

Mikrobiologie

Forschungsergebnisse der Jahre 1965—1970

von

E. MINÁRIK

Forschungsinstitut für Weinbau und Kellerwirtschaft, Bratislava

Allgemeines

Die in unveränderter Neuauflage erschienenen Beiträge über Hefen und hefenartige Mikroorganismen in „Traité d'Oenologie I — Maturation du raisin, fermentation alcoolique, vinification“ von RIBÉREAU-GAYON und PEYNAUD (154) haben an Aktualität seit der letzten Auflage nichts verloren. Einen wichtigen Beitrag zur modernen Weinhefenkunde stellt die Arbeit von KUNKEE und AMERINE (82) dar, die die Rolle und Eigenschaften dieser Mikroorganismen in den einzelnen Produkten eingehend beschreiben. Über die Rolle der Hefen bei der Cider-Herstellung berichten in demselben Werk BEECH und DAVENPORT (11). AMERINE und KUNKEE (5) fassen in einer der wenigen Übersichtsarbeiten weinmikrobiologische Probleme der letzten Jahre zusammen.

Ein wertvoller Überblick über die internationale Weinfachliteratur, die auch einschlägige Arbeiten der Weinmikrobiologie der Jahre 1955—1965 umfaßt, wurde von DUMBACHER (43) zusammengefaßt.

1. Die Hefen

Systematik und Taxonomie

Eine neue Hefenart *Saccharomyces inconspicuus* wird von VAN DER WALT (188) beschrieben und von MINÁRIK (108) in Wein aufgefunden. SANTA MARÍA (160, 161, 162) isolierte 3 neue Hefenarten der Gattung *Saccharomyces*: *S. gatitensis*, *S. cordubensis* und *S. hispanica*. Auch WILKINSON und GREY (192) isolierten aus Malaga-Wein in Südwest-Rhodesien Hefen, die zur Art *Saccharomyces capensis* VAN DER WALT et TSCHUSCHNER gehören. Da Inosit für diese Hefenart essentiell ist, kann sie als vorzügliches Testobjekt für den biologischen Nachweis von Inosit herangezogen werden. VERONA (187) beschreibt die Ökologie, Physiologie und Anwendungsmöglichkeiten von *S. veronae* LODDER et KREGER VAN RIJ, die zur selben Zeit von LODDER et al. (93) als *Kluyveromyces veronae* VAN DER WALT reklassifiziert wird. Diese Hefenart bildet im Gegensatz zu anderen Arten der Gattung *Saccharomyces* beträchtliche Mengen an L-(+)-Milchsäure (134).

Nach CASTELLI (24) sollten viele bisher als *Brettanomyces* klassifizierte Hefen wegen ihrer Sporenbildungsfähigkeit überprüft und den sporogenen Hefen zugeordnet werden. — GILLILAND (63) bestätigte erneut die Zweidrittel-Vergärung des Raffinosemoleküls durch *S. pastorianus* HANSEN. Die Zuordnung dieser Hefenart zu *S. bayanus* durch LODDER et al. (93) wird als nicht gerechtfertigt angesehen, da letztgenannte Art Raffinose nur zu einem Drittel zu vergären vermag. — Eine verbes-

serte Methode der Auswertung von Gärtesten bei der Identifizierung von Weinhefen durch Papierchromatographie wird erneut von TONTSCHEV und BAMBALOV (185) bestätigt und empfohlen. Mit der biochemischen Interpretation einiger taxonomischer Unterschiede zwischen Hefen befaßt sich BARNETT (9). CAZIN (31) regt eine vereinfachte Bestimmungsmethode der Gärung von Kohlenhydraten an.

Probleme der numerischen Taxonomie von Hefen werden von KOCKOVÁ-KRATOCHVÍLOVÁ (71) erläutert. PONCET (138) verwendet diese Methode bei der Klassifizierung der Hefen der Gattung *Pichia* HANSEN. KOCKOVÁ-KRATOCHVÍLOVÁ *et al.* (73, 74, 76) untersuchten mit der Methode der numerischen Taxonomie die Gruppe des 2. Gärungstyps von *Saccharomyces* (REES) MEYEN, die Raffinose völlig vergärt (*S. uvarum*, *S. carlsbergensis*), sowie typische Stämme von Weinhefen (*S. cerevisiae* var. *ellipsoideus*). Zusammengefaßte Ergebnisse der Untersuchung der Gattung *Saccharomyces* werden später von demselben Forscherteam veröffentlicht (75). Durch die numerische Taxonomie wird die sog. taxonomische Entfernung zwischen den Arten bestimmt, wodurch ihre Verwandtschaft bzw. Ähnlichkeit besser zu definieren ist. Die Untersuchung zahlreicher Hefenstämmen der Gattung *Candida* BERKHOUT (2. Gärungstyp) durch die numerische Taxonomie erbrachte bei Heranziehung neuer Klassifikationskriterien eine Herabsetzung der intraspezifischen Variabilität vieler Arten, vor allem bei *Candida tropicalis* (CAST.) BERKHOUT.

