

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

Herausgeber: Bundesamt für Gesundheit

Band: 37 (1946)

Heft: 5-6

Artikel: Versuche zur Konservierung von Obst- und Traubensäften mit einem neuen Mittel (Meilit)

Autor: Lüthi, H.

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-983492>

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: 04.05.2025

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

Supplément

On peut aujourd'hui définitivement établir que plus de 6000 tonnes de graines de lin importées ont été travaillées pour l'alimentation au cours des années 1944/1945. L'huile de lin pressurée et hydrogénée était livrée aux fabriques de graisse sous forme de graisse de lin. Après les premières expériences les fabricants ont mélangé cette graisse de lin à leurs graisses alimentaires sans diminuer la qualité de leurs produits. Aucune norme de mélange ne fut fixée. Chaque fabricant était libre d'utiliser cette graisse le plus rationnellement possible.

Lorsque, dans la seconde moitié de 1945, le ravitaillement en matières grasses se fut amélioré par suite des facilités de transport, d'importants lots de graines de lin qui se trouvaient en cours de route furent mis à la disposition du secteur technique.

Si le ravitaillement du marché mondial devait continuer à empirer, la question d'utiliser l'huile de lin pour l'alimentation humaine se poserait à nouveau.

Versuche zur Konservierung von Obst- und Traubensäften mit einem neuen Mittel (Meilit)

Von *H. Lüthi*

(Eidg. Versuchsanstalt für Obst-, Wein- und Gartenbau, Wädenswil)

I. Einleitung und Übersicht

Die haltbar gemachten süssen Fruchtsäfte, vor allem Süssmost und Traubensaft, haben im Verlaufe des Krieges einen unerwartet grossen Zuspruch erfahren. Sie sind durch unsere gewerblichen Mostereien in vorzüglicher Qualität auf den Markt gebracht worden. Zum Teil darum und vor allem aber wegen ihres hohen Nähr- und Genusswertes haben sie die Sympathie des breiten Publikums erworben. Die süssen Obstsäfte sind heute ohne Zweifel zum beliebtesten Volksgetränk geworden.

Das Haltbarmachen der Obst- und Traubensäfte bietet heute technisch keine Schwierigkeiten mehr. Es erfordert aber kostspielige Einrichtungen und peinlich exakte und saubere Arbeitsmethoden. Die Schwierigkeiten, mit welchen unsere modernen Mostereien während des Krieges und zum Teil noch heute zu kämpfen haben, waren anderer Art. Es fehlte ihnen bei der gesteigerten Nachfrage nicht in erster Linie am Rohmaterial Obst, sondern an der Möglichkeit, die nötigen technischen Einrichtungen (vor allem Lagerbehälter) in genügendem Ausmass und geeigneter Qualität zu beschaffen. Es ist darum nicht verwunderlich, dass deshalb und auch im Bestreben, die ganze Haltbarmachung zu vereinfachen und

zu verbilligen, während des Krieges und auch heute noch in vermehrtem Masse von der chemischen Konservierung die Rede ist. Weit verbreitet ist auch die Ansicht, dass es beim heutigen Stand der Chemie leicht möglich sein sollte, geeignete Konservierungsmittel auf den Markt zu bringen.

Das Interesse an chemischen Konservierungsmitteln ist bei der gewerblichen Süssmosterei, welche gewaltige Summen in ihren technischen Einrichtungen zum Haltbarmachen der Säfte investiert hat, begreiflicherweise nicht sehr gross. In der kleingewerblichen und häuslichen Süssmosterei, wo noch um die absolut sichere Einlagerungsmethode gekämpft werden muss und erst in zweiter Linie die Qualität der Säfte berücksichtigt werden kann, ist das Interesse an einer einfachen und in jeder Beziehung einwandfreien chemischen Konservierungsmethode naturgemäss bedeutend.

Es ist deshalb nicht verwunderlich, dass neue auf den Markt kommende Konservierungsmittel auch in Hinsicht auf ihre Anwendbarkeit in Getränken ausprobiert werden. Die Versuchsanstalt betrachtet es als ihre Pflicht, die Voraussetzungen für die Verwendbarkeit solcher Mittel zu prüfen, bevor diese legal oder illegal den Weg in die Praxis finden.

Die schweizerische Lebensmittelverordnung umschreibt in ihrem Artikel 444 die Natur der Konservierungsmittel wie folgt: «Als Konservierungsmittel haben Stoffe zu gelten, welche die Eigenschaft besitzen, Gärungs- und Fäulnis- oder andere Zersetzungserscheinungen in Lebensmitteln zu verhindern oder zu verzögern.» Es ist dabei selbstverständlich, dass diese Konservierungsmittel für den menschlichen Organismus möglichst unschädlich sein müssen und auch die geschmackliche Reinheit des zu konservierenden Lebens- und Genussmittels nicht beeinträchtigen dürfen.

Im Sinne der Lebensmittelverordnung ist für Obst- und Traubensäfte in der Schweiz bis heute die Verwendung eines einzigen Konservierungsmittels gestattet. Es ist die *reine schweflige Säure*. Sie wird in der Verordnung unter den erlaubten Kellerbehandlungsmitteln angeführt. Der für alkoholfreie Getränke erlaubte Gehalt darf höchstens 80 mg/Lit., als gesamte schweflige Säure berechnet, betragen.

Seinerzeit, in den Jahren 1926 bis 1936, war durch unsere Lebensmittelverordnung das *Natriumbenzoat* als zweites Konservierungsmittel zugelassen. Die maximale Zugabe zu den alkoholfreien Getränken war mit 800 mg/Lit. festgesetzt. Die Zulassung des Natriumbenzoates wurde zu einem Misserfolg. Der betreffende Artikel der Lebensmittelverordnung musste wieder fallen gelassen werden. Das Natriumbenzoat versagte nicht nur, weil es sich in der erwähnten Dosis geschmacklich unangenehm bemerkbar machte, sondern weil auch seine Konservierungswirkung im allgemeinen Fall zu wünschen übrig liess. So haben z. B. *P. Tonduz* und *P. Castan*¹⁾, ferner *A. Osterwalder*²⁾ nachgewiesen, dass zum sichern Unterbinden der alkoholischen Gärung in ungeschönten und unfiltrierten Säften Zusätze von mehr als 1,0 ‰ nötig sind. Für das Unschädlichmachen anderer, von Natur aus in den Obst- und Traubensäften enthaltenen

Mikroorganismen, z. B. der Essigbakterien, sind sogar noch höhere Konzentrationen erforderlich. Es ist klar, dass ein so unsicher und unvollkommen wirkendes Konservierungsmittel bald wieder fallen gelassen werden musste. Seit damals sind aber wieder neue Konservierungsmittel geprüft worden und auf den Markt gekommen. Obschon die Erfahrungen mit dem Natriumbenzoat schlecht waren, dürfen neue konservierende Substanzen nicht von vornherein abgelehnt werden. Die vorliegende Arbeit prüft darum die praktische Verwendbarkeit von «Meilit M» bei der Konservierung von Obst- und Traubensäften, insbesondere von Süßmosten.

II. Orientierende Vorversuche

1. Sinnesprüfung von «Meilit»

Das zur Prüfung stehende Konservierungsmittel «Meilit» ist eine farblose, ölige Flüssigkeit mit starkem, an Amylester erinnernden Geruch. Auf Hautwunden oder in den Augen erzeugt sie einen brennenden Reiz. Sie ruft Tränenfluss hervor. «Meilit» ist praktisch unlöslich in Wasser und Fruchtsäften, löst sich aber restlos in Aethylalkohol. In dieser Lösung wurde «Meilit» in der Folge zu den verschiedenen Konservierungsversuchen verwendet.

Bevor ein erster Versuch unternommen werden konnte, galt es, die geschmackliche Beeinflussung der zu konservierenden Getränke durch «Meilit» einigermassen abzuklären. Durch mehrere darin geübte Personen wurden Obst- und Traubensäfte mit verschiedener Konzentration des Konservierungsmittels blind degustiert. Wie zu erwarten, wurde der Befund ziemlich stark durch den Eigencharakter der Getränke beeinflusst. Ein hoher Säure- oder Gerbstoffgehalt vermag bis zu einem gewissen Grad die Anwesenheit einer bestimmten Konzentration des Mittels zu «verdecken». In milden, säure- und charakterarmen Säften tritt dieses dann umso besser hervor.

Das Ergebnis der Degustation schwankt von Person zu Person recht stark. Massgebend muss der Befund in milden Säften sein. Die kleinste, mit einiger Sicherheit degustativ feststellbare Konzentration lag für die Mehrzahl der Personen bei 10 mg/Lit. Diese Konzentration vermochte je nach Saftart und Temperatur desselben die Empfindung eines leicht fremdartigen, nicht genauer definierbaren Beigeschmacks zu vermitteln. Ein Zusatz von 30—40 mg/Lit. war schon durch einen süsslichen, aromafremden Beigeruch feststellbar.

Auf Grund dieses Degustationsbefundes ergab sich eine Grenze des praktisch möglichen Zusatzes. Sie liegt nach unserer Erfahrung etwa bei 10—15 mg/Lit. Bei ihrem Überschreiten muss mit einer starken geschmacklichen Entstellung des behandelten Getränkes gerechnet werden.

Ein Vergleich mit dem Natriumbenzoat ergab, dass dieses in den gleichen Säften erst bei Zusätzen von 500—800 mg/Lit. degustativ festgestellt werden konnte. Um dieselbe Wirkung auszuüben, muss «Meilit» also wenigstens 50- bis 80 mal wirksamer sein.

2. Erste Versuche mit Obst- und Traubensäften

Die ersten Versuche wurden mit frisch abgepressten rohen oder mit zentrifugierten und schliesslich auch mit geschönten und filtrierten Obst- und Traubensäften durchgeführt. Daraus ergab sich — wie erwartet — sehr bald, dass die Wirkung einer bestimmten Konzentration des Konservierungsmittels von der im Saft vorhandenen Keimzahl abhängt. Ferner konnte festgestellt werden, dass Hefen, Schimmelpilze und Bakterien zum Teil sehr verschieden auf «Meilit» reagieren. Es war darum nötig, über die Empfindlichkeit dieser drei Organismengruppen Näheres zu erfahren.

Aus den Vorversuchen ergab sich, dass *die alkoholische Gärung* in gut «geputzten», also keimarmen Obstsäften unter Umständen schon mit einer Konzentration von 1 mg/Lit. des Mittels und bei tieferer Temperatur sogar mit noch weniger unterbunden werden kann. Ein nach dem Abpressen über Nacht stehen gelassener, also sehr hefereicher Traubensaft setzte aber nach 13 Tagen auch bei einer Konzentration von 20 mg/Lit. mit einer leichten, schleppenden Gärung ein. Beim gleichen, vor der Behandlung aber zentrifugierten Saft genügten 5 mg/Lit., um die Gärung dauernd zu verhindern.

Auch die Wirkung des «Meilit» auf die *Schimmelpilze* war nach den Vorversuchen offensichtlich abhängig vom Gehalt der Säfte in diesen. Nach unserer Erfahrung müssen für die Verschimmelung von Obst- und Traubensäften fast ausnahmslos grüne Penicillien vom Typ der Sammelart *Penicillium glaucum* verantwortlich gemacht werden. Nur in sehr seltenen Fällen war ein *Mucor* oder *Aspergillus* festzustellen.

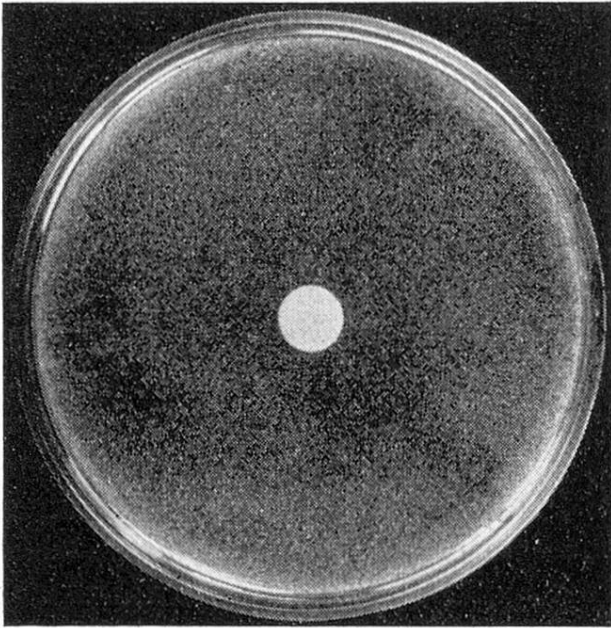
Am widerstandsfähigsten gegen «Meilit» scheinen *Essigbakterien* zu sein. Dort, wo weder Hefen noch Schimmelpilze zu bestehen vermochten, entwickelten sich mit der Zeit Essigbakterien, u. a. das *Bacterium xylinum*. Eine Konzentration von 20 mg/Lit. genügte in Rohsäften nicht, um ihre Entwicklung zu unterbinden.

Aus diesen orientierenden Vorversuchen ergibt sich, dass es ohne besondere Vorsichtsmassnahmen nicht möglich sein wird, unbehandelte, frisch von der Presse laufende Obst- und Traubensäfte mit einem den Geschmack des Getränkes nicht störenden Zusatz von «Meilit» zu konservieren.

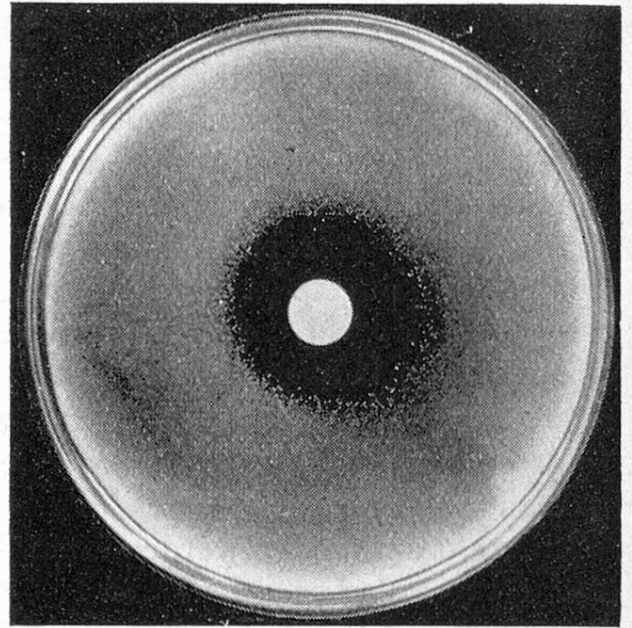
III. Die Wirkung des „Meilit“ auf Hefen und alkoholische Gärung

Versuch 1

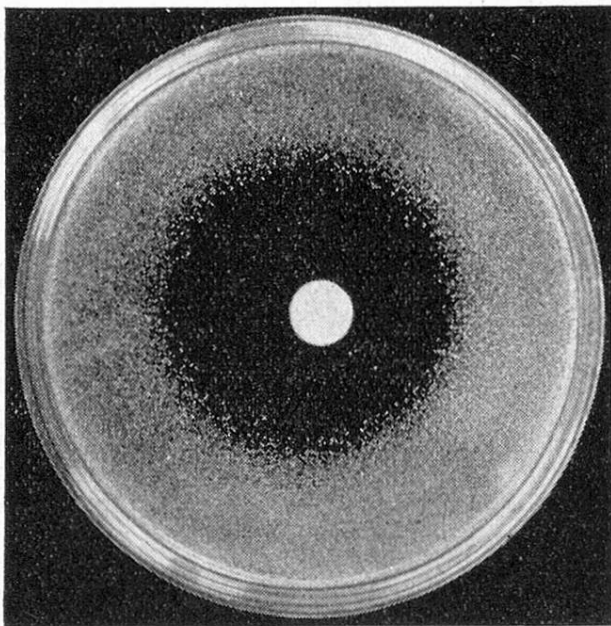
Der Einfluss des «Meilit» auf verschieden grosse Hefeaussaaten wurde zunächst auf folgende Weise mit unserer Kulturhefe «Herrliberg» geprüft: Eine wässrige Suspension der Hefe mit ca. 8 Millionen Zellen pro cm^3 (Mittel aus 10 Zählungen mit der Thoma-Kammer) wurde das eine Mal unverdünnt, dann in einer Verdünnung von 1 : 10 und schliesslich 1 : 100 mit Gelatine-Nährboden vermischt und in Petrischalen ausgegossen. Nach dem Erstarren der Gelatine



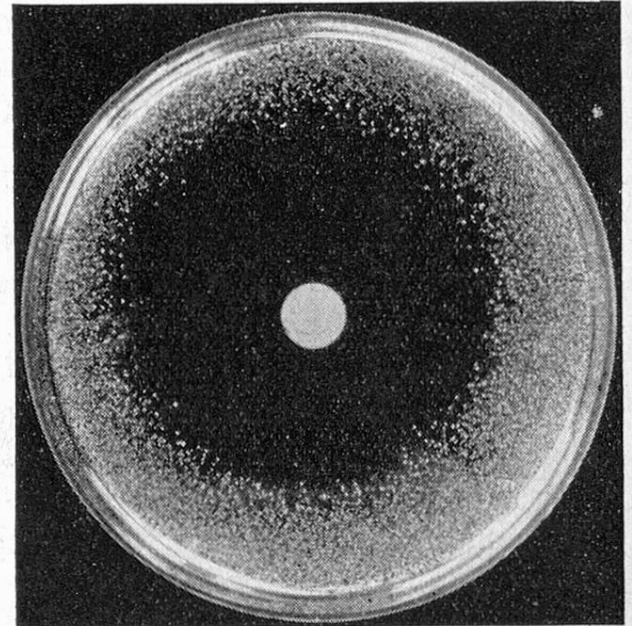
A



B



C



D

Abbildung 1

Wirkung von «Meilit» bei gleich bleibender Konzentration, aber wechselnder Hefenzahl

A: Kontrolle

Die Hefenzahlen in B, C und D verhalten sich untereinander wie 100 : 10 : 1

Photos: R. Isler

wurden ins Zentrum der Platten mit 1 ‰ aethylalkoholischer Lösung von «Meilit» in gleicher Weise getränkte, gestanzte Filtrierpapierplättchen gebracht. Die 4 Tage alten Kulturen bei 20 ° C. wurden fotografiert (Abb. 1). Die Wirkung der gleichen Konzentration bei verschieden grosser Hefenzahl ist auf der Abbildung gut ersichtlich.

Versuch 2

Nach den ersten Ergebnissen erschien es aussichtslos, mit Rohsäften noch weitere Versuche zu unternehmen. Die vielversprechenden Resultate an keimarmen Säften aus der gewerblichen Praxis veranlassten uns zur Weiterarbeit.

Zur Orientierung über den Keimgehalt dieser Obstsäfte wurde in der Folge aus sechs verschiedenen gewerblichen Betrieben eine Anzahl Muster eingeholt und auf Nährgelatineplatten die Zahl der Hefen- und Schimmelpilze bestimmt. Die Mehrzahl der Zählungen ergab einen Gehalt von weniger als 1000 Hefezellen pro cm^3 , doch waren die Schwankungen recht gross. Als Minimum konnten 16 Zellen, als Maximum aber 25 000 resp. 32 000 Zellen/ cm^3 gezählt werden.

Wenn für die gewerblichen Verhältnisse eine die Gärung mit Sicherheit verhindernde Konzentration des Konservierungsmittels gefunden werden soll, so muss sie auf die festgestellten weiten Schwankungen Rücksicht nehmen. In unseren Versuchen zur Bestimmung einer solchen Konzentration arbeiteten wir bei konstanten Temperaturen in einem pH-Bereich von 3,1 — 3,8. In diesen Bereich fallen nach unserer Erfahrung die meisten frisch abgepressten Obst- und Traubensäfte. Als Hefe fand unsere Kulturhefe «Fendant» Verwendung.

In den Versuchen mit sterilen Säften wurde die Zahl der Hefezellen bis auf 140 000 / cm^3 (durch Zählung mit der Thoma-Kammer festgestellt) gesteigert. Diese Zahl ergibt in geschönten Säften eine leichte, erkennbare Trübung, welche dem Fachmann auffallen und ihn zu einer erneuten Filtration veranlassen würde. Im betreffenden Apfelsaft mit einem pH von 3,6 und einer Gesamtsäure (als Äpfelsäure) von 4,69 ‰ genügte in unserem Falle eine Konzentration von 8 mg/Lit. des Konservierungsmittels, um die Gärung und das Wachstum während der Versuchsdauer von einem Monat zu unterbinden. Bei Abschluss des Versuches wurde aus jedem Kolben eine Probe auf sterile Nährböden geimpft. Am Ausbleiben des Wachstums musste geschlossen werden, dass die Hefezellen durch das Konservierungsmittel abgetötet worden waren.

Bei geringerer Hefezahl pro cm^3 von 1000 resp. 7000 Zellen — eine Hefezahl, wie sie in praktischen Verhältnissen vorkommen kann — gelang es bei konstanter Temperatur von 20 ° C. in sterilisiertem Traubensaft mit pH 3,2 die Gärung bereits mit 1 mg/Lit. «Meilit» dauernd zu unterbinden. Da in der Praxis neben diesen Hefen noch eine offenbar in recht weiten Grenzen schwankende Zahl von Schimmelpilzen und Bakterien vorkommt und ausserdem unbekannte Faktoren die Wirkung des Konservierungsmittels beeinträchtigen können, muss die Konzentration für solche Verhältnisse um einen wesentlichen Betrag erhöht werden.

Versuch 3

Der Einfluss verschiedener Konzentrationen des Konservierungsmittels auf den *Gärverlauf* wurde in einem Weinapfelsaft mit pH 3,3 und einer Gesamtsäure von 12,7 ‰ (als Äpfelsäure) geprüft. Er wurde in Flaschen zu 100 cm³ abgefüllt und das Konservierungsmittel in Konzentrationen von 0, 0,8, 1, 3, 5, 8 mg/Lit. beigelegt. Nach der Pasteurisation auf 70 °C. wurden die Flaschen abgekühlt und mit dem gleichen Zusatz von 0,4 cm³ einer Hefesuspension von 1 g/Lit. der Kulturhefe «Fendant» versetzt. Versuchstemperatur war 20 °C. Das Ergebnis des Versuches ist in Fig. 1 dargestellt. Die Kurven stellen Mittelwerte aus zwei Parallelversuchen dar.

CO₂ Verlust g/100 cm³

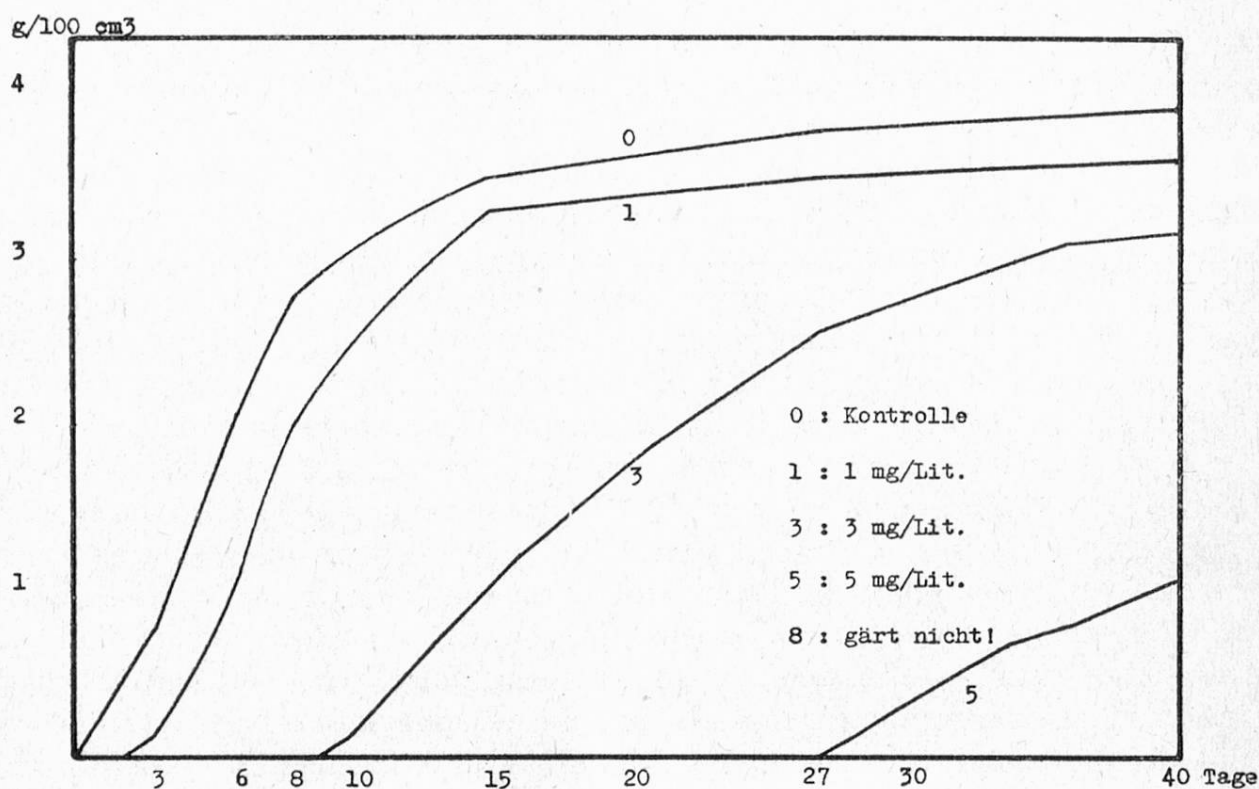


Fig. 1

Gärverlauf

in einem Weinapfelsaft mit Zusätzen von 0, 1, 3, 5, 8 mg/Lit. «Meilit»
(im Versuch mit 8 mg/Lit. trat keine Gärung ein)

Der Versuch mit einem Zusatz von 0,8 mg/Lit. «Meilit» ist weggelassen worden, weil die Gärung nach einer Verzögerung ihres Beginns von kaum einem Tag in der Folge praktisch gleich verlief wie bei der Kontrolle. Der Verlauf der übrigen Kurven lässt erkennen, dass die Entwicklung und Gärtätigkeit der Hefen durch das Konservierungsmittel zunächst für eine von der Konzentration abhängende Zeit völlig unterbunden wird. Nach dieser Zeit scheint — wenigstens

für die geringeren Konzentrationen — diese Hemmung wegzufallen und die Gärung setzt mit Verspätung, aber annähernd mit normalem Verlauf ein. Erst bei grössern Zusätzen (5 mg/Lit.) erkennt man am gestreckten Verlauf der Kurven eine dauernd starke Einwirkung des Mittels auf die Gärtätigkeit. Dieses Kurvenbild ergaben auch andere Gärversuche mit gleichen Konzentrationen, aber etwas verschiedenem Hefegehalt.

IV. Versuche mit Penicillium cfr. glaucum

Für die Verschimmelung der unvergorenen Obst- und Traubensäfte kann nach unserer Erfahrung fast ausnahmslos der grüne Pinselschimmel (*Penicillium cfr. glaucum*) verantwortlich gemacht werden. Zu den nachfolgenden Versuchen wurde ein aus Süssmost isolierter, nicht näher bestimmter *Penicillium cfr. glaucum*-Stamm verwendet.

Versuch 1

Steriler Traubensaft mit pH 3,2 wurde in offenen Erlenmeyerkolben im Zimmer während längerer Zeit stehen gelassen. In den Kontrollen stellte sich nach sechs Tagen das erste Pilzwachstum durch Ausseninfektion ein. In den Versuchsgefässen mit einer Konzentration von 10 mg/Lit. «Meilit» wurde erst nach neun Wochen das erste Wachstum festgestellt. Auch im Falle dieses Schimmelpilzes wirkt unter gleichbleibenden Aussenbedingungen eine Konzentration offensichtlich nur so lange, als eine bestimmte Infektionsstärke noch nicht erreicht ist. Wird dieser Schwellenwert durch Zugabe von weiteren Keimen (in unserem Falle Konidien des Schimmelpilzes) überschritten, so wird ein Pilzwachstum trotz Anwesenheit des Konservierungsmittels möglich.

Versuch 2

Nach unseren Zählungen in gewerblichen Obstsäften, welche zur Einlagerung unter Kohlensäuredruck bestimmt und entsprechend vorbehandelt wurden, kann dort mit einem relativ geringen Gehalt an *Penicillium*-Konidien gerechnet werden. Unsere Zählungen auf Gelatineplatten haben die Zahl 100 Konidien/cm³ nie überschritten. Das Minimum lag bei 2, das Maximum von insgesamt 22 Zählungen aber bei 76 Konidien/cm³. Sicher sind auch hier in der Praxis starke Schwankungen des Gehaltes möglich.

Von einer ausgezählten Konidienaufschwemmung in sterilem Leitungswasser wurde einem Räuschling-Traubensaft mit pH 3,2 so viel zugesetzt, dass in den Erlenmeyerkolben des Versuches ca. 700 resp. ca. 1400 Konidien pro cm³ zu erwarten waren. Die geprüften Konzentrationen des «Meilit» schwankten zwischen 0,5 — 5,0 mg/Lit. Die Versuchstemperatur betrug 20° C. Beim Abbruch des Versuches nach vier Wochen war ein Pilzwachstum nur bis zu der Konzentration von 1 mg/Lit. zu beobachten. Die nächst höhere Konzentration — 3 mg/Lit. — vermochte das Auskeimen der Konidien zu verhindern.

Auch hier ergibt sich für Verhältnisse, wie sie in bezug auf die Zahl der vorhandenen Pilzkonidien in der gewerblichen Praxis vorkommen können, der Bedarf einer nur sehr kleinen Konzentration des Konservierungsmittels. Es muss aber auch hier einem stark wechselnden Gehalt und der Anwesenheit von Hefen und Bakterien durch eine wesentliche Erhöhung der Konzentration Rechnung getragen werden.

Versuch 3

Einem Apfelsaft vom pH 3,4 und einer Gesamtsäure von 5,49 ‰ (als Äpfelsäure) wurden in steigenden Mengen 1–10 mg/Lit. «Meilit» beigegeben und zur nachträglichen Kontrolle des Mycelgewichtes mit einer sehr starken Infektion versehen.

Bei 20° C. war in den Kontrollkolben schon nach einem Tag Wachstum festzustellen. Am zweiten Tag war ein Wachstum auch bei der Konzentration von 1 mg/Lit. zu beobachten. Am vierten Tag zeigten auch die Kolben mit 3 resp. 5 mg/Lit. das erste Wachstum, und am fünften und sechsten Tag nach Versuchsbeginn vermochten auch 8 mg/Lit. das Wachstum nicht mehr zu hindern. In den letzten Versuchskolben mit einer Konzentration von 10 mg/Lit. war bis zum Abschluss des Versuches nach 15 Tagen kein Wachstum zu beobachten. Die nach vollständigem Trocknen gewonnenen Mycelgewichte sind in Fig. 2, Kurve I aufgetragen. Kurve II stellt das Ergebnis aus einem andern Versuch mit etwas geringerer Infektion dar. Beide Kurven verlaufen gleichsinnig und zeigen deutlich, dass durch kleine Zugaben zunächst eine Stimulierung des Wachstums und erst bei höhern Konzentrationen die beobachtete starke Schädigung auftritt.

Mycelgewicht

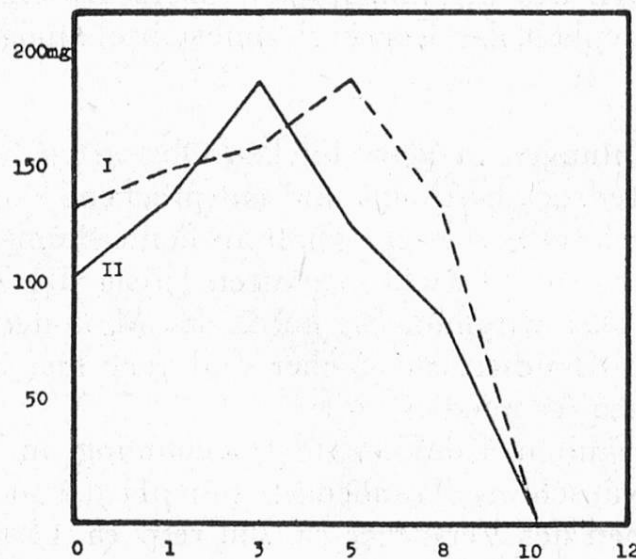


Fig. 2

Konzentration «Meilit» in mg/Lit.

Mycelgewichte bei verschiedener Konzentration des Konservierungsmittels
(s. Text)

Versuch 4

Der Einfluss verschiedener Wasserstoffionen-Konzentrationen wurde in folgender Nährlösung geprüft:

Gehalt pro Lit. Leitungswasser

50 g	Rohrzucker
4 g	$\text{NH}_4 \text{NO}_3$
0,5 g	$\text{KH}_2 \text{PO}_4$
0,5 g	Mg SO_4
1 cm ³	Eisenalaunlösung 1 %
1 g	Pepton

Die Nährlösung wurde mit Salzsäure resp. Natronlauge auf die gewünschten pH von 2,5, 3,0, 3,5, 4,5 usw. bis 8,5 eingestellt. Geprüft wurden die Konzentrationen: 0,3, 0,6, 1, 2, 4, 7, 10, 20, 50, 100 mg/Lit. «Meilit». Die Impfung bestand aus drei Tropfen einer Aufschwemmung von 5 mg Konidien in 1 Lit. sterilem Leitungswasser.

Ein Pilzwachstum war in diesem Versuch bis zu pH 4,5 nur bis in die Kolben mit 7 mg/Lit. «Meilit» zu beobachten. Es gelang also, in diesem pH-Bereich mit 10 mg/Lit. das Wachstum überall zu unterbinden. Bemerkenswert ist, dass bei pH 2,5, 3,0, 3,5 einerseits und pH 4,5 andererseits in bezug auf das Pilzwachstum in den Kolben sehr grosse Unterschiede festzustellen waren. Bei pH 4,5 betrugen die gewonnenen Mycelgewichte im Durchschnitt das 3—4fache der entsprechenden Konzentration bei niedrigerem pH.

In den Versuchskolben bei einem pH von 5,5 resp. 6,5 war die Wirkung des «Meilit» offensichtlich gering. Selbst bei Konzentrationen von 100 mg/Lit. trat dort noch spurenhafte Wachstum auf. Der gleiche Zusatz genügte aber bei pH 7,5 und 8,5 wieder zur völligen Unterbindung des Pilzwachstums.

Das Ergebnis aus diesem Versuche mit der synthetischen Nährlösung kann nicht ohne weiteres auf die Verhältnisse in Obst- und Traubensäften übertragen werden. Die durch das pH bekanntermassen stark beeinflusste Wirkung des Konservierungsmittels ist aber ohne Zweifel auch dort in gleichem Sinne wirksam. Die rasche Abnahme der Wirkung des Konservierungsmittels beginnt bereits im pH-Bereich der Obst- und Traubensäfte. Mit ihr müsste z. B. in milden Theilersbirnsäften, die sehr oft ein pH von 3,8 und darüber aufweisen können, schon gerechnet werden.

Versuch 5

Im folgenden Versuch sollte abgeklärt werden, ob «Meilit» die Pilzkonidien abtötet oder nur am Auskeimen verhindert. Zu diesem Zwecke wurden unter sterilen Bedingungen Seidenfäden von 2 cm Länge in wenige cm³ einer sehr konzentrierten Aufschwemmung von Konidien in sterilem Leitungswasser getränkt und bei 35° C. während mehrerer Stunden getrocknet. Anschliessend wur-

den sie in verdünnten Traubensaft mit einer Konzentration von 5 mg/Lit. «Meilit» gelegt. In Abständen von einem Tag wurden immer wenigstens zwei einzelne Fäden herausgenommen und in zwei Fläschchen mit unbehandeltem Traubensaft gebracht. Der Versuch wurde nach 12 Tagen abgebrochen. Regelmässig zeigte sich die gleiche Erscheinung. Die dem konservierten Traubensaft entnommenen Pilzkonidien keimten bei 20° C, in genau gleicher Zeit wie die unbehandelten Kontrollen, nach zwei Tagen aus. Die Einwirkung des Konservierungsmittels auch während 12 Tagen schien ihnen keinen «Eindruck» zu machen. Dieses verhindert also offensichtlich nur das Auskeimen der Konidien, vermag sie aber nicht abzutöten.

Die gleiche Beobachtung wurde durch einen andern Versuch bestätigt. In den Versuchskolben mit der Konzentration von 8 mg/Lit. «Meilit» trat nach 32 Tagen kein Pilzwachstum ein. Der Versuch wurde abgebrochen. Unter sterilen Bedingungen wurde allen Kolben, welche ohne Wachstum geblieben waren, 1 cm³ des behandelten und mit Konidien geimpften Apfelsaftes entnommen und in 30 cm³ sterilen, unbehandelten Traubensaft gebracht. Nach drei Tagen konnte überall Wachstum festgestellt werden.

Parallel mit den an Seidenfäden angetrockneten Pilzkonidien wurde ein gleicher Versuch mit der Kulturhefe «Fendant» eingeleitet. Die sehr stark mit Hefezellen verklebten Fäden wurden während einer Stunde bei 36° C. getrocknet. Anschliessend wurden die Fäden in sterilen Traubensaft mit 5 mg/Lit. «Meilit» gebracht. Nach 2, 4, 6, 8, 10, 15, 20, 25, 30, 41 Stunden wurden die mit Hefezellen reichlich versehenen Seidenfäden der Einwirkung des Konservierungsmittels entzogen und in sterilen, unbehandelten Traubensaft gebracht. Wie überall, wurde auch hier jeder Versuch doppelt geführt. Alle 20 und mehr Stunden der konservierenden Wirkung ausgesetzten Hefen kamen auch nach längerer Beobachtung nicht mehr zur Entwicklung. Bei den übrigen, während 2—15 Stunden behandelten Hefen verzögerte sich der Gärungsbeginn gegenüber der Kontrolle um 1—5 Tage. Die während 15 Stunden behandelten Hefen waren offenbar so stark geschwächt, dass nur ein schwaches Wachstum und eine sehr langsame Gärung erfolgte. In einem ersten Versuch trat nach 14stündiger Behandlung in Traubensaft mit 5 mg/Lit. «Meilit» nur noch in einem Versuchsfläschchen ein geringes Wachstum und Gärung auf. Zur Kontrolle dieses Befundes wurde beim Abbruch anderer Versuche mit Hefen aus Kolben ohne Wachstum eine Probe herausgenommen und in sterilen, unbehandelten Obstsaft gebracht. Nirgends konnte in diesen Fällen nachträglich, wie im Falle des Pilzes, ein Wachstum beobachtet werden.

Diese Ergebnisse stehen im Gegensatz zu jenem Gärversuch, in welchem bei einer Konzentration von 5 mg/Lit. «Meilit» nach 27 Tagen in einem Apfelsaft mit pH 3,3 und 12,7 ‰ Gesamtsäure (als Äpfelsäure) noch Wachstum und Gärung auftraten. Das verschiedene Verhalten in den beiden Versuchen kann vorläufig nicht erklärt werden.

V. Konservierungsversuche mit Überlagerung von CO₂

Aus den orientierenden Vorversuchen ergab sich, dass unter den zahlreichen Organismen eines frisch von der Presse laufenden Obst- oder Traubensaftes die Essigbakterien gegenüber «Meilit» am wenigsten empfindlich sind. Konzentrationen von 20 mg/Lit., die wegen der dabei auftretenden geschmacklichen Entstellung der Säfte in der Praxis gar nicht verwendet werden können, vermochten ihre Entwicklung nicht zu verhindern. Da zu dieser Entwicklung Sauerstoff nötig ist, wurde sie durch Überlagerung der konservierten Fruchtsäfte mit Kohlensäure auszuschalten versucht.

Um möglichst gleiche Verhältnisse wie die gewerbliche Praxis zu erhalten, wurden die zur Lagerung verwendeten Obstsäfte von dieser im einlagerungsfertigen Zustande (geschönt und filtriert) bezogen. Als Versuchsgefäße wurden Stehkolben mit 2 Lit. oder Grossflaschen mit Untenanstich von 25 Lit. Inhalt verwendet. Das Konservierungsmittel «Meilit» wurde in Konzentrationen von 1, 3, 5, 10 mg/Lit. verwendet und als Lagertemperaturen wurden 10, 12, 20° C. gewählt. Bei den erwähnten Temperaturen wurde vor Versuchsbeginn während 10 Minuten entkeimte Kohlensäure aus der Stahlflasche durch die Säfte geblasen und nachher die Gefäße so verschlossen, dass keine Luft eindringen, im Falle einer Gärung aber die entstehende Kohlensäure entweichen konnte (Prinzip der Versuchsanordnung Abb. 2). Das Analyseergebnis aus diesen Versuchen ist in den Tabellen 1—3 zusammengestellt.

Tabelle 1
Versuch Nr. 234—25 Versuchsdauer 97 Tage

Datum	Lager-temp.	Meilit mg/l	Spezif. Gewicht Oe°	Gesamt-säure als Äpfels.	Flücht. Säure als Essigs.	Milch-säure g/l	Alkohol g/l	Bemerkungen
16. 12. 44	10 °	5	42,7	4,69	0,07	0,58	—	leichtes Depot
16. 12. 44	10 °	10	42,6	4,69	0,08	0,54	—	do.
16. 12. 44	20 °	1	0	5,56	1,87	4,61	43,92	do.
16. 12. 44	20 °	1	4,2	5,72	1,89	4,95	40,26	do.
16. 12. 44	20 °	5	41,4	2,54	0,42	3,48	—	starkes Depot
16. 12. 44	20 °	5	41,2	2,88	0,69	3,37	—	do.
16. 12. 44	20 °	10	41,3	1,91	0,16	2,11	—	do.
16. 12. 44	20 °	10	42,2	1,97	0,14	2,20	—	do.
16. 12. 44	20 °	0	3,0	8,17	3,25	5,51	33,88	do.

Aus den Zahlen des Versuches Nr. 234—25 (Tabelle 1) lässt sich entnehmen, dass bei 10° Lagertemperatur mit einem Zusatz von 5 resp. 10 mg/Lit. «Meilit» der Süssmost praktisch unverändert blieb. Das entstandene leichte Depot konnte

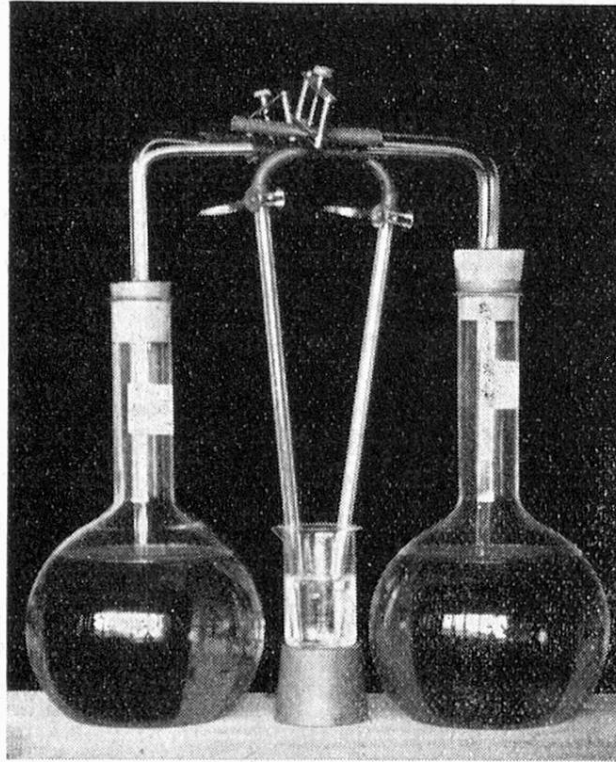


Abbildung 2

Versuchsanordnung bei Kohlensäure-Überlagerung

Durch die mit Schraubenklammern verschlossenen Schlauchenden wird die Kohlensäure unmittelbar über dem Gefässboden in den Saft eingeleitet. Nach dem Verschliessen dieses Rohres vermag die eventuell entstehende Gärungskohlensäure durch das unter Paraffinöl ausmündende Glasrohr zu entweichen.

Photo: Hs. Lüthi

auf Ausscheidungen des Saftes während der Lagerzeit und nicht auf Organismenwachstum zurückgeführt werden. Bei der Degustation erschien uns der Süssmost mit 5 mg/Lit. «Meilit» normal, fruchtig und geschmacklich rein. In dem mit 10 mg/Lit. konservierten Saft wurde übereinstimmend ein fremdartiger Beigeschmack festgestellt.

Wie aus den Zahlen weiter ersichtlich, genügte bei 20° Lagertemperatur 1 mg/Lit. «Meilit» nicht, um Gärung und Verderb des Süssmostes zu unterbinden.

Bei einer Konzentration von 5 mg/Lit. konnten auch bei der sehr hohen Lagertemperatur von 20° die Hefen ausgeschaltet werden. Trotzdem sank aber das Oechslegewicht um etwa ein Grad. Die gleichzeitig auf etwa die Hälfte reduzierte Gesamtsäure liess vermuten, dass wohl eine alkoholische Gärung, nicht

aber der Säureabbau verhindert werden konnte. Als Folge davon ist die Entwicklung der Milchsäure zu betrachten. Mikroskopisch konnten im Depot dieser Säfte massenhaft säureabbauende Bakterien vom Typ des Bakt. gracile und Bakt. intermedium festgestellt werden.

Bei dem mit 10 mg/Lit. konservierten Süssmost waren die Verhältnisse ganz ähnlich. Die Gesamtsäure der Säfte sank sogar noch weiter herunter. Das nachträglich untersuchte Depot wies fast ausschliesslich säureabbauende Stäbchen vom Typ des Bakt. intermedium auf.

Die unbehandelte Kontrolle dieses Versuches ist durchgegangen und mit ihrem Gehalt von 3,25 ‰ flüchtiger Säure als völlig verdorben zu betrachten. Als Ursache konnte der Milchsäurestich festgestellt werden.

Tabelle 2
Versuch Nr. 241 Versuchsdauer 64 Tage Temp. 12° C.

Datum	Meilit mg/l	Spezif. Gewicht Oe°	Gesamt- säure als Äpfels.	Flücht. Säure als Essigs.	Milch- säure g/l	Alkohol g/l	Bemerkungen
18. 4. 45		42,0	4,72	Versuchsbeginn			
22. 6. 45	0	—0,5	4,89	0,14	0,90	46,32	
22. 6. 45	0,8	8	5,02	0,24	0,96	35,86	
22. 6. 45	1	41	2,47	0,15	3,15	2,4	Depot
22. 6. 45	3	41	2,01	0,20	3,42	3,2	do.
22. 6. 45	5	42	4,75	0,11	0,72	1,8	leichtes Depot
22. 6. 45	8	42	4,75	0,10	0,67	1,7	do.

Versuch Nr. 241 (Süssmost aus Mosterei W.) bei einer konstanten Temperatur von 12° vermag zu zeigen (Tabelle 2), wie wesentlich der Faktor Temperatur für die Wirkung des Konservierungsmittels ist. (Vergleiche auch Versuch Nr. 256 bei gleicher Temperatur.) Eine Gärung trat nur in der Kontrolle und bei einem Zusatz von 0,8 mg/Lit. des Konservierungsmittels ein. Bei den Konzentrationen von 1 resp. 3 mg/Lit. konnte wohl die Gärung, nicht aber das Wachstum und die Tätigkeit der säureabbauenden Bakterien unterbunden werden. Die Süssmoste blieben gesund, verloren aber mehr als die Hälfte ihres wertvollen und begehrten Säuregehaltes.

Bei 5 und 8 mg/Lit. des Konservierungsmittels konnte schliesslich auch das Wachstum der säureabbauenden Bakterien unterbunden werden. Das untersuchte leichte Depot überraschte aber durch die Anwesenheit einer *Torula*-ähnlichen, nicht näher untersuchten Hefe, welche sich spärlich zu entwickeln vermochte.

Da der Alkoholgehalt des Süssmostes vor dem Versuchsbeginn nicht bestimmt wurde, kann nicht mit Sicherheit gesagt werden, ob der Gehalt von 1,7 resp. 1,9 g/Lit. auf die Tätigkeit dieser Hefen zurückzuführen ist oder ob er schon vor Beginn des Versuches darin war.

Tabelle 3

Versuch Nr. 256 Versuchsdauer 118 Tage Temp. 12° C.

Datum	Meilit mg/l	Spezif. Gewicht Oe°	Gesamt- säure als Äpfels.	Flücht. Säure als Essigs.	Milch- säure g/l	Alkohol g/l	Bemerkungen
31. 5. 46		46,2	5,49	Versuchsbeginn			
29. 9. 46	0	—0,5	3,11	0,72	4,18	48,60	
29. 9. 46	1	6	3,78	0,56	4,32	39,60	
29. 9. 46	5	43,5	2,68	0,21	3,42	1,90	Depot
29. 9. 46	8	44,8	5,26	0,12	0,56	1,72	do.

Versuch Nr. 256 (Süssmost aus Mosterei Z.), der wie Nr. 241 bei 12° lagerte und gleichfalls mit je 20 Liter Süssmost bei jeder Konzentration durchgeführt wurde, zeigt etwas ungünstigere Resultate (Tabelle 3). Mit 5 resp. 8 mg/Lit. gelang es dort ebenfalls, die Gärung zu unterbinden, jedoch — im Gegensatz zum vorigen Versuch — nicht völlig, auch den Säureabbau zu verhindern. In dem leichten Depot war wieder ein ausserordentlich spärliches Wachstum von *Torula*-ähnlichen Hefen festzustellen. Die vor Beginn des Versuches durchgeführte Hefezählung ergab ca. 25 000 Hefen/cm³. Die für einen zur Einlagerung bestimmten Saft sehr hohe Zahl mag mitverantwortlich dafür sein, dass im Gegensatz zu Versuch Nr. 241 5 resp. 8 mg/Lit. des Konservierungsmittels nicht mehr genügte, um auch den Säureabbau zu unterbinden. Dieser Fall zeigt aber wiederum, dass die Keimzahlen von Fall zu Fall in der Praxis grossen Schwankungen unterworfen sein können. Sie festzustellen, ist aber ohne vorherige Bestimmung nicht möglich. Auf der andern Seite kann der Zusatz des Konservierungsmittels nicht beliebig erhöht werden. In diesem Zusammenhang kann auf die Tatsache hingewiesen werden, dass es unter den Süssmostkonsumenten nach unserer Erfahrung Leute gibt, die mit Sicherheit einen mit nur 8 mg/Lit. «Meilit» versetzten Süssmost als mit einem «Apotheker»- oder «Jod-Geschmack» behaftet in der blinden Degustation herausfinden und als ungeniessbar verweigern.

VI. Versuche zur Konservierung von Süssmostfilterschichten für die kleingewerbliche und häusliche Praxis

Zur Filtration der Luft verwendet die Kleinpraxis der Süssmosterei sog. Automatfilter mit einer EK-Filterschicht. Es konnte nachgewiesen werden, dass diese Schichten, besonders wenn sie in feuchten Lagerkellern verwendet oder gar mit Fruchtsaft bespritzt werden, verschimmeln und in der Folge das Lagergut infizieren.

Die bedeutende Wirksamkeit von «Meilit» gegenüber Schimmelpilzen veranlasste uns, solche Filterschichten mit einer 1%igen alkoholischen Lösung zu behandeln, um sie dauernd, auch bei grosser Luftfeuchtigkeit, vor Verschimmelung zu schützen. Die Ergebnisse waren anfänglich sehr befriedigend. Nach einer Versuchsdauer von mehreren Monaten versagte aber das Konservierungsmittel regelmässig und die Schichten verschimmelten. Wir vermuten, dass das Versagen auf die allmähliche Verdunstung der wirksamen Substanz zurückzuführen ist.

Zusammenfassung

1. Das auf seine Eignung zur Konservierung von Obst- und Traubensäften geprüfte Präparat «Meilit» kann diesen nur in Dosen von maximal 10—15 mg/Lit. beigegeben werden, ohne ihren Geschmack stark zu entstellen. Empfindliche Leute stellen bereits einen Gehalt von 8 mg/Lit. mit Sicherheit fest.

2. In diesem Rahmen erfolgte Zusätze vermögen bei Rohsäften aus gesunden Früchten die Gärung zu unterbinden, in den meisten Fällen auch das Schimmelwachstum, selten oder nie aber die Entwicklung von Essigbakterien zu verhindern. Nach diesen Ergebnissen beschränkte sich die weitere Prüfung des Konservierungsmittels auf durch Zentrifugation oder Schönung und Filtration vorbehandelte Säfte, wie sie in der gewerblichen Praxis eingelagert werden.

3. Die Ermittlung einer wirksamen Dosis zum Unterbinden der Gärung ergab, in den beschriebenen Versuchen, den geringen Bedarf von 8 mg/Lit. des Konservierungsmittels. Die Wirkung des Mittels steht in einem umgekehrten Verhältnis zur Hefenzahl.

4. Gärversuche zeigen, dass bei kleiner Konzentration des Konservierungsmittels das Einsetzen der Gärung verzögert wird. Ihr Verlauf ist aber in der Folge nahezu normal und weist erst bei 5 mg/Lit. einen schleppenden Charakter auf.

5. An Hand von Zählungen wurde festgestellt, mit welchen Mengen von Pilzdauerformen in den gewerblichen Obstsäften zu rechnen ist. Die auf dieser und etwas erweiterter Grundlage durchgeführten Versuche mit einem rein gezüchteten Stamm von *Penicillium cfr. glaucum* ermöglichten das Festlegen einer wirksamen Konzentration.

6. Versuche zur Bestimmung des Mycelgewichtes ergaben bei geringer Konzentration zunächst eine wachstumsfördernde und erst bei zunehmender Konzentration eine wachstumsunterbindende Wirkung.

7. Es konnte festgestellt werden, dass die Wirkung des Konservierungsmittels abhängig ist vom pH. Ihre Beeinträchtigung beginnt zwischen pH 3,5 und 4,5.

8. Versuche mit an Seidenfäden angetrockneten und nachher während längerer Zeit in Obst- oder Traubensaft mit 5 resp. 8 mg/Lit. «Meilit» gelagerten Pilzkonidien ergaben nach deren Verbringen in einen Meilit-freien Saft normale Auskeimungszeiten und Wachstum. Gleiche mit Hefen durchgeführte Versuche zeigten im Gegensatz dazu ein Absterben der Hefen nach ca. 15 Stunden Einwirkung des Konservierungsmittels. Dieses Ergebnis konnte in einem Gärversuch nicht bestätigt werden, obschon die gleiche Hefe Verwendung fand. Eine Erklärung dafür konnte nicht gefunden werden.

9. Konservierungsversuche mit Kohlensäureüberlagerung gelangen bei einer Temperatur von 10° C. schon mit der Konzentration von 5 mg/Lit. Bei 12° C., wo sie in gleicher Weise, aber mit grössern Saftmengen durchgeführt wurden, vermochte teilweise schon 1 mg/Lit. «Meilit» die Gärung zu unterbinden, jedoch gelang es auch mit 8 mg/Lit. nicht, den Säureabbau und ein spärliches Wachstum gewisser, nicht näher bestimmter Hefen zu verhindern.

10. Versuche zur Konservierung von EK-Filterschichten für die Luftfiltration in «Automat»-Filtern der Kleinpraxis zeigten, dass «Meilit» bei längerer Versuchsdauer nicht imstande ist, die Schichten vor der Verschimmelung zu bewahren.

Résumé

1. Le produit «Meilit», que l'on examine pour savoir s'il convient à la conservation des jus de fruits à pépins et de raisins, ne peut être ajouté à ceux-ci qu'à des doses ne dépassant pas 10—15 mg/l sans provoquer une forte altération de leur saveur. Des personnes sensibles décèlent déjà une teneur de 8 mg. par litre.

2. Les adjonctions faites dans cet ordre de grandeur peuvent empêcher la fermentation des jus bruts de fruits sains ainsi que dans la plupart des cas la formation des moisissures, mais ne peuvent que rarement ou pas du tout empêcher le développement des bactéries acétiques. Vu ces résultats l'examen postérieur de cet agent conservateur ne porta que sur des jus préalablement centrifugés ou collés et filtrés, comme ils sont emmagasinés en pratique dans le commerce.

3. De la recherche d'une dose qui suffit à empêcher la fermentation, il résulte que, dans les essais cités, il faut une faible quantité de cet agent conservateur, soit 8 mg/l. L'effet du produit est en proportion inverse du nombre de ferments.

4. Des essais de fermentation ont montré que, pour une faible teneur en agent conservateur, le début de la fermentation est retardé. Mais par la suite son

cours est à peu près normal et ce n'est qu'avec 5 mg/l qu'elle commence à trainer.

5. Par numération on a déterminé avec quelles quantités de spores il faut compter dans les jus de fruits commerciaux. Les essais effectués sur cette base, qui fut quelque peu élargie, avec une culture pure de *Penicillium cfr. glaucum* rendirent possible la détermination d'une dose efficace.

6. Il résulta d'essais de détermination du poids du mycélium qu'une faible concentration a un effet favorisant la croissance et que ce n'est que par une concentration croissante que l'on obtient un effet gênant la croissance.

7. On a pu constater que l'action de l'agent conservateur dépend du pH. Elle commence à diminuer entre les pH 3,5 et 4,5.

8. Il résulta d'essais effectués avec de conidées de champignons, séchées sur des fils de soie et plongées ensuite assez longtemps dans des jus de fruits contenant 5 respectivement 8 mg. par litre de Meilit, que celles-ci présentèrent après leur transfert dans des jus de fruits exempts de Meilit des périodes de germination et une croissance normales. Des essais similaires effectués avec des levures aboutirent par contre, après une action de l'agent conservateur pendant environ 15 heures, à la mort des levures. Ce résultat ne put toutefois pas être confirmé par un essai de fermentation malgré l'emploi de levures identiques. On ne peut donner aucune explication de ce phénomène.

9. Des essais de conservation sous acide carbonique réussirent à une température de 10° C. avec une concentration de 5 mg/l déjà. A 12° C., où ils furent effectués de même manière, mais avec de plus grandes quantités de jus, 1 mg/l de «Meilit» était déjà capable d'empêcher la fermentation; toutefois, même avec 8 mg/l, on ne put réussir à empêcher la rétrogradation des acides et une faible croissance de levures qui ne furent pas déterminées plus exactement.

10. Des essais pour la conservation des couches filtrantes EK pour filtration de l'air dans les filtres automatiques du petit commerce montrèrent que le «Meilit» est incapable de protéger ces couches contre les moisissures pendant une durée d'essai prolongée.

Literatur

- ¹⁾ Landwirtschaftl. Jahrbuch 1925, S. 1.
- ²⁾ Landwirtschaftl. Jahrbuch 1929, S. 97.