

Zeitschrift: Mitteilungen aus dem Gebiete der Lebensmitteluntersuchung und Hygiene = Travaux de chimie alimentaire et d'hygiène

Herausgeber: Bundesamt für Gesundheit

Band: 59 (1968)

Heft: 4

Artikel: Ueber die Bildung von schwefliger Säure und Schwefelwasserstoff während der Weingärung

Autor: Mayer, K. / Pause, G.

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-982175>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 02.02.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Literatur

1. *Metin M.*: Milchwissenschaft **23**, 276 (1968).
2. *Kaufmann H. P.*: Forschungsberichte des Landes Nordrhein-Westfalen Nr. 1568. Die Anwendung der Gas-Chromatographie auf dem Fettgebiet mit besonderer Berücksichtigung der pharmazeutischen Analyse. S. 53. Köln-Opladen, Westdeutscher Verlag (1965).
3. *Hadorn H.* und *Zürcher K.*: Beitrag zur gaschromatographischen Untersuchung von Fetten und Oelen. 1. Mitteilung Apparatives und quantitative Auswertung der Gaschromatogramme. Diese Mitt. **58**, 209 (1967).
4. *Hadorn H.* und *Zürcher K.*: 2. Mitteilung Methoden zur Herstellung der Fettsäureester. Diese Mitt. **58**, 236 (1967).
5. *Großfeld J.*: ZUL. **64**, 433 (1932).
6. *Frauendorf H.*: Z. analyt. Chem. **221**, 305 (1966).
7. *Kaiser R.*: Quantitative Bestimmung organischer funktioneller Gruppen, Akadem. Verlagsgesellschaft Frankfurt a. M. S. 368 (1966).
8. *Hadorn H.* und *Zürcher K.*: Diese Mitt. (im Druck).
9. Untersuchungsmethoden des OICC, Blatt 8a—D, Glättli, Zürich (1952). Schweiz. Lebensmittelbuch, 1. Band, 5. Aufl., S. 534, Bern. Eidg. Drucksachen- und Materialzentrale (1964).

Ueber die Bildung von schwefliger Säure und Schwefelwasserstoff während der Weingärung

Von *K. Mayer* und *G. Pause*

Eidg. Forschungsanstalt Wädenswil

In einer Anzahl während der letzten Jahre erschienenen Arbeiten wird darauf hingewiesen, daß im Verlauf der Weingärung eine eigentliche Bildung von schwefliger Säure erfolgen kann. So berichtete beispielsweise *Zang* 1963 über das Auftreten von schwefliger Säure in nichtgeschwefelten Traubenmosten und Jungweinen. *Würdig* und *Schlotter* (2) stellten anhand verschiedener 1964 und 1965 durchgeführter Versuchsreihen fest, daß während der Gärung bis zu 129 mg SO₂/l entstanden. Die Fähigkeit zur Bildung von schwefliger Säure war dabei Heferasen-abhängig: verschiedene Organismen, insbesondere Kulturweihen, zeigten praktisch keine, einzelne andere Hefen dagegen extrem starke SO₂-Bildung (3). Ferner erschien der Hefe-verursachte SO₂-Anfall durch die Art der Vorklärung beeinflußt zu werden: *Zang* und *Franzen* (1967) erhielten erhöhte SO₂-Werte in entschleimten und filtrierten Mosten, ein Befund, der durch *Würdig* und *Schlotter* (3) bestätigt wurde. Bei Versuchen von *Rankine* (5) ergaben sich deutliche pH-Abhängigkeiten; bei pH 3,6 traten höhere SO₂-Gehalte auf als bei pH 3,0. *Dittrich* und *Staudenmayer* fanden bei der Prüfung einer größeren An-

zahl Hefestämme zwei Organismen mit über 100 mg und vier weitere mit über 50 mg gebildeter SO_2 /l. Die genannten Autoren berichteten ferner über die interessante Erscheinung, daß in den untersuchten Fällen die « SO_2 -Bildner» nie Schwefelwasserstoff und, andererseits, die Bockser-verursachenden Organismen keine SO_2 produzierten. Dies wird darauf zurückgeführt, daß die Enzymausstattung der SO_2 -Hefen für die letzten Schritte der Reduktionsreihe



nicht vorhanden bzw., wahrscheinlich durch Mutation, verloren gegangen war.

Nachdem wir bereits bei anderer Gelegenheit einige Weinhefen unserer Institutssammlung und verschiedene aus gärenden Traubenmosten isolierte Organismen auf die Schwefelwasserstoffbildung untersucht hatten (7), erwies sich im Hinblick auf die vorgängig erwähnten Befunde eine zusätzliche Ueberprüfung auf die Neigung zur SO_2 -Bildung als angezeigt.

Methodik

Weißer Traubensaft (60 ° Oe, pH 3,4, pasteurisiert, filtriert) wurde mit 360 mg K_2SO_4 /l versetzt und in 80 ml-Portionen steril in 100 ml-EMK abgefüllt. Die Hälfte der Kolben erhielt ferner 10 mg Schwefel/l, zugesetzt in Form von 1 ml wässriger Suspension. Die mit Gäraufsätzen verschlossenen Gefäße wurden mit 1 ml schwach trüber Suspension der jeweiligen Heferasse beimpft. Nach 8 Tagen war die Gärung überall beendet, worauf die Hefe durch Coli-Filtration unter schwachem N_2 -Druck abgetrennt wurde. Schwefelwasserstoff wurde halbquantitativ nach *Staudenmayer* (8), die gesamte schweflige Säure nach *Tanner* (9) bestimmt.

Weitere Untersuchungen erfolgten an Proben einer mit verschiedenen Hefen vergorenen Blauburgunder-Maische (84 ° Oe, pH 3,1), welche vor der Gärung mit 50 mg SO_2 /l eingeschwefelt und in 75 l-Mengen in 100 l-Stahlbehälter (VA4) eingefüllt worden war. Nach dem «biologischen Säureabbau» in 25 l-Ballonflaschen wurden nochmals 50 mg SO_2 /l zugesetzt, worauf die in Flaschen abgefüllten Weine nach 260tägiger Lagerung bei 10 ° C zur Untersuchung gelangten (weitere Details zur Versuchsanlage s. *Mayer* und *Vetsch* [10]).

Ergebnisse

*Tabelle 1: SO_2 - und H_2S -Bildung einiger Weinhefen während der Gärung
Laborversuch*

Substrate: a) Traubensaft + 360 mg K_2SO_4 /l; b) Traubensaft + K_2SO_4 + 10 mg S/l. Zahlen = Durchschnitte zweier Parallelkolben. Bei den Werten für gesamte SO_2 ist der Gehalt des vorgelegten Traubensaftes (26,0 mg/l) abgezogen.

Negative Werte zeigen einen über die zugesetzte Menge hinausgehenden SO₂-Verbrauch während der Gärung an.

Hefe Nr.	Gesamte SO ₂ (mg/l)		H ₂ S (µg/l)**	
	Substr. a	Substr. b	Substr. a	Substr. b
4	21	19	3	6
5	85	70	0	0
10	1	— 2	0	0
18	2	4	0	10
25	— 11	— 11	3	3
31	— 2	— 2	0	3
36	2	2	0	0
80	— 8	— 9	0	0
152	— 13	— 14	0	6
W 25*	116	152	0	0

* Die Hefe W 25 wurde uns freundlicherweise von Herrn Dr. G. Würdig, Weinforschungsinstitut der Landes-, Lehr- und Versuchsanstalt Trier (Deutschland) zur Verfügung gestellt.

** 0: Gehalte < 3 µg H₂S/L

Die hier vorgefundenen Zahlen zeigen, daß vier der eingesetzten zehn Hefen unter den gewählten Bedingungen deutliche Mengen an schwefliger Säure zu produzieren vermochten. In zwei Fällen (Hefen Nr. 5 und W 25) erreichten die im vergorenen Traubenmost aufgetretenen Gehalte an gesamter SO₂ eine erstaunliche Höhe; das Ergebnis bestätigt jedenfalls das verschiedenorts (1—6) bereits festgestellte, verblüffende SO₂-Bildungsvermögen einzelner Hefen. Es ist hier noch nachzutragen, daß mit Hefe W 25 schon bei Versuchen von Würdig und Schlotter ähnlich hohe SO₂-Gehalte gefunden wurden. Bei Hefe Nr. 5 handelt es sich um eine uns schon vor längerer Zeit überlassene tschechoslowakische Weinhefe mit im übrigen vorzüglichen Gärqualitäten.

Die mit W 25 bei zugesetztem elementarem Schwefel nochmals gesteigerte SO₂-Produktion stellt ein eher unerwartetes Stoffwechselverhalten dieser Hefe dar, da normalerweise in Gegenwart von Schwefel eine verstärkte (reduktive) Bockserbildung auftritt (s. Tabelle 1, Hefen 4, 18, 31, 152). Eine Erklärung hierfür kann der von Dittrich und Staudenmayer angenommene Enzymdefekt liefern: Entfällt die Möglichkeit zur Schwefelreduktion, so erfolgt ein Ausweichen in Richtung Sulfid.

Das andererseits in einigen Gäransätzen festgestellte Absinken der Gehalte an schwefliger Säure läßt sich durch Reduktions- (11, 12) und Assimilationsvorgänge erklären; ebenfalls denkbar ist ein gewisser Verlust durch Entweichen entbundener SO₂ bei lebhafter Gärung.

Als Höchstwert für Schwefelwasserstoff wurden 10 µg/l gefunden mit der Tendenz zu vermehrter Böckserbildung in Gegenwart von Schwefel. Die hier aufgetretenen H₂S-Gehalte sind als sehr klein zu betrachten: nach Rankine (13) liegt die organoleptisch feststellbare Grenze bei mindestens 0,1 mg/l. Abgesehen von der bei einigen dieser Heferasen bereits früher festgestellten sehr geringen Tendenz zur Böckserbildung dürften die kleinen Versuchsmengen pro Kolben und das sofortige Entfernen der Hefe nach beendeter Gärung ebenfalls zu den kleinen H₂S-Gehalten beigetragen haben.

Tabelle 2: SO₂- und H₂S-Gehalte eines mit verschiedenen Heferasen vergorenen Rotweins

Vergärung von 70 l Blauburgunder-Maische (pH 3,1) resp. erwärmtem Most (Variante Wa) in 100 l-Tanks, biologischer Säureabbau in 25 l-Glasballons. Die Gehalte an gesamter SO₂ und H₂S sind für jedes Gebinde getrennt angegeben. (A und B jeweils Parallelen, Glasballon 5A ausgefallen).

Hefe Nr.	H ₂ S µg/l	gesamte SO ₂ mg/l
5B	< 0,6	33
18A	6	21
18B	10	10
18AT*	6	22
18BT*	6	17
31A	12	3
31B	6	12
152A	35	8
152B	< 6	20
WaA	6	22
WaB	< 6	26

* Zusätzliche Säureabbau-Variante mit Bakterienstamm «T».

Aus den überall unter 50 mg/l liegenden Gehalten an gesamter SO₂ (Zusatz nach beendetem biologischem Säureabbau: 50 mg/l) ergibt sich, daß die Filtration beim Flaschenabfüllen größere Verluste an schwefliger Säure verursachte; im übrigen ist anzunehmen, daß die durch die einzelnen Hefen bewirkten Unterschiede durch den bakteriellen Säureabbau weiter verwischt wurden. Abgesehen von den durchwegs tiefen H₂S-Gehalten kann den Zahlen in Tabelle 2 entnommen werden:

1. Die SO₂Bildung von Hefe Nr. 5 (Ballon 5B), im Laborversuch noch viel deutlicher hervortretend, liegt auch hier an der Spitze.
2. Die in einigen Fällen bei Parallel-Ansätzen auftretenden unterschiedlichen SO₂-Gehalte (Hefen Nr. 18, 31, 152) sind ebenfalls von unterschiedlichen H₂S-Gehalten begleitet; es zeigt sich die Tendenz zu höheren H₂S- bei niedrigeren

SO₂-Werten. Offensichtlich besitzt die einzelne Hefe auch in dieser Hinsicht eine gewisse Stoffwechsel-Elastizität, wobei je nach Voraussetzungen der eine oder andere Reaktionsweg stärker betont ist.

Diskussion

Gewisse Hefen besitzen offensichtlich die Eigenschaft, während der Gärung größere Mengen an schwefliger Säure zu produzieren. In der Schweizerischen Lebensmittelverordnung sind die maximal zulässigen Gehalte an gesamter SO₂ mit 250 mg/l für normale Weine und 400 mg/l für «natürlich süße Luxusweine» (Art. 347) festlegt. Wird beim Einschwefeln die erlaubte Spanne maximal ausgenützt, so mag, beispielsweise bei fäulnisreichem Rohmaterial, der eher seltene Fall eintreten, daß, in Unkenntnis der tatsächlich vorliegenden SO₂-Menge, der zulässige Höchstgehalt überschritten wird. In Anbetracht der immer mehr empfohlenen Zurückhaltung im Gebrauch der schwefligen Säure erachten wir die erwähnte Gefahr jedoch nicht als groß, schon aus dem einfachen Grund, weil Hefen mit starker SO₂-Produktion gemäß den bisherigen Feststellungen nicht häufig auftreten. Interessant erscheint uns vielmehr die möglicherweise bestehende günstige Kehrseite einer verminderten H₂S-Entstehung bei derartigen Organismen. Bekanntlich ist in der Schweiz die Behandlung böcksernder Weine mit Silbersalzen (z. B. «Sulfidex», einem AgCl-Präparat) nicht gestattet und eine Entfernung des Schwefelwasserstoffs erfolgt vor allem durch Umziehen und SO₂-Zusatz. Das rechtzeitige Verhindern einer Böckser-Entstehung geschieht am zweckmäßigsten durch Verwenden entsprechend selektionierter Kulturweihenfen zur Einleitung der Gärung. Die heute noch vielenorts praktizierte «Spontangärung» mit der in Traubenmosten natürlich vorkommenden Mikroorganismenflora erscheint jedenfalls auch im Hinblick auf eine mögliche SO₂- und H₂S-Bildung als wenig geeignete Methode, das Auftreten unerwünschter Substanzen unter Kontrolle zu halten.