Ökologie

Allgemeine Grundlagen der Ökologie von Hefen werden von WINDISCH (193, 194) eingehend erläutert. Mit ökologischen Untersuchungen von Weinhefen verschiedener Standorte befassen sich zahlreiche Autoren. Das seltsame Verhalten der *Apiculatus*-Hefen (*Hanseniaspora uvarum*, *Kloeckera apiculata*), die während der spontanen Gärung des Mostes unter praktischen Bedingungen der Weinbereitung bereits nach 4 Tagen den gärungstüchtigeren *S. cerevisiae* völlig unterliegen, konnte unter experimentellen Bedingungen nicht bestätigt werden (169).

Pichia membranaefaciens HANSEN konnte von RANKINE (145) als Urheber des Kahmigerwerdens der Weine bestätigt werden. CASTELLI (26) faßte mehr als 100 Arbeiten über Hefeökologie und -systematik zusammen, die in der Zeitspanne von 1933—1966 veröffentlicht worden waren. Der Einfluß ökologischer Bedingungen der Standorte der Hefen in verschiedenen klimatisch unterschiedlichen Weinbaugebieten ist offensichtlich. Auch spätere Arbeiten bestätigten die dominierende Rolle der echten Weinhefe *S. cerevisiae* während der klassischen spontanen Mostgärung und die Übergangsrolle der *Apiculatus*-Hefe.

Bei der kontinuierlichen Gärung hingegen wird trotz ständiger Zufuhr des frisch gekelterten Mostes eine alkohologene Mikroflora, die durch Bedingungen der Gärung selektiert wird, in den Gärbehältern aufgefunden (163, 164).

In spontan gärenden Mosten Sloweniens stellten CASTELLI und ŠIKOVEC (29) eine ähnliche Zusammensetzung der Hefeflora fest, wie sie in den nördlichen Gebieten Italiens zu verzeichnen ist. CASTELLI sowie CASTELLI und ŠIKOVEC (27, 30) fanden quantitative und teilweise auch qualitative Unterschiede in der Zusammensetzung der Hefenflora von Traubenbeeren verschiedener Reife. Die Rolle der Hefenflora für die chemische Zusammensetzung und die sensorischen Eigenschaften der Weine wird von FLORENZANO (58) unterstrichen.

Auch PARLE und DI MÈNNA (121) finden, daß die Weinqualität unter den Bedingungen Neuseelands durch die Eliminierung von *Hanseniaspora uvarum* durch eine starke Schwefelung und durch Verwendung der Hefereinkultur (*S. cerevisiae*) erheblich gesteigert werden kann. Dieselben Autoren (121) bezeichnen die sekundäre Hefenflora der Weinkeller als Quelle der Hefen von Mosten und Weinen. Weder der

Boden der Weinberge noch heranreifende Traubenbeeren können als Standort echter Weinhefen angesehen werden.

WOLF und BENDA (195) konnten an 2 Stämmen der Weinhefe *S. cerevisiae*, deren Verschiedenheit sich unter Ausnutzung des gut ausgebildeten Unterscheidungsvermögens der Tauflye *Drosophila melanogaster* hatte sichern lassen, eine ausgeprägte Rassendifferenzierung mit Hilfe morphologischer, physiologischer und ökologischer Methoden feststellen.

Ökologische Untersuchungen in der Tschechoslowakei sind von MINÁRIK (102, 104, 105, 107), STOLLÁROVÁ (178) und ŠVEJCAR (179, 180, 181) fortgesetzt worden. Ein Überwiegen asporogener Hefenarten an Trauben und beim Beginn der spontanen Mostgärung sowie geringfügige Unterschiede in der qualitativen Zusammensetzung der Hefenflora konnten in den verschiedenen Weinbaugebieten des Landes festgestellt werden. In Jungweinen Südmährens sind neben den Nachgärhefen *S. cerevisiae* und *S. bayanus* vorwiegend Kahlhefen (*Candida vini*, *C. zeylanoides*) stark vertreten (183).

MAVLANI (96) hat zwischen Quantität und Qualität der Hefenflora und den verschiedenen Stadien der Weinbereitung eine Beziehung festgestellt. — Ergebnisse des Studiums von Hefen sekundärer Standorte in der Tschechoslowakei faßte MINÁRIK (106) zusammen. Die Hefenflora der Weine wird durch Hefen und hefenartige Mikroorganismen primärer sowie sekundärer Standorte beeinflusst. Ausschlaggebend erscheinen kellertechