

Biochemisch-physiologische Untersuchungen an Traubenbeeren

Das Verhalten der Aminosäuren während der Reifung und der Zucker nach Einfrieren der Beeren¹⁾

von
F. DRAWERT

Zahlreiche Betrachtungen und Untersuchungen über Qualität gehen vom Wein aus. Im Zusammenhang mit den subjektiv an den Begriff Qualität zu stellenden Forderungen wie Harmonie oder Bekömmlichkeit hat dieser Ausgangspunkt seine volle Berechtigung. Wird die Qualitätsfrage indessen objektiv gestellt, so taucht sofort die Frage nach der Art und Menge der qualitätsbestimmenden Inhaltsstoffe auf und — was für die Erzeugung von Qualität entscheidend ist — nach deren Herkunft. Bei allen Fragen über die Entstehung der Inhaltsstoffe — ihre Zahl zuverlässig zu bestimmen ist eine Frage der Methoden — spielt der Wein die Rolle des Endgliedes einer langen biologischen Reihe, von welchem aus nur schwer Beziehungen zu den Vorläufern in dieser Reihe herzustellen sind. Jedes der vorausgehenden Glieder — z. B. Rebsorte und Standort, Reife der Beeren, Art der Gärung — geht mit eigener Qualitätsdefinition in den Gesamtbegriff der Qualität ein. Stofflich gesehen, handelt es sich z. B. bei der Beerenreife und bei der Gärung um biochemische Vorgänge, deren Kenntnis zu objektiven Vergleichswerten führen sollte.

Hervorstechendes Merkmal grüner, unreifer Traubenbeeren ist die hohe Konzentration an Säuren, im wesentlichen Äpfel- und Weinsäure. Gleichzeitig werden nur wenige sowie relativ primitive Stickstoff-Formen vorgefunden. Mit fortschreitender Reife nimmt die Zahl der Stickstoff-Verbindungen zu, vor allem die der freien Aminosäuren, und damit verbunden fällt die Konzentration der Säuren und steigt die der Zucker. Beim Aufstellen einer Energiebilanz dieser Vorgänge wird die Schlußfolgerung nahegelegt, daß die Säuren in den frühen Entwicklungsstadien der Beeren als „Energiereservoir“ angelegt werden, aus welchem während der nachfolgenden Reife Energien mobilisiert werden, u. a. zum Aufbau der später mengenmäßig überwiegenden Zucker. Eine direkte Umwandlung von Säuren in Zucker konnte durch Zufuhr von radioaktiv markierter ¹⁴C-Weinsäure in reifende Beeren nachgewiesen werden (1). Es ist demnach richtiger, den bisher gebräuchlichen Begriff Abbau der Säuren durch Umbau zu ergänzen. Vergleicht man die Beeren verschiedener Rebsorten mit erblich unterschiedlicher „Befähigung“ zum Aufbau der Säuren hinsichtlich der Zucker-Produktion während der Reifung, so stellt man fest, daß besonders primär säurereiche Sorten hohe Mostgewichte bringen können. Ob eine Rebe in der Lage ist, das Säurepotential auszunutzen, hängt damit entscheidend von der Sorte sowie vom Standort und den Umweltbedingungen ab.

Reifungsverlauf und Reifezustand der Beeren werden im allgemeinen durch Bestimmung der Säuren und Zucker charakterisiert. Von Anfang Juni bis Ende Oktober werden in Abständen von etwa 10 bis 14 Tagen Säuren und Zucker analysiert.

¹⁾ Nach einem Vortrag anlässlich der Tagung des Forschungsrings des deutschen Weinbaues bei der DLG am 15. 5. 1963 in Freiburg.

Wie von B. HUSFELD (2, 3) ausführlich beschrieben wurde, lassen die so erhaltenen Reifungskurven Zusammenhänge zwischen Reife, Zuckerbildung und Säureabnahme erkennen. Insbesondere ist die Lage des Schnittpunktes zwischen Säure- und Zuckerkurve für eine Rebsorte charakteristisch. Eine frühreife Sorte hat einen zeitlich frühen Schnittpunkt. Eine hohe Lage des Schnittpunktes besagt, daß die betreffende Sorte intensiv und schnell Zucker aufbaut.

Neben den Säuren und Zuckern sollten vor allem die Stickstoff-Verbindungen, insbesondere die freien Aminosäuren, Hinweise auf den Reifezustand geben und gemeinsam mit den Säuren und Zuckern eine zutreffendere Aussage über die Qualität eines Mostes ermöglichen. In diesem Zusammenhang sei erwähnt, daß Menge und Art der Aminosäuren im Most den Hefestoffwechsel erheblich beeinflussen. Die Beobachtung, daß mit fortschreitender Reife primitive Stickstoff-Formen zugunsten der freien Aminosäuren stark zurückgehen, deckt sich prinzipiell mit Befunden von J. LABORDE und G. DESPAGNE (4), E. PEYNAUD (5, 6) und von S. LAFON-LAFOURCADE (7). Parallel mit der Zunahme der freien Aminosäuren im Beerensaft geht auch eine Zunahme von Eiweißen vonstatten, die im Saft der harten, grünen Beeren kaum nachweisbar sind. Auch W. DIEMAIR, J. KOCH und E. SAJAK (8) stellten in Traubensäften mit fortschreitender Reife eine Zunahme „löslicher“ Proteine fest. Offenbar werden erst mit Beginn der Reife jene Fermente in verstärktem Maße gebildet, die für den Umbau der Säuren und den Aufbau der später im Erntemost vorliegenden Stoffe verantwortlich sind. Man konnte mit Berechtigung von der Annahme ausgehen, daß eine genaue Untersuchung der freien Aminosäuren im Beerensaft während der Reifung eine verlässliche Aussage über die Intensität des N-Stoffwechsels und damit über den Grad der Reife erlaubt. Ferner konnte angenommen werden, daß damit auch sortenspezifische Merkmale hervortreten.

Im Zusammenhang mit den Untersuchungen über die Entwicklung und Umwandlung der organischen Dicarbonsäuren und der Aminosäuren im Verlauf der Beerreife wurde die Frage untersucht, in welchem Sinne sich eine starke Temperaturerniedrigung auf relativ reife Traubenbeeren (normal geerntet) auswirkt. Extreme Temperaturbedingungen sind häufig zur Untersuchung biochemischer Vorgänge gut geeignet. Vorweg sei aus dieser Untersuchungsreihe nur darüber berichtet, daß durch Einfrieren gesunder Beeren (Abpressen der aufgetauten und gemahlener Beeren) sich der Zuckergehalt beträchtlich erhöht. Dies trifft vor allem für säurereiche Sorten zu (Tab. 4).

Analyse der freien Aminosäuren (AS) im Traubensaft während der Reifung.

Der Reifungsverlauf der Beeren verschiedener Rebsorten wurde während einiger Jahre beobachtet und zunächst, wie üblich, der Gehalt der Beeren an Säuren und Zuckern zueinander in Beziehung gesetzt. Dabei war aufgefallen, daß unter den zahlreichen untersuchten Sorten — seit altersher angebaute Kultursorten und deren Klone, sowie Neuzuchten — sich einige hinsichtlich des Schnittpunktes der Säure-Zuckerkurve hervorheben. Zur Untersuchung der freien AS wurden 1962 zunächst 3 Sorten ausgewählt, die nach ihren Schnittpunkten beurteilt ihre physiologische Reife³⁾ früh, mittel oder spät haben sollten. Dies waren die Neuzuchten des Geilweilnerhofes Sbl. 2-19-58 (früh) und FS. 4-201-39 (mittel), als späte Sorte Riesling Klon 90.

³⁾ Unter physiologischer Reife wird hier der Zustand der völligen Fruchtreife verstanden, dadurch charakterisiert, daß alle Inhaltsstoffe, die von einer Sorte während der Reifung erzeugt werden können, voll ausgebildet sind.

Aus orientierenden Analysen war zu ersehen, daß die Konzentrationen der einzelnen AS im Beerensaft sehr stark vom Reifungszustand abhängen. Um exakte Vergleiche anstellen zu können, erwies es sich als notwendig, die quantitative Analyse der AS mit Hilfe einer gut reproduzierbar arbeitenden Apparatur an Ionenaustauscher-Säulen vorzunehmen.

Material und Methoden

Zur Gewinnung der Saftproben wurden von mehreren Stöcken derselben Sorte 5—6 Trauben geerntet, die gesunden Beeren am Stielende abgeschnitten und für eine Durchschnittsprobe durchmischt. Zur Entsaftung³⁾ verwendet man jeweils 100 g. Der vom Entsafter trübe abfließende Saft wird 20 min zentrifugiert (4000—5000 U/min). Die Gesamtsäure wurde wie üblich titriert (Glaselektrode), das Mostgewicht refraktometrisch bestimmt.

Die Analyse der AS erfolgte mit einer automatisch arbeitenden Apparatur⁴⁾, die vor allem Konstanz der Pufferströmung und Temperaturkonstanz der Ionenaustauscher-Säulen gewährleistet: beides wesentliche Voraussetzungen zur quantitativen Analyse. Eine Vollanalyse nimmt etwa 16 h in Anspruch, d. h. mit einer Apparatur kann pro Tag eine Analyse vorgenommen werden. Die Genauigkeit der Methode rechtfertigt allerdings den Zeitaufwand. Gearbeitet wird mit zwei thermostatisierten Austauschersäulen: die eine zur Trennung der basischen AS einschließlich NH₃, die andere zur Trennung der sauren AS. Auf den Säulenkopf wird jeweils 1 ml nativer Most aufgegeben. Die Entwicklung und Elution erfolgt durch verschiedene volumenkonstant geförderte Pufferlösungen. Unter ebenfalls konstanten Bedingungen erfolgt die Reaktion

Tabelle 1

AS-Werte in mg/l im Beerensaft der Neuzucht Sbl. 2-19-58 während der Reifungsperiode 1962

Termine	8. 8.	15. 8.	29. 8.	5. 9.	12. 9.	19. 9.	26. 9.	3. 10.	10. 10.	17. 10.
^o Oechsle		20,8	44,1	66,9	79,9	88,4	97,0	105,8	109,1	106,8
^o / ₁₀₀ Säure		34,4	30,4	19,2	13,6	12,4	11,6	10,5	9,7	9,0
Hist	—	77,6			20,2	43,5	27,9	35,2	43,5	45,0
Lys	—	+	—	—	+	+	—	+	+	+
Arg	} > 850,0	842,0	853,0	853,0	862,0	1330,0	1450,0	1671,0	1712,0	2020,0
NH ₃		255,0	201,0	51,0	67,0	104,5	86,8	74,8	56,2	62,8
Asp		105,2	133,0	114,3	109,1	71,8	133,0	62,5	90,5	81,2
Threo	+	+	57,0	42,8	42,8	79,6	79,6	156,0	137,0	101,0
Ser	620,0	435,0	265,0	546,0	342,0	570,0	673,0	820,0	556,0	517,0
Glut	243,0	224,0	390,0	435,0	319,0	384,0	433,0	630,0	384,0	370,0
Prol	—	+	40,3	185,0	260,0	300,0	317,0	532,0	535,0	505,0
Gly	+	+	+	—	+	+	+	+	+	+
Ala	55,1	33,8	111,0	398,0	293,0	465,0	366,0	580,0	368,0	302,0
Val	—	+	+	+	+	+	4,7	19,8	14,0	10,5
Meth	—	+	—	—	+	—	+	59,6	59,6	59,6
Ileu	+	+	+	+	+	+	18,0	42,0	42,0	22,3
Leu	+	+	+	+	+	+	23,6	55,0	55,0	56,3
Tyr	—	+	—	+	+	—	+	+	+	+
Phen	+	+	+	+	+	54,5	71,0	115,5	115,5	129,5
Summe	1873,3	2000,4	2031,6	2619,9	2277,8	3464,1	3613,1	4881,4	4159,9	4286,5

³⁾ Entsafter der Fa. Braun, Frankfurt/Main.

⁴⁾ Fa. Bender u. Hobein, München.

der AS mit Ninhydrin. Die Farbintensität der Reaktions-Lösung wird bei 578 und 436 m μ mittels einer Durchflußküvette kontinuierlich in einem „Integraphen“ gemessen und als Doppelkurve automatisch registriert.

Ergebnisse

Die Ergebnisse der quantitativen AS-Analyse der 3 genannten Sorten sind in den Tabellen 1 bis 3 zusammengestellt. Abgesehen von der unterschiedlichen zeitlichen Entwicklung der AS sind aus den absoluten Maßzahlen — dem „Pegelstand“ — für die einzelnen AS sortentypische Unterschiede zu erkennen. Setzt man vergleichbare AS-Werte zueinander in Beziehung, so ergeben sich überdies charakteristische Zahlenwerte für die Sorte und deren Reifezustand. Die Summen der AS haben einen zeitlichen Gang. Sie erreichen z. B. bei der Neuzucht Sbl. 2-19-58 am 3. 10. einen Plateau-Wert von 4881,4 mg/l AS. Sowohl die Summen als auch die Werte einzelner AS haben zu späteren Terminen gleichbleibende bzw. abfallende Tendenz. Das Eintreten in diesen Plateau-Wert dürfte als „mittlerer Reifezustand“ dieser Sorte zu bezeichnen sein. Er kann in stofflicher Hinsicht durch einen Übergang von der Aufbau- in die Umbauphase gekennzeichnet werden. Schließlich wird der Endzustand der physiologischen Reife erreicht. Um eine gute Mostqualität zu erzielen, sollte demgemäß keinesfalls vor Erreichen des mittleren Reifezustandes geerntet werden, auch wenn — wie im Falle der Sbl. 2-19-58 — die Zucker- und Säurewerte dazu Veranlassung geben. Aus diesen Untersuchungen wird deutlich,

Tabelle 2
AS-Werte in mg/l im Beerensaft der Neuzucht FS.4-201-39 während der Reifungsperiode 1962

Termine	21. 8.	31. 8.	7. 9.	14. 9.	21. 9.	28. 9.	5. 10.	12. 10.
⁰ Oechsle	17,9	29,6	38,5	49,0	59,0	69,7	74,3	79,9
⁰ / ₁₀₀ Säure	35,8	39,0	30,4	23,8	19,8	19,4	15,3	14,3
Hist	38,8	+	20,1	12,4	34,1	15,5	27,9	43,5
Lys	+	+	—	—	+	+	+	+
Arg	103,0	103,0	134,0	268,0	510,0	731,0	874,0	950,0
NH ₃	286,0	103,0	84,5	89,3	95,0	88,3	61,2	72,2
Asp	104,0	90,5	94,5	90,5	99,8	72,0	133,1	137,0
Threo	+	+	35,7	79,7	263,0	119,1	190,5	126,0
Ser	175,3	204,0	342,0	440,0	246,2	618,0	600,0	822,0
Glut	153,0	109,0	185,2	135,2	179,5	261,8	447,0	466,0
Prol	+	—	34,6	26,4	74,8	180,8	334,5	226,0
Gly	+	48,7	243,0	243,0	86,4	+	+	+
Ala	—	—	—	—	398,0	618,0	568,0	632,0
Val	—	—	—	—	+	+	9,4	9,4
Meth	—	—	—	—	—	+	+	+
Ileu	—	—	+	—	+	22,3	22,3	27,6
Leu	—	—	+	—	+	19,6	27,5	31,4
Tyr	—	—	—	—	—	+	+	+
Phen	—	—	+	—	+	28,0	44,5	71,0
Summe	860,1	658,2	1173,6	1384,5	1986,8	2774,4	3312,9	3614,1

Tabelle 3

AS-Werte in mg/l im Beerensaft der Sorte Riesling 90 während der Reifungsperiode 1962

Termine	3. 9.	10. 9.	17. 9.	24. 9.	1. 10.
° Oechsle	22,1	31,2	41,9	52,5	61,5
‰ Säure	38,0	34,4	28,2	24,2	22,2
Hist	—	20,2	20,2	27,9	35,2
Lys	—	—	—	—	—
Arg	179,2	174,2	139,5	326,0	505,0
NH ₃	97,2	80,0	80,0	96,0	90,0
Asp	51,8	137,5	71,8	94,5	114,5
Threo	+	59,4	17,8	104,8	234,2
Ser	89,3	182,6	227,0	335,0	643,0
Glut	83,8	134,0	95,6	178,0	212,0
Prol	—	+	+	65,0	120,0
Gly	+	—	+	7,5	+
Ala	—	—	+	98,0	139,8
Val	—	21,5	—	+	34,0
Meth	—	—	—	+	119,2
Ileu	—	—	—	7,9	81,5
Leu	—	+	—	7,9	87,8
Tyr	—	+	—	+	+
Phen	—	+	—	16,5	115,5
Summe	501,3	809,4	651,9	1365,0	2531,7

daß die Säure/Oechsle-Werte allenfalls arbeitstechnische Hinweise geben, der pflanzenphysiologische Begriff der Reife aber nur durch weitergehende Untersuchungen festgelegt werden kann. Es wird unerlässlich sein, zur Sortenprüfung — insbesondere im Hinblick auf den Qualitätsgedanken — solche eingehendere Untersuchungen heranzuziehen.

Ein Vergleich der 3 untersuchten Sorten zeigt, daß die Sbl. 2-19-58 auch in ungünstigen Weinbaulagen gute Reifeaussichten hat, was abgesehen von anderen Qualitätseigenschaften, die ebenfalls vorhanden sind, günstige Voraussetzungen zur Erzeugung von Qualität ausweist. Bei der Neuzucht FS. 4-201-39 ist das Eintreten der Summenwerte in das Plateau zu einem mit der Sbl. 2-19-58 vergleichbaren Termin gerade erkennbar, während der Riesling diesen Wert erst Ende Oktober erreicht.

Steigerung des Mostgewichtes durch Abkühlen normal geernteter Beeren.

Material und Methoden

Trauben der in Tabelle 4 aufgeführten Sorten wurden zu den in Spalte 1 angegebenen Terminen gelesen. Von dem Lesegut wurden gesunde Trauben mit unverletzten Beeren ausgesucht und diese in Plastikwannen bei -5° eingefroren. 2 Tage vor dem gemeinsamen Abpreßtermin (15. 11.) sind die gefrorenen Trauben entrappt und wieder eingefroren worden. Am Vorabend des Tages, an welchem das Abpressen erfolgt, brachte man die Beeren über Nacht auf $+5^{\circ}$ und ließ sie zum Abpressen auftauen. Die aufgetauten Beeren wurden wie üblich gemahlen und dann gleichmäßig bei 300 atü abgepreßt. Der Preßsaft wurde sofort 1–2 h mit Kohlensäure begast. Die eine

Tabelle 4
Ergebnisse des Abkühlversuchs

Sorte	Analyse des Mostes				Analyse des Weines (23. I. 1963)				
	Herbst		nach Einfrieren		Art der Vergärung	Säure ‰	Alkohol g/l	Extrakt g/l	Restzucker g/l
‰ Säure (Lese- Datum)	° Oechsle	‰ Säure	° Oechsle						
Riesling 90	12,2 (6. 11.)	86,5	10,8	102,9	normal ¹⁾	7,2	96,0	26,5	4,1
					kalt-normal	10,0	113,5	34,1	2,9
					kalt-kalt	9,4	110,7	33,6	8,2
Sbl. 2-19-58	9,0 (20. 10.)	104,8	8,2	111,7	normal	6,2	117,0	36,1	14,4
					kalt-normal	6,0	122,9	28,9	2,6
					kalt-kalt	5,4	132,5	28,7	3,95
Sbl. 5-24-20	15,4 (6. 11.)	85,5		108,7	normal ²⁾	9,3	98,0	25,3	4,0
					kalt-normal	9,8	119,3	33,3	3,45
					kalt-kalt	9,6	120,5	35,4	14,7
FS. 4-201-39	13,6 (20. 10.)	89,3	13,0	107,8	normal	10,3	94,0	30,3	2,5
					kalt-normal	12,0	100,2	59,5	35,7
					kalt-kalt	11,6	107,5	57,4	28,4
Morio-Muskat	11,6 (10. 10.)	73,8	10,0	87,0	normal ³⁾	5,2	97,0	16,6	1,4
					kalt-normal	9,4	103,0	20,9	1,7
					kalt-kalt	8,8	100,2	24,5	1,1
Gf. I-23-16	16,8 (18. 10.)	66,0	15,8	91,7	normal	13,0	68,5		
					kalt-normal	14,4	101,6	32,3	1,75
					kalt-kalt	13,6	94,7	43,1	14,30

¹⁾ 3‰ entsäuert; ²⁾ 25‰ auf 90° Oechsle verbessert; ³⁾ 10‰ auf 90° Oechsle verbessert

Hälfte des so gewonnenen Mostes ist unter den üblichen Bedingungen im Versuchskeller vergoren worden, die andere Hälfte wurde im Kl. maschrank im Verlauf von 115 h auf +2° abgekühlt. Die sichtbare Gärung setzte im Klimaschrank nach 7 Tagen ein. Die Temperatur von +2° wurde bis 12. 12. gehalten und dann auf +5° erhöht. Am 8. 1. 63 wurden die Versuche abgebrochen, die Weine von der Hefe abgezogen und nochmals 2 h mit Kohlendioxyd begast. Durch die Behandlung der Moste und Weine mit Kohlendioxyd erübrigte sich die Schwefelung. Die Weine bleiben auch ohne jeden Schwefelzusatz völlig „gesund“.

Ergebnisse

Wie Tabelle 4 zu entnehmen ist, steigen durch die Kältebehandlung der Beeren die Mostgewichte beträchtlich an. Die Gesamtsäure vermindert sich dabei. Dieser Effekt tritt besonders deutlich bei säurereichen Beeren mit ursprünglich relativ niedrigen Zuckerwerten auf. Offensichtlich wird durch die Kältebehandlung eine Art Nachreife bewirkt. Ferner ist eine zum Teil beträchtliche Erhöhung des Extraktes festzustellen, wie aus den Weinanalysen (Tab. 4) zu ersehen ist. Die Analyseergebnisse folgender Weine werden verglichen:

Normal: Die zu den angegebenen Lesedaten geernteten Beeren wurden wie üblich gekeltert, die Moste bei Kellertemperatur vergoren.

Kalt-normal: Die Hälfte des Preßsaftes kältebehandelter Beeren ist bei Kellertemperatur vergoren und der Wein ohne Schwefelung ausgebaut worden.

Kalt-kalt: Die Hälfte des Preßsaftes der kältebehandelten Beeren wurde bei + 2 bis + 5° vergoren und der Wein ohne Schwefelung ausgebaut.

Es sei darauf verwiesen, daß die Beeren in aufgetautem Zustand abgepreßt wurden und eine Konzentrierung durch Eisbildung ausgeschlossen werden kann, wie auch aus den zugehörigen Säure-Werten zu ersehen ist.

Die Zunahme des Zuckergehaltes der Beeren nach Kältebehandlung kann vermutlich mit der bei Pflanzen bekannten Abwehrreaktion gegen Kälte durch Erhöhung der Zellsaftkonzentration an hydrophilen Verbindungen erklärt werden.

Die Kälteversuche werden fortgeführt. Über das Verhalten weiterer Inhaltsstoffe nach Abkühlung wird in Kürze berichtet.

Zusammenfassung

Eine genaue Analyse der freien Aminosäuren im Saft von Traubenbeeren während einer Reifungsperiode zeigt, daß in frühen, säurereichen Stadien nur wenige Aminosäuren neben primitiven Stickstoff-Formen vorliegen. Mit Beginn der Reife steigen Zahl und Menge verschiedener Aminosäuren stark an. Gleichzeitig nimmt auch der Zuckergehalt zu und der Säuregehalt ab. Parallel mit der Zunahme der Aminosäuren steigt die Menge der Eiweiße und der Schluß liegt nahe, daß erst in bestimmten Reifestadien nennenswerte Fermentmengen für die ab dieser Zeit erfolgenden, lebhaften Stoffumwandlungen zur Verfügung stehen. Mit ¹⁴C-Verbindungen war die Umwandlung von Säuren in Zucker nachweisbar. Aus der Entwicklung der Aminosäuren wird ein „mittlerer Reifezustand“ abgeleitet, der durch das Eintreten der Aminosäuren-Summen in ein Konzentrations-Plateau gekennzeichnet wird. Die vergleichenden Untersuchungen lassen sortenspezifische Merkmale erkennen.

Im Rahmen biochemisch-physiologischer Untersuchungen wird über Einfrierversuche mit normal geernteten Beeren berichtet. Der Zuckergehalt der Beeren war nach Einfrieren je nach Sorte und Säuregehalt erheblich angestiegen.

Herrn Prof. Dr. B. HUSFELD danke ich sehr für anregende Diskussionen und für stete Förderung, meinen Mitarbeitern K. H. REUTHER und G. KUPFER für Versuchsdurchführungen.

Literaturverzeichnis

1. DRAWERT, F., H. STEFFAN, K. ALLMANN u. O. BACHMANN: Bildung von ¹⁴C-Glucose und ¹⁴C-Fructose aus ¹⁴C-Weinsäure in reifenden Beeren der Rebe. Naturwiss. 49, 159 (1962).
2. HUSFELD, B.: Aussichten auf Qualitätsreben bei der Resistenzzüchtung. Dt. Weinbau 7, 539—540 (1952).
3. — — : Reben. Handb. Pflanzenzüchtung, 2. Aufl., Bd. VI, S. 756. Verlag Parey, Berlin 1962.
4. LABORDE, J. et G. DESPAGNE: Contribution à l'étude des variations de l'azote dans le jus de raisin pendant le développement de la grappe. Rev. de Vitic. 13, 89 (1900).
5. PEYNAUD, E.: Sur les variations de l'azote du raisin au cours de la maturation. Rev. de Vitic. 90, 189 u. 213 (1939).
6. — — et A. MAURIE: Sur l'évolution de l'azote dans différentes parties du raisin au cours de la maturation. Ann. Technol. agric. 2, 15 (1953).

7. LAFON-LAFOURCADE, S. et G. GUIMBERTEAU: Evolution des aminoacides au cours de la maturation des raisins. *Vitis* 3, 130—135 (1962).
8. DIEMAIR, W., J. KOCH und E. SAJAK: Über das Auftreten der „löslichen“ Proteine im Saft der Früchte. *Z. Lebensmitt.-Unters. und Forschg.* 116, 318—327 (1962); vgl. 116, 327—335 (1962) u. 109, 395—399 (1959).

Eingegangen am 21. 9. 1963

Dr. F. DRAWERT
Forschungs-Institut f. Rebenzüchtung
Geilweilerhof
Siebeldingen/Landau, Pfalz.