Zusammenfassung

Mit Hilfe je eines im Labor- und halbtechnischen Maßstab durchgeführten Gärungsversuchs wurden einige Weinhefen auf die Bildung von schwefliger Säure und Schwefelwasserstoff hin überprüft. Während unter den gewählten Bedingungen die Böckserneigung sich in allen Fällen als gering erwies, zeigten zwei Hefen die Tendenz zur Bildung größerer SO₂-Mengen. Die Bedeutung der Verwendung selektionierter Kulturweihenfen zur Einleitung der Gärung wird kurz diskutiert.

Résumé

A l'aide d'essais de fermentation au laboratoire et à l'échelle semitechnique quelques levures ont été examinées au point de vue de la formation d'acide sulfureux et d'hydrogène sulfuré. Dans les conditions choisies la formation de goût de bock était très faible, tandis que deux levures avaient tendance à former des quantités plus grandes d'anhydride

sulfureux. L'importance de l'emploi de levures sélectionnées pour la fermentation est discutée.

Summary

Some yeasts used for wine-making, have been examined as regards the production of SO₂ and H₂S, in fermentation tests of laboratory and pilotplant scale. (Middle scale fermentation tests). While under the chosen experimental conditions the tendency to produce an off-taste (H₂S, «Böckser») was found to be weak in all cases, two types of yeast formed larger quantities of SO₂. The importance of using selected yeasts is briefly discussed.

Literatur

1. Zang K.: Deutsche Wein-Ztg. **99**, 214 (1963).
2. Würdig G. und Schlotter H. A.: Z. Lebensm.unters. Forsch. **134**, 7 (1967).
3. Würdig G. und Schlotter H. A.: Weinblatt **61**, 733 (1967).
4. Zang K. und Franzen K.: Deutsche Wein-Ztg. **103**, 88 (1967).
5. Rankine B. C.: Vitis **7**, 22 (1968).
6. Dittrich H. H. und Staudenmayer Th.: Wein u. Rebe **50**, 707 (1968).
7. Mayer K. und Pause G.: Z. Obst- u. Weinbau **101**, 235 (1965).
8. Staudenmayer Th.: Z. Lebensm.unters. **15**, 16 (1961).
9. Tanner H.: Mitt. Geb. Lebensm.unters. Hyg. **54**, 158 (1963).
10. Mayer K. und Vetsch U.: Z. Obst- u. Weinbau **104**, 559 (1968).
11. Schanderl H.: Mikrobiologie des Mostes und Weines. 2. Aufl. 1959. Verl. E. Ulmer, Stuttgart.
12. Wainwright T.: Biochem. J. **80**, 27 P (1961).
13. Rankine B. C.: J. Sc. Food & Agric. **14**, 79 (1963).

Ueber die Bestimmung von Carotinoiden in Teigwaren und deren Rohstoffen

Von I. Wildfeuer und L. Acker

Institut für Lebensmittelchemie der Universität Münster/Westfalen

Die gelbe Farbe von Weizenmehl bzw. Weizengrieß — besonders aber von Durumgrieß — beruht auf seinem Gehalt an Carotinoiden und an Flavonen wie Tricin. Aus Arbeiten von Markley und Bailey (1), Munsey (2), Zechmeister und Cholnoky (3) und Irvine und Anderson (4) ist bekannt, daß sich die Carotinoide des Weizens hauptsächlich aus Xanthophyllen zusammensetzen und daß diese in freier und daneben in veresterter Form vorliegen. Bei den Xanthophyllen überwiegt Lutein; Irvine und Anderson wiesen außerdem Taraxanthin nach, ein Xanthophyll, dessen Struktur noch nicht aufgeklärt ist. Bailey (5) zählt bei den Carotinoiden des Weizenkeims auch Kryptoxanthin auf.

Chen und Geddes (6) geben die Carotinoide des Durumendosperms mit 1,96 mg/kg an, wobei 1,78 mg auf Xanthophyll und 0,10 bzw. 0,08 mg auf Xantho-