

# Enzymatische Analyse von Glucose, Fructose, Saccharose und Sorbit in Weinen und Traubenmosten<sup>1)</sup>

von

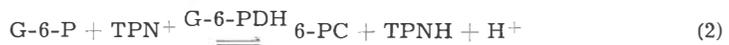
F. DRAWERT

Weine und Moste sind analytisch gesehen komplizierte Naturstoffgemische, die in Anbetracht der vielen Störmöglichkeiten mit einfachen chemischen Methoden nur umständlich und mit relativ großer Fehlerbreite auf einzelne Inhaltsstoffe quantitativ untersucht werden können. Aus diesem Grunde haben wir zur verlässlichen und reproduzierbaren Analyse für verdampfbare Inhaltsstoffe weitgehend gaschromatographische Methoden und für nicht oder schwerverdampfbare die enzymatische Analyse (EA) herangezogen. Beide Methoden sind Mikromethoden von hoher Stoffspezifität mit geringem Zeit- und Substanzbedarf.

Wie wir vor kurzem ausführlich beschrieben haben (1, 2), gelingt es durch Kopeln verschiedener spezifischer enzymatischer Reaktionsschritte Glycerin in Weinen und Mosten (Probenmengen 0,5 ml und weniger) spezifisch und mit der Fehlerbreite von guten Mikromethoden zu bestimmen. Die enzymatische Glycerin-Analyse ist insofern einfach, als die gemäß der Summenreaktion verbrauchte DPNH-Menge dem umgesetzten Glycerin äquivalent ist. Es wird nur die Konzentrationsänderung des DPNH durch Messung seiner Absorption bei 340 bzw. 366 m $\mu$  bestimmt. Die EA von Glucose, Fructose, Saccharose und Sorbit erfolgt nach denselben Prinzipien.

## Glucose und Fructose

In derselben Meßküvette werden nacheinander folgende Reaktionen durchgeführt:



Glucose wird in einem ersten Reaktionsschritt durch Messung der nach Reaktion (2) gebildeten äquivalenten Menge TPNH bei 340 bzw. 366 m $\mu$  bestimmt. Anschließend wird F-6-P (gemeinsam mit G-6-P nach [3] entstanden) durch Zugabe von Phosphoglucose-Isomerase (PGI) in G-6-P umgewandelt (4), welche in der zweiten Reaktionsphase gemäß (2) über TPNH erfaßt wird. Im Endeffekt werden also 2 Glucosebestimmungen nacheinander durchgeführt.



<sup>1)</sup> Eine ausführliche Darstellung erscheint demnächst in Z. Lebensmitt.-Unters. u. Forschg.

<sup>2)</sup> Abkürzungen: ATP = Adenosintriphsphat; ADP = Adenosindiphosphat; HK = Hexokinase; G-6-P = Glucose-6-phosphat; TPN<sup>+</sup> = Triphospho-pyridinnucleotid (TPNH = hydrierte Form); 6-PC = 6-Phosphogluconat; G-6-PDH = Glucose-6-Phosphat-Dehydrogenase; F-6-P = Fructose-6-phosphat; PGI = Phosphoglucose-Isomerase; IV = Invertase; DPN<sup>+</sup> = Diphospho-pyridinnucleotid (DPNH = hydrierte Form); SDH = Sorbit-Dehydrogenase. Enzyme und Reagentien Fa. C. F. Boehringer, Mannheim-Waldhof.

Tabelle 1  
Anwendungsbeispiele für die EA von Glucose und Fructose in Weinen und Mosten

Nr.	Sorte	Wein (W) Most (M)	Lese- termin	Enzymatische Analyse			Analyse des Erntemostes		Bemerkungen
				Glucose g/l	Fructose g/l	Glucose Fructose	°Oechsle	‰ Säure	
1	Gf. 35-26-139 <sup>1)</sup>	W	3. 10. 62	12,5	48,0	1 : 3,8	99,0	5,8	unverbessert
2	Gf. 30n-9-129 <sup>1)</sup>	W	8. 10. 62	5,7	29,9	1 : 5,3	96,5	8,0	unverbessert
3	Gf. 30n-8-127 <sup>1)</sup>	W	9. 10. 62	2,8	14,2	1 : 5,1	90,3	7,7	unverbessert
4	Gf. 30n-5-82 <sup>1)</sup>	W	16. 10. 62	7,6	16,3	1 : 2,1	74,3	10,6	verbessert 10% auf 90 <sup>0</sup>
5	Gf. 33-13-113 <sup>1)</sup>	W	4. 10. 63	40,7	120,4	1 : 3,0	156,3	11,8	unverbessert
6	Kö. 68-69 <sup>1)</sup>	W	14. 10. 63	17,0	70,6	1 : 4,2	59,6	7,4	trocken verbessert auf 90 <sup>0</sup>
7	Kö. 51-27 <sup>1)</sup>	W	14. 10. 63	12,2	72,6	1 : 6,0	72,4	8,6	trocken verbessert auf 90 <sup>0</sup>
8	Sbl. 2-19-58 <sup>1)</sup>	M	18. 10. 62 <sup>2)</sup>	52,0	58,0	1 : 1,1	106,3	10,0	
9	Sbl. 2-19-58 <sup>1)</sup>	M		52,2	58,0	1 : 1,1			<sup>3)</sup>
10	Sbl. 2-19-58 <sup>1)</sup>	M		92,3	97,5				<sup>4)</sup>
11	FS. 4-201-39 <sup>1)</sup>	M	23. 10. 62 <sup>2)</sup>	59,2	81,4	1 : 1,4	86,5	13,6	
12	Sbl. 1-47-29 <sup>1)</sup>	M	23. 10. 62 <sup>2)</sup>	89,6	93,6	1 : 1,0	91,7	13,4	Freiland
13	Sbl. 1-47-29 <sup>1)</sup>	M	23. 10. 62 <sup>2)</sup>	115,0	135,0	1 : 1,2	101,9	8,0	unter Glas <sup>5)</sup>
14	Sylvaner	M	18. 10. 63 <sup>2)</sup>	56,4	60,8	1 : 1,1	56,1	15,1	Erntemost
15	Sylvaner	M		71,8	80,6	1 : 1,1	71,1	14,4	nach Einfrieren der Beeren <sup>6)</sup>
16	FS. 4-201-39 <sup>1)</sup>	M	18. 10. 63 <sup>2)</sup>	80,4	81,2	1 : 1,0	70,6	14,8	Erntemost
17	FS. 4-201-39 <sup>1)</sup>	M		97,8	99,4	1 : 1,0	77,1	10,9	nach Einfrieren der Beeren <sup>6)</sup>
18	Sbl. 5-24-20 <sup>1)</sup>	M	18. 10. 63 <sup>2)</sup>	103,6	109,8	1 : 1,1	90,8	12,4	Erntemost
19	Sbl. 5-24-20 <sup>1)</sup>	M		108,0	128,0	1 : 1,2	96,1	9,7	nach Einfrieren der Beeren <sup>6)</sup>

<sup>1)</sup> Neuzuchten des Geilweierhofes.

<sup>2)</sup> Die Moste wurden zum Lesetermin u. a. auf °Oechsle und ‰ Säure untersucht, durch Einfrieren bei -5° konserviert und im Januar 1964 zur EA aufgetaut.

<sup>3)</sup> Nach Zusatz von Invertase kein Anstieg von Glucose und Fructose (keine Saccharose im Most).

<sup>4)</sup> Nach Zusatz von 80 g/l Saccharose und Invertase wird ein aquivalenter Anstieg von Glucose und Fructose gefunden (Kontrolle).

<sup>5)</sup> Einige Stöcke derselben Zeile (Freiland) wurden nach der Blüte bis zur Ernte mit Glas überbaut.

<sup>6)</sup> Ein Teil der Beeren mit dem Mostwert des genannten Lesetermins wurde am 18. 10. 63 bei -5° eingefroren, am 21. 11. 63 aufgetaut und die Analyse des Mostes nach Abpressen vorgenommen. Die EA erfolgte im Januar 1964 nach Auftauen dieser Preßsäfte, die zur Konservierung wieder eingefroren worden waren.

## Saccharose

Glucose und Fructose werden gemäß (1)–(4), Saccharose in einem getrennten Ansatz nach Invertierung (5) durch Bestimmung der Zunahme von Glucose und Fructose ermittelt.



## Sorbit



DPNH ist äquivalent der Menge an umgesetztem Sorbit und wird wie für TPNH beschrieben photometrisch bestimmt.

**Ergebnisse**

Die in Tabelle 1 angegebenen Werte für Glucose und Fructose sind Mittelwerte. Die Schwankungsbreite der Zahlenwerte entspricht der Fehlerbreite von guten Mikromethoden. Der Zeitbedarf für eine Analyse von Glucose und Fructose beträgt 25–30 min.

Mit Hilfe der verlässlichen und relativ einfachen EA der Zucker wird eine zutreffendere Fassung des Qualitätsbegriffes ermöglicht. Einfachere und genauere Analysen der Zucker im Verlauf der Reifung geben dem Züchter wichtige Hinweise. Eine Beurteilung der Restsüße von Weinen ist in vielfacher Hinsicht von Bedeutung; es sei an dieser Stelle nur auf die unterschiedliche Bekömmlichkeit von Weinen mit hohem Zuckergehalt hingewiesen. Weine mit einem Verhältnis von Glucose : Fructose = 1 : 6 (Nr. 7 Tab. 1) dürften z. B. für Diabetiker von Interesse sein. Hinsichtlich der Gefrierversuche 14–19 (Tab. 1) gelten die vor kurzem mitgeteilten Fragestellungen (3).

Weil die EA der Zucker einfach und verlässlich ist, kann man sie auch für die Selektion von Zuchtstämmen im Hinblick auf die verschiedenen qualitätsbeeinflussenden Zucker anwenden. Ebenso wird der modifizierende Einfluß der Lage und des Jahrganges besser erkannt. Hierüber wird in weiteren Veröffentlichungen zum Thema berichtet.

**Literaturverzeichnis**

1. DRAWERT, F.: Enzymatische Glycerin-Analyse in Weinen und Traubenmosten. *Vitis* 3, 237–239 (1963).
2. — — und G. KUPFER: Enzymatische Analysen. 1. Mitt. Bestimmung von Glycerin in Weinen und Traubenmosten. *Z. Lebensmitt.-Unters. u. Forschg.* 123, 211–217 (1963).
3. — — : Biochemisch-physiologische Untersuchungen an Traubenbeeren. *Vitis* 4, 49–56 (1963).

*Eingegangen am 19. 2. 1964*

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