorf
	Retz	Altenberg
	Wien/Nußberg	Weißleiten
<i>Riesling</i>	Weißkirchen/Wachau	Brädere
	Weißkirchen/Wachau	Ritzling
	Krems/Egelsee	Braunsdorf
	Unterretzbach	Halblehen
	Klosterneuburg	Kreidel
	Wien/Nußdorf	Oberer Nußberg
	Eisenstadt/St. Georgen	Krainer
<i>Welschriesling</i>	Eisenstadt/St. Georgen	Krainer
<i>Frühroter Veltliner</i>	Wien/Nußdorf	Weißleiten
<i>Sylvaner</i>	Krems	Weinzierlberg
<i>Goldburger</i>	Rust	Hartmisch
<i>44/8 (Riesling × Neuburger)</i>	Rust	Hartmisch

Um die in einer vorhergehenden Arbeit (47) aufgezeigten Wechselwirkungen zwischen Traubeninhaltsstoffen, Botrytisbefall und Traubenposition am Rebstock möglichst auszuschalten, fanden durchwegs nur basale Trauben eines stammnahen Triebes auf kurzem Fruchtholz Berücksichtigung.

Hinsichtlich ihres Botrytisbefalls wurden die Trauben nach folgendem, von BOLLE (11) vorgeschlagenen Schema bonitiert:

Befallsklasse 0 = gesunde Beeren

Befallsklasse 1 = 1– 5 % erkrankte Beeren/Traube

Befallsklasse 2 = 6– 10 % erkrankte Beeren/Traube

Befallsklasse 3 = 11– 25 % erkrankte Beeren/Traube

Befallsklasse 4 = 26– 50 % erkrankte Beeren/Traube

Befallsklasse 5 = 51–100 % erkrankte Beeren/Traube

Die Proben gelangten stets möglichst rasch ins Labor und zur Verarbeitung. Die gewonnenen Moste wurden sofort durch eine Laborzentrifuge geklärt und der chemischen Analyse zugeführt. Das Mostgewicht wurde mittels eines Handrefraktometers, der pH-Wert potentiometrisch, die titrierbare Säure durch Titration mit 2/15 n-NaOH bis pH 7, die Weinsäure kolorimetrisch nach REBELEIN (60), die freie L-Äpfelsäure enzymatisch mit dem UV-Test (Nr. 139068) von BOEHRINGER-Mannheim (10) und die Laccaseaktivität photometrisch mit dem Novo-Test Botrytis (Fa. NOVO FERMENT AG, CH-4243 Dittingen) bestimmt. Die Extinktionswerte der Laccase fanden Eingang in die Formel

$$\frac{(E_2 - E_1)_{530\text{nm}}}{\text{min}} \times 46,15 = U \text{ Laccase/ml}$$

Angesichts fehlender Angaben in der Firmenanleitung (41) erfolgte die Ablesung der Extinktionswerte in Anlehnung an GRASSIN und DUBOURDIEU (28, 29) sowie MANFREDINI (37) eine Minute und drei Minuten nach der Zugabe des Reagens.

Als Tastversuch am Rande der Untersuchungen wurde auch eine Mikrovinifikation in 35-Liter-Glasballons durchgeführt. Die dabei ausgebauten Weine von Anfang Oktober geernteten gesunden und zu 15 % sauerfaulen Traubenpartien der Sorte *Grüner Veltliner* des Standortes Fels wurden chemisch analysiert und einer sensorischen Bewertung unterzogen.

Die statistische Auswertung der Daten erfolgte varianzanalytisch mit Hilfe der den F-Test und den multiplen Mittelwertvergleich verwendenden Programme BQR und VAUNC des EDV-Zentrums der Universität für Bodenkultur. Die Varianzhomogenität wurde nach BARTLETT geprüft und war meist gegeben. Nur die Laccasewerte mußten nach $x' = \log(10x)$, $x' = \sqrt{\log(10x)}$ oder $x' = \sqrt[3]{\log(10x)}$ transformiert werden.

Ergebnisse

Die Ergebnisse der Verrechnungen, denen alle analysierten Proben zugrunde liegen, sind in Tabelle 2 dargestellt. Der durch die Art der Traubenentnahme bedingte Einfluß von Rebsorte, Standort und Entnahmezeitpunkt wurde dabei als gemeinsamer Blockfehler eliminiert. Da in den Weingärten nicht bei jeder Probenziehung Trauben aller Befallsklassen für die Entnahme zur Verfügung standen, ergab sich eine Verringerung des auswertbaren Stichprobenumfangs mit der Zunahme der verglichenen Klassen.

Wie aus Tabelle 2 ersichtlich ist, nahm das Mostgewicht mit steigendem Befall durch *Botrytis cinerea* zu. Während gesundes Lesegut Mostgewichte von 68 bis 76° Oechsle aufwies, erreichten Traubenproben mit mehr als 50 % fauler Beeren rund 88° Oechsle. Die starken Zunahmen beschränkten sich aber durchwegs auf die obersten Befallsklassen.

Der pH-Wert stieg ebenfalls mit zunehmender Fäulnis an. Bei ausreichender Stichprobenanzahl ($n = 35$) ließen sich bereits sehr geringe, weniger als 1 % betragende Unterschiede zwischen den gesunden Trauben und jenen der Klasse 1 feststellen. In den Vergleichen mit weniger Wiederholungen hob sich demgegenüber nur die Klasse des höchsten Befalls mit einem durchschnittlich um 0,1 Einheiten höheren pH-Wert von den weniger erkrankten Trauben ab. Keinen eindeutigen Einfluß übte *B. cinerea* auf die Gehalte an titrierbarer Säure aus. Die Klassen höheren Fäulnisgrades deuteten zwar eine leicht erhöhte Acidität an, statistisch belegbar war diese Tendenz aber nicht.

Weitaus ausgeprägter in der Veränderung ihrer Gehalte zeigte sich die Äpfelsäure, deren Werte in den Trauben der Befallsklasse 5 und 0,9 bis 1,5 g/l oder 13 bis 23 % höher lagen als in den Proben ausschließlich gesunder Beeren. Bereits ab 18 Wiederholungen ließen sich auch die erhöhten Werte der Klasse 3 statistisch absichern.

Einer deutlichen Beeinflussung durch den Botrytisbefall unterlag auch der Weinsäuregehalt. Mit der Zunahme des Anteils kranker Beeren ging eine kontinuierliche Abnahme der Tartratwerte einher. Bei 35 Stichproben pro Variante waren schon in der Klasse mit maximal 5 % befallener Beeren und bei nur 6 Wiederholungen in der Klasse 2 signifikante Verminderungen zu beobachten. In den Proben der Klasse 5 wurden 2 g/l oder 25 % weniger Weinsäure festgestellt als in den gesunden Trauben.

Als äußerst markant und stets statistisch abgesichert erwies sich die Zunahme der Laccaseaktivität. Schon die Trauben der Klasse 1 zeigten die doppelte Aktivität gesunden Lesematerials. In jenen der Klasse 3 ließ sich das 12 bis 17fache, in den der Klasse 5 zugeteilten Proben sogar das rund 40fache der Laccasewerte nichtinfizierter Trauben ermitteln. Um den eventuellen Einfluß der Rebsorten in der Beziehung des Botrytisbefalls zu den Mostinhaltsstoffen aufzuzeigen, wurden die Werte der zum Lesetermin gezogenen Proben einer zweifaktoriellen Varianzanalyse unterzogen. Die Ergebnisse dieser Verrechnung, die in Tabelle 3 dargelegt sind, spiegeln in der Frage der infektionsbedingten Veränderungen weitgehend die oben aufgezeigten Ergebnisse wider. So veränderten sich, mit Ausnahme des pH-Wertes und der titrierbaren Säure, alle untersuchten Inhaltsstoffe signifikant bei zunehmendem Anteil an erkrankten Beeren. Im Falle des Mostgewichtes und der Laccaseaktivität konnten zwischen den einzelnen Klassen jeweils signifikante Unterschiede ermittelt werden, während bei der Äpfel- und Weinsäure nur die Proben mit dem stärksten Befall sich durch erhöhte bzw. verminderte Gehalte abhoben.

Zwischen den Sorten ließen sich, außer im Falle des Zuckergehaltes, bei allen gemessenen Parametern statistisch untermauerte Differenzen belegen. In besonderem Maße hob sich

Tabelle 2:

Mostgewicht, pH-Wert, Titr. Säure, Äpfelsäure, Weinsäure und Laccaseaktivität verschiedener *Botrytis*-Befallsabstufungen

Parameter	Befalls- klasse	Stichprobenzahl							
		n = 35		n = 22		n = 18		n = 6	
		abs.	rel.	abs.	rel.	abs.	rel.	abs.	rel.
Mostgewicht ° Oe	0	68,3 a	100,0	71,6 a	100,0	71,3 a	100,0	76,2 a	100,0
	1	68,3 a	100,0			72,4 a	101,5	76,8 a	100,9
	2							75,2 a	98,7
	3			75,3 a	105,2	74,1 a	103,9	75,7 a	99,3
	4							80,8 a	106,1
	5			88,2 b	123,3	88,1 b	123,4	88,5 b	116,2
	F-Wert	0,00 ⁻		42,69 ⁺⁺⁺		30,21 ⁺⁺⁺		5,34 ⁺⁺	
pH-Wert	0	2,92 a	100,0	3,01 a	100,0	3,00 a	100,0	2,97 a	100,0
	1	2,94 b	100,7			3,02 a	100,7	2,99 a	100,5
	2							2,99 a	100,6
	3			3,03 a	100,8	3,02 a	100,8	3,01 a	101,2
	4							3,05 ab	102,6
	5			3,12 b	103,8	3,13 b	104,4	3,09 b	103,9
	F-Wert	6,76 ⁺		16,14 ⁺⁺⁺		14,73 ⁺⁺⁺		2,78 ⁺	
Tit. Säure g/l	0	12,9 a	100,0	11,7 a	100,0	11,3 a	100,0	13,1 a	100,0
	1	12,9 a	100,1			11,2 a	99,3	12,6 a	96,1
	2							13,0 a	99,0
	3			12,1 a	102,9	12,0 a	106,0	13,2 a	100,9
	4							12,7 a	97,2
	5			12,1 a	103,0	11,8 a	104,5	13,2 a	100,5
	F-Wert	0,01 ⁻		0,70 ⁻		2,57 ⁻		0,57 ⁻	
Äpfelsäure g/l	0	7,34 a	100,0	6,38 a	100,0	6,34 a	100,0	6,66 a	100,0
	1	7,27 a	99,1			6,53 a	102,9	6,66 a	100,0
	2							6,97 a	104,7
	3			7,02 b	110,0	7,23 b	114,0	6,90 a	103,7
	4							7,30 a	109,7
	5			7,62 c	119,4	7,82 c	123,3	7,54 a	113,3
	F-Wert	0,01 ⁻		12,66 ⁺⁺⁺		13,45 ⁺⁺⁺		1,61 ⁻	
Weinsäure g/l	0	7,7 a	100,0	7,4 a	100,0	7,0 a	100,0	8,0 a	100,0
	1	7,5 b	96,9			6,0 a	97,6	7,5 ab	93,5
	2							7,3 bc	92,1
	3			6,5 b	87,9	6,2 b	88,7	6,8 c	85,8
	4							6,9 d	75,7
	5			5,4 c	72,7	5,1 c	72,0	5,9 d	74,1
	F-Wert	5,65 ⁺		45,49 ⁺⁺⁺		31,02 ⁺⁺⁺		20,25 ⁺⁺⁺	
Laccaseaktivität U/ml	0	0,47 a	100,0	0,47 a	100,0	0,42 a	100,0	0,39 a	100,0
	1	0,81 b	171,8			0,97 b	230,3	0,78 b	202,6
	2							2,25 c	581,5
	3			5,52 b	1181,7	5,84 c	1387,5	6,56 d	1695,7
	4							8,12 e	2099,1
	5			18,15 c	3884,9	18,73 d	4447,2	15,86 f	4102,6
	F-Wert	13,95 ⁺⁺⁺		117,00 ⁺⁺⁺		93,31 ⁺⁺⁺		18,61 ⁺⁺⁺	

Mittelwerte mit verschiedenen Buchstaben unterscheiden sich signifikant.

die Sorte *Riesling* mit hohen Werten an titrierbarer Säure, deren Hauptkomponenten Malat und Tartrat, sowie einer niedrigen Laccaseaktivität ab. Die demgegenüber durchschnittlich sechsmal höheren Werte für die Laccaseaktivität

bei der stark botrytisanfälligen Kreuzung 44/8 dokumentieren die sortenspezifisch ausgeprägten Unterschiede der Laccaseaktivität.

Wesentlich anders als in den beerenfaulen *Riesling*-Proben

Tabelle 3:

Mostgewicht, pH-Wert, Titr. Säure, Weinsäure, Äpfelsäure und Laccaseaktivität in Abhängigkeit verschiedener Sorten und *Botrytis*-Befallsklassen

Sorte	Befalls- klasse	Mostgewicht °Oe	pH-Wert	Tit. Säure g/l	Weinsäure g/l	Äpfelsäure g/l	Laccase- aktivität U/ml
<i>Riesling</i>	K0	71,3	2,89	15,9	8,5	8,20	0,36
	K1	72,0	2,93	14,8	7,9	7,99	0,49
	K3	72,7	2,93	16,4	7,3	8,41	0,94
	K5	80,7	2,98	16,3	6,1	9,33	6,31
<i>Grüner Veltliner</i>	K0	70,0	3,17	10,3	6,5	5,58	0,46
	K1	75,0	3,19	10,3	6,4	5,74	0,68
	K3	74,3	3,21	10,4	5,7	6,01	5,65
	K5	82,3	3,25	11,0	5,1	6,66	23,68
<i>Goldburger</i>	K0	72,3	2,94	11,7	7,2	7,47	0,35
	K1	69,0	2,98	11,0	6,8	7,23	0,63
	K3	75,0	2,97	12,0	5,8	8,49	4,56
	K5	97,3	3,17	10,4	3,9	8,90	17,55
44/8	K0	74,3	3,17	8,8	5,9	5,27	0,36
	K1	74,7	3,14	9,3	6,1	5,74	1,02
	K3	74,3	3,10	9,9	5,5	6,02	10,51
	K5	100,0	3,24	9,6	3,7	6,82	36,49
<i>Müller-Thurgau</i>	K0	66,0	2,98	9,3	6,3	5,31	0,48
	K1	69,3	2,98	9,6	6,4	5,66	0,59
	K3	73,0	3,02	11,2	6,2	7,12	1,90
	K5	83,3	3,12	10,8	5,4	7,56	5,59
<i>Riesling</i>		74,2	2,93 a	15,8 c	7,5 b	8,48 b	2,02 a
<i>Grüner Veltliner</i>		75,4	3,21 c	10,5 ab	5,9 a	6,00 a	7,62 d
<i>Goldburger</i>		78,4	3,01 ab	11,3 b	5,9 a	8,02 b	5,77 c
44/8		80,8	3,16 bc	9,4 a	5,3 a	5,96 a	12,10 e
<i>Müller-Thurgau</i>		72,9	3,03 ab	10,2 ab	6,1 a	6,41 a	2,14 b
	K0	70,8 a	3,03	11,2	6,9 a	6,37 a	0,40 a
	K1	72,0 b	3,05	11,0	6,7 a	6,47 a	0,68 b
	K3	73,9 c	3,04	12,0	6,1 a	7,21 ab	4,71 c
	K5	88,7 d	3,15	11,6	4,8 b	7,85 b	17,93 d
F-Wert	Sorten	0,73 ⁻	4,40 ⁺⁺	34,20 ⁺⁺⁺	3,69 ⁺	10,73 ⁺⁺⁺	8,71 ⁺⁺⁺
	Klassen	8,64 ⁺⁺⁺	1,41 ⁻	1,26 ⁻	6,12 ⁺⁺	4,75 ⁺⁺	105,94 ⁺⁺⁺
	WW	0,40 ⁻	0,11 ⁻	0,40 ⁻	0,26 ⁻	0,20 ⁻	1,79 ⁻

Mittelwerte mit verschiedenen Buchstaben unterscheiden sich signifikant

verhielten sich die Inhaltsstoffe in den am Stielgerüst erkrankten Trauben derselben Sorte. Dies belegen die in Tabelle 4 dargestellten Analyseergebnisse der häufig auch als Bodentrauben auftretenden, von Stielfäule befallenen

Trauben. Die zwischen Ende September und Anfang Oktober entnommenen und bezüglich des Beerenbotrytisbefalls höchstens der Klasse 1 zugeteilten stielfaulen Proben wiesen deutliche, statistisch signifikante Zunahmen an titrierbarer

Tabelle 4:

Inhaltsstoffe gesunder und von Stielfäule befallener *Riesling*-Trauben

Botrytis- befall	Mostgewicht °Oe	pH-Wert	Tit. Säure g/l	Äpfelsäure g/l	Weinsäure g/l	Laccaseaktivität U/ml
Gesund	67,4	2,96	19,0	10,89	10,5	0,3
Stielfäule	57,1	2,74	21,2	12,21	10,1	1,4
F-Wert	17,67 ⁺⁺	5,67 ⁻	10,04 ⁺	6,15 ⁺	6,34 ⁺	6,26 ⁺

Säure, Malat und insbesondere an Laccaseaktivität auf. Das Mostgewicht erfuhr eine markante, der Weinsäuregehalt eine geringe und der pH-Wert eine statistisch nicht erhärtbare, aber doch tendenzielle Abnahme.

Der als Tastversuch am Rande der Untersuchungen durchgeführte vergleichende Weinausbau von gesundem und sauerfaulem Traubenmaterial zeigte, daß der aus ausgesuchten Trauben mit 15 % kranken Beeren hervorgehende Wein in der analytischen und sensorischen Beurteilung im Vergleich zur gesunden Probe nicht abfiel.

Diskussion

Als primäres Qualitätskriterium des Traubenmostes wird allgemein der Zuckergehalt angesehen. Wie die vorliegende Arbeit diesbezüglich zeigte, traten merkliche Erhöhungen in der Regel frühestens ab 25 % gefaulter Beeren ein. Die Sorte *Grüner Veltliner* könnte hier eine Ausnahme darstellen und bereits früher ansprechen, wie auch das Beispiel der Mikrovinifikation mit einer 15 %igen Botrytisschädigung zeigt. Statistisch absichern ließ sich die Zuckeranreicherung erst in Trauben, die mehr als zur Hälfte befallen waren. Die (in dieser höchsten Befallsklasse) festgestellten Zunahmen von 12 bis 17° Oe im Durchschnitt der Sorten, in Einzelfällen wie bei der Kreuzung 44/8 (= *Riesling* × *Neuburger*) von sogar 26° Oe, entsprachen durchaus den von NELSON und OUGH (40), DITTRICH et al. (22), WEBER et al. (62), SOTOMAYOR SOLER (59), FREGONI et al. (26), CANTAGREL et al. (14), HEINDL (30) und WURM (65) in sauerfaulen Trauben ermittelten Ergebnissen. Die Tatsache, daß das Mostgewicht in den stark befallenen Trauben zugenommen hat, läßt sich nicht unmittelbar als Edelfäule interpretieren, da die Veränderungen für edelfaule Moste zu wenig tiefgreifend erscheinen.

Im Einklang mit NELSON und OUGH (40), FREGONI et al. (26), HEINDL (30) sowie WURM (65) blieb die titrierbare Säure bei zunehmendem Befall von *B. cinerea* unverändert oder zeigte leicht erhöhte Werte. Eine ausgeprägte Steigerung der Titrationsacidität erkannten demgegenüber DITTRICH et al. (22) und SOTOMAYOR SOLER (59). WEBER et al. (62), CANTAGREL et al. (14) sowie GALY und CANTAGREL (27) stellten in ihren Proben wiederum mehr oder weniger stark abnehmende Gehalte fest. Möglicherweise sind die Ursachen für diese widersprüchlich erscheinenden Resultate in regional und klimatisch bedingten Unterschieden der Gesamtsäurezusammensetzung (34, 55) sowie im divergierenden Verhalten des Tartrats und des Malats bei Botrytisbefall zu suchen.

Die Ergebnisse der vorliegenden Untersuchungen haben in weitgehender Übereinstimmung mit den Arbeiten von CHARPENTIE (15), DITTRICH et al. (22) und WURM (65) einen schon in den unteren Befallsklassen deutlich beginnenden, gleichmäßigen und starken Abbau der Weinsäure sowie eine konzentrierungsbedingte, fast ebenso markante Steigerung des Gehaltes an Äpfelsäure gezeigt.

In Abhängigkeit von der Zusammensetzung der Gesamtsäure reagiert deshalb die Titrationsacidität botrytiserkrankter Beeren auf verschiedene Weise. Trauben kühlerer und

feuchterer Anbaugelände erfahren allgemein auf Grund des überwiegenden Malatanteils (24, 25, 34) eine Steigerung (22), jene klimatisch begünstigter Standorte, welche an sich oft als zu niedrig empfundene Säurewerte besitzen (63), wegen des hohen Tartratanteils (55) eine Verringerung ihrer Acidität (14, 27).

Kellertechnisch problematisch kann der Tartratverbrauch des Graufäulepilzes zudem in Weinen mit biologischem Säureabbau werden. Die in dieser Arbeit ermittelten Abnahmen von 1 g und 2 g Weinsäure pro Liter in den Klassen 3 bzw. 5 können bei vollständiger Milchsäuregärung die Acidität des Endprodukts unter Umständen auf ein Niveau drücken, welches den degustativen (54) und gesetzlichen (63) Anforderungen nicht mehr entspricht.

Übereinstimmend mit den Ergebnissen von NELSON und OUGH (40), WEBER et al. (62), SOTOMAYOR SOLER (59), CANTAGREL et al. (14) sowie HEINDL (30) lassen die vorliegenden Resultate im weiteren erkennen, daß mit einem Befall von über 25 % der Beeren pro Traube ein Anstieg des pH-Wertes einhergeht. Da Weine säurereicher Gebiete und Jahrgänge von der Steigerung des pH-Wertes profitieren, – sie werden weicher und voller (20) – der gleiche Vorgang säurearmen Produkten aber jede Frische und Spritzigkeit nimmt (54), läßt sich eine einheitliche Aussage über die organoleptische Relevanz dieses Ergebnisses nicht tätigen.

Die ermittelten Aktivitäten des für *B. cinerea* spezifischen Enzyms Laccase (38) zeigten die engsten Abhängigkeiten zum visuell klassifizierten Botrytisbefall. Dadurch eröffnen sich auch Möglichkeiten für eine objektivere Befallsbonitierung von *B. cinerea*, wie in einer folgenden Arbeit aufgezeigt wird (51). Bereits schwacher Befall und auch nur geringe Stichprobenzahl reichten aus, um signifikante, doppelt so hohe Laccaseaktivitäten festzustellen wie bei gesunden Trauben. Bei 11 bis 25 % gefaulter Beeren betrugen die Differenzen schon das Zwölfwache bis Siebzehnfache. Angesichts ihrer Eigenschaft, als Phenoloxidase bei Luftzutritt in Mosten und Weinen die Bräunung (bei Weißweinen) bzw. Farbstoffminderungen (bei Rotweinen) zu fördern (14, 18, 38, 56), verdient die Laccase in der kellerwirtschaftlichen Verarbeitungstechnik größte Bedeutung.

Die Analysedaten von am Stock verbliebenen stielfaulen *Riesling*-Trauben ergaben, daß die Beeren bei Befall der Kämme in ihrer Reife zurückbleiben. In Übereinstimmung mit KADISCH (32) sowie WEBER et al. (62) sind die Abnahmen des pH-Wertes und insbesondere des Mostgewichtes sowie die deutlichen Steigerungen der Titrationsacidität und der Äpfelsäure in diesem Sinne zu interpretieren. Einzig die verminderte Konzentration an Weinsäure und die erhöhte Laccaseaktivität lassen Botrytisbefall als Ursache erkennen. Als Beitrag zur Festsetzung einer Schadensschwelle für *B. cinerea* können die Analysedaten dieser Arbeit dahingehend gedeutet werden, daß erste, für die Praxis relevante Auswirkungen auf die untersuchten Inhaltsstoffe von Weißweinstöcken erst in Trauben ab 25 % erkrankter Beeren (Befallsklassen 4 und 5) zu erwarten sind. Lediglich der infektionsbedingte Weinsäureabbau macht sich schon in den weniger stark befallenen Proben bemerkbar. In qualitativer Richtung scheint die kritische Schwelle bei Weißweinsorten damit

Tabelle 5:

Analytische und sensorische Beurteilung von zu Weinen ausgebauten gesunden und *botrytis*-sauerfaulen Traubenpartien der Sorte *Grüner Veltliner* (Jg. 1989, Standort Fels)

Kriterium		Gesundes Traubenmaterial	Sauerfaules Traubenmaterial Befallshäufigkeit = 100 % Befallsstärke d. Einzeltraube = 15 %
MOST			
Urspr. Mostgewicht	°KMW	13,0	14,4
Aufbesserung	°KMW	16,5	17,9
Urspr. Säuregehalt	g/l	9,6	8,2
WEIN			
Relative Dichte	(20°/20°)	0,9947	0,9945
Alkohol	%vol	10,5	11,4
Gesamtextrakt (grav.)	g/l	22,4	24,8
Reduzierender Zucker			
(als Invertzucker)	g/l	1,0	1,4
Zuckerfreier Extrakt	g/l	21,4	23,4
Asche	g/l	1,92	1,93
Titrierbare Säure			
(als Weinsäure)	g/l	7,4	7,2
Weinsäure	g/l	2,8	2,6
Freie schwefelige Säure	mg/l	50	41
Ges. schwefelige Säure	mg/l	128	135
Sensor. Beurteilung	(1 = bester)	1,6	1,4

etwa in gleicher Höhe wie für das Einzeltraubengewicht zu liegen (52).

Für die umfassende Bestimmung der Befalls-Verlust-Relation von *B. cinerea* gilt es aber, die sortenspezifischen Reaktionen abzuklären und weitere wertbestimmende Inhaltsstoffe, z. B. die Aromastoffe, in die Bewertung miteinzubeziehen. Auch sollten die kellertechnischen Probleme der Moste und Weine botrytisinfizierter Traubenbeeren – ihr erhöhter SO₂-Bedarf und ihre erschwerte Filtrierbarkeit – seien hervorgehoben – in der Schadensschwelle Berücksichtigung finden. Den wichtigsten Parameter wird schlußendlich wohl das jeweilige Verkostungsurteil darstellen.

Bezüglich des letzten zeigte sich bei dem Versuch mit mikrovinfizierten Weinen der Sorte *Grüner Veltliner*, daß eine 15%ige Fäulnissschädigung sensorisch keinesfalls von Nachteil sein muß. Auch WEBER et al. (62) und CAMPANA (13) berichten von Ergebnissen, wonach in Frankreich bei Weißweinen im Bordeaux-Gebiet 15 bis 20% Befall und im Elsaß sogar noch eine etwas höhere Fäulnis tolerierbar sind. In Chile stellte SOTOMAYOR SOLER (59) bei 25% erkrankter Trauben keinen Unterschied in der Bewertung fest. Weißweine für den raschen Konsum können laut CAMPANA (13) trotz 30%igem bzw. nach BERTRAND et al. (6) 50%igem Fäulnisbefall wegen ihrer Ausgeglichenheit als gut bezeichnet werden.

Bei Rotweinen ist die an der Weinqualität orientierte Schadensschwelle für *B. cinerea* aufgrund des raschen Farbverlustes tiefer anzusetzen. Nach WEBER et al. (62), CAMPANA (13) und BRECHBUHLER (12) können aus Lesegut mit mehr

als 10 bis 15% Befall keine französischen Rotweine ohne merkbaren Qualitätsverlust hergestellt werden.

Den Weinbaubetrieben F. PRAGER in Weißenkirchen/Wachau, E. KNOLL in Loiben, A. HAGEN in Krems/Rehberg, A. REDL in Krems, W. POLLAK in Unterretzbach, SCHLOSS FELS, STIFT KLOSTERNEUBURG, F. MAYER in Wien/Heiligenstadt und ESTERHAZYsche Weingutsverwaltung in Eisenstadt sowie den Landwirtschaftlichen Fachschulen Krems und Retz ist für die Möglichkeit der Entnahme des Probenmaterials besonderer Dank auszusprechen.

Literatur

- (1) AGULHON, R. 1975. Protection du vignoble. Vignes et Vin 244: 242–247
- (2) ALLEWELDT, G. 1985. Die Resistenzzüchtung von Reben. Rebe & Wein 38: 75–77
- (3) BACH, H. P. und NOBIS, P. 1985. Einfluß der Mostoxidation auf den Wein. 1. Teil: Einfluß der Mostoxidation bei der Vergärung mit Reinzuchthefen und der Mostvorklärung. Weinwirtschaft – Technik 121: 294–311
- (4) BÄCKER, G. 1987. Die Applikationstechnik als Faktor des integrierten Pflanzenschutzes. Rebe & Wein 40: 192–198
- (5) BECKER, N. und THOMA, K. 1988. Ergebnisse der Vergleichsprüfung von Klonen des *Blauen Spätburgunders*. Der Badi-sche Winzer (8): 364–373
- (6) BERTRAND, A., PISSARD, R., SARRE, C. et SAPI, J. C. 1976. Etude de l'influence de la pourriture grise des raisins (*Botrytis cinerea*) sur la composition chimique et la qualité des vins. Conn. Vigne Vin 10: 427–446

- (7) BISIACH, M., MINERVINI, G. and ZERBETTO, F. 1986. Possible integrated control of grapevine sour rot. *Vitis* 25: 118–128
- (8) BLÜMEL, S. Überprüfung des Resistenzverhaltens von *Botryotinia fuckeliana* (de BARY) WETHEZEL gegenüber Dicarboximiden im österreichischen Weinbau. Diplomarbeit Univ. Bodenkultur Wien, 1982
- (9) BOCK, G., BENDA, I. and SCHREIER, P. 1986. Biotransformation of linalool by *Botrytis cinerea*. *J. Food Sci.* 51: 659–662
- (10) BÖHRINGER MANNHEIM. Methoden der biochemischen Analytik und Lebensmittelanalytik. Mannheim: Firmenschrift der Böhringer Mannheim GmbH, 1987
- (11) BOLLE, F. 1953. Über die Auswertung von pflanzenschutzlichen Versuchen. *Angewandte Botanik* 27: 16–23
- (12) BRECHBUHLER, C. 1987. La pourriture grise et les problèmes de resistance. *Progr. Agr. Vitic.* 104: 337–340
- (13) CAMPANA, G. 1982. Soglie di tolleranza enologica per la botrite. *Vignevini* 9 (12): 56–57
- (14) CANTAGREL, R., DESACHÉ, F., VIDAL, J.-P. et LURTON, L. 1989. Incidences du développement de la pourriture grise sur la qualité des eaux-de-vie. *Rev. Paysan Français* (857/858): 52–55
- (15) CHARPENTIE, Y. Contribution à l'étude biochimique des facteurs de l'acidité des vins. Thèse Univ. Bordeaux, 1954
- (16) CUENAT, P., LORENZINI, F. et AERNY, J. 1989. Traitements améliorateurs des moûts de *Chasselas* issus de vendanges altérées par la pourriture. *Rev. Suisse Vitic. Arboric. Hortic.* 21: 223–227
- (17) CLAUS, P. 1968. *Botrytis* im Weinbau. Gegenwartsprobleme der *Botrytis* und ihrer Bekämpfung im Weinbau. Weinberg und Keller 15: 151–177
- (18) CORDONNIER, R., HURTREL, J. et BIRON, C. 1980. Relation entre le taux de pourriture de la vendange, l'activité laccase et l'aptitude à la casse oxydative des moûts et des vins. *Conn. Vigne Vin* 14: 19–28
- (19) DITTRICH, H. H. Mikrobiologie des Weines. Stuttgart: Ulmer, 1987
- (20) DITTRICH, H. H. 1989. Die Veränderungen der Beereninhaltsstoffe und der Weinqualität durch *Botrytis cinerea* – Übersichtsreferat. *Wein-Wiss.* 44: 105–131
- (21) DITTRICH, H. H. und SPONHOLZ, W. R. 1975. Die Aminosäureabnahme in *Botrytis*-infizierten Traubenbeeren und die Bildung höherer Alkohole in diesen Mosten bei ihrer Vergärung. *Wein-Wiss.* 30: 188–210
- (22) DITTRICH, H. H., SPONHOLZ, W. R. und KAST, W. 1974. Vergleichende Untersuchungen von Mosten und Weinen aus gesunden und aus *Botrytis*-infizierten Traubenbeeren. I. Säurestoffwechsel, Zuckerstoffwechselprodukte, Leucoanthocyangehalte. *Vitis* 13: 36–49
- (23) DITTRICH, H. H., SPONHOLZ, W. R. und GÖBEL, H. G. 1975. Vergleichende Untersuchungen von Mosten und Weinen aus gesunden und aus *Botrytis*-infizierten Traubenbeeren. II. Modellversuche zur Veränderung des Mostes durch *Botrytis*-Infektion und ihre Konsequenzen für die Nebenproduktbildung bei der Gärung. *Vitis* 13: 336–347
- (24) DRAWERT, F., LEUPOLD, G. und LESSING, V. 1977. Gaschromatographische Bestimmung der Inhaltsstoffe von Gärungsgetränken. XI. Mitt.: Quantitative gaschromatographische Bestimmung von organischen Säuren, Neutralstoffen (Kohlenhydraten) und Aminosäuren in Traubenpreßsäften. *Wein-Wiss.* 32: 122–133
- (25) DRAWERT, F., LEUPOLD, G. und LESSING, V. 1978. Gaschromatographische Bestimmung der Inhaltsstoffe von Gärungsgetränken. XII. Mitt.: Gaschromatographische Bestimmung von organischen Säuren, Neutralstoffen (Kohlenhydraten), Aminosäuren und phenolischen Verbindungen in Weinen. *Wein-Wiss.* 33: 54–70
- (26) FREGONI, M., IACONO, F., DOROTEA, G. e BORDONI, C. 1985. Influenza della *Botrytis cinerea* sulle caratteristiche fisicochimiche dell'uva. *Vignevini* 12 (10): 19–25
- (27) GALY, B. et CANTAGREL, R. 1989. Incidences du développement de la pourriture grise sur la qualité du Pineau des Charentes. *Rev. Paysan Français* (857/858): 56–57
- (28) GRASSIN, C. et DUBOURDIEU, D. 1986. Optimisation de la méthode de dosage de l'activité laccase de *Botrytis cinerea* par la syringaldazine. *Conn. Vigne Vin* 20: 125–130
- (29) GRASSIN, C. and DUBOURDIEU, D. 1989. Quantitative determination of *Botrytis* laccase in musts and wines by the syringaldazine test. *J. Sci. Food Agric.* 48: 369–376
- (30) HEINDL, G. Untersuchungen über die Schadensschwelle von *Botrytis cinerea* bei Verwendung eines Dicarboximides. Diplomarbeit Univ. Bodenkultur Wien, 1989
- (31) HUGLIN, P. Biologie et écologie de la vigne. Lausanne: Payot, 1986
- (32) KADISCH, E. 1978. Reintöniger Wein durch integrierten Rebschutz. *Weinwirtschaft* 114: 352–356
- (33) KOBLET, W. 1987. Effectiveness of shoot topping and leaf removal as a means of improving quality. *Acta Hort.* 206: 141–156
- (34) LEMPERLE, E. und LAY, H. Zusammensetzung und Beurteilung der Weine. Chemische Zusammensetzung. In: WÜRDIG, G. und WOLLER, R. Chemie des Weines. Stuttgart: Ulmer, 1989
- (35) LEROUX, P. and CLERJEAU, M. 1985. Resistance of *Botrytis cinerea* Pers. and *Plasmopara viticola* (BERK & CURT.) BERL. and DE TONI to fungicides in French vineyards. *Crop Protection* 4: 137–160
- (36) LÖCHER, F. J., LORENZ, G. and BEETZ, K. J. 1987. Resistance management strategies for dicarboximide fungicides in grapes: results of six years' trial work. *Crop. Protection* 6: 139–147
- (37) MANFREDINI, M. 1988. Novo-Test *Botrytis*: Metodo rapido per la determinazione quantitativa della laccasi. *L'Enotecnico* 25 (9): 93–96
- (38) MARBACH, I., HAREL, E. and MAYER, A. M. 1985. Pectin, a second inducer for laccase production by *Botrytis cinerea*. *Phytochemistry* 24: 2559–2561
- (39) MÜLLER-THURGAU, H. 1888. Die Edelfäule der Trauben. *Landwirtschaftliche Jahrbücher* 17: 83–160
- (40) NELSON, K. E. and OUGH, C. S. 1966. Chemical and sensory effects of microorganisms on grape musts and wine. *Amer. J. Enol. Vitic.* 17: 38–47
- (41) NOVO FERMENT. Gebrauchsanleitung Novo-Test *Botrytis*. Dittingen, 1989
- (42) PERRET, P. 1986. Stickstoffoptimierung in Rebanlagen. *Schw. Z. Obst- und Weinbau* 122: 694–698
- (43) POMMER, E.-H. and LORENZ, G. 1982. Resistance of *Botrytis cinerea* Pers. to dicarboximide fungicides – a literature review. *Crop Protection* 1: 221–230
- (44) REDL, H. 1985. *Botrytis*bekämpfung im Weinbau. *Der Pflanzenarzt* 38 (3): 6–7
- (45) REDL, H. 1988. Ergebnisse zehnjähriger Untersuchungen über die Eignung der Eindrahterziehung für Weitraum-Hochkulturanlagen. *Vitis* 27: 33–40
- (46) REDL, H. 1989. Schadensschwellen – eine brauchbare Grundlage des integrierten Rebschutzes. *Der Pflanzenarzt* 42: 150–152, 177–178
- (47) REDL, H. 1989. Die Lokalisation des Fruchtholzes bei zweiarmig waagrechter Kordonerziehung und deren Bedeutung für Traubengewicht, Traubenqualität und Blattmassebildung bei

- der Rebsorte *Grüner Veltliner*. Mitt. Klosterneuburg 39: 45–51
- (48) REDL, H. 1989. Applikationsgerechte Gestaltung der Rebblattmasse in Weitraumanlagen. In: Applikationstechnik im Weinbau. ATW-Schrift Intern. Symposium Intervitis 89: 113–122
- (49) REDL, H. 1990. Zeitpunkt und Stärke des Einkürzens der Rebtriebe in Weitraum-Hochkulturanlagen und deren Auswirkungen auf Blattmassebildung, Krankheitsauftreten und Traubenertragsleistung. Mitt. Klosterneuburg 40: 51–59
- (50) REDL, H. Leistungsprüfung neuer deutscher *Riesling*-Klone unter österreichischen Weinbaubedingungen. Wien: Forschungsbericht 1989 des BMfLW, 1990
- (51) REDL, H. und KOBLE, A. Möglichkeiten der Quantifizierung des Traubenbefalls durch *Botrytis cinerea* mit Hilfe des Enzyms Laccase (in Vorbereitung)
- (52) REDL, H. Untersuchungen zur Befalls-Verlust-Relation von *Botrytis cinerea* (unveröffentlicht)
- (53) RIBERAU-GAYON, J. 1970. Etudes récentes sur les facteurs et les effets de la pourriture du raisin. Conn. Vigne Vin 4: 243–254
- (54) RIBERAU-GAYON, J. e PEYNAUD, E. Trattato di enologia – trasformazione e trattamento dei vini. Bologna: Edagricole, 1957
- (55) RIBERAU-GAYON, J. e PEYNAUD, E. Trattato di enologia – maturazione dell'uva – fermentazione alcolica – vinificazione. Bologna: Edagricole, 1971
- (56) RIBERAU-GAYON, P. 1983. Riflessi dei danni da *Botrytis* sulla qualità del vino. Vignevini 10 (5): 48–52
- (57) SCHÖFFLING, H., FABER, W. und AIREY, L. 1991. Rieslingklone in der Leistungsprüfung. Dt. Weinbau-Jahrbuch 42: 63–81
- (58) SPONHOLZ, W. R. und DITTRICH, H. H. 1985. Über die Herkunft von Gluconsäure, 2- und 5-Oxo-Gluconsäure sowie Glucuron- und Galacturonsäure in Mosten und Weinen. Vitis 24: 51–58
- (59) SOTOMAYOR SOLER, J. P. 1982. Efecto de diferentes grados de ataque de *Botrytis* en frutos de vid cv. *Sauvignonasse* sobre las características del vino. Agricultura Technica 42: 223–226
- (60) TANNER, H. und BRUNNER, H. R. Getränke-Analytik. Schwäbisch Hall: Verlag Heller Chemie, 1979
- (61) TROOST, G. 1968. Die kellertechnische Behandlung von botrytiskrankem und edelfaulen Lesegut. Weinberg und Keller 15: 205–210
- (62) WEBER, J., BRECHBUHLER, C. und MEYER, E. 1978. Einfluß der *Botrytis cinerea* auf die Qualität des Weines. Rebe und Wein 31: 96–100
- (63) WEGER, B. 1982. Abnormale, „ungesetzlich niedere“ Gesamtsäuren der Weine sind keine Neuigkeit. Wein-Wiss. 37: 64–67
- (64) WUCHERPENNIG, K., DIETRICH, H. und FAUTH, R. 1984. Über den Einfluß von Polysacchariden auf die Klärung und Filtrierfähigkeit von Weinen unter besonderer Berücksichtigung des Botrytisglucans. Dt. Lebensm.-Rundsch. 80: 38–44
- (65) WURM, R. Veränderungen wichtiger Inhaltsstoffe von Weintrauben und Äpfeln durch verschiedene Schaderreger. Diplomarbeit Univ. Bodenkultur Wien, 1989
- (66) ZILLIG, H. 1942. Die Traubenfäule (*Botrytis*). Biolog. Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Flutblatt Nr. 160/161

Manuskript eingelangt am 15. März 1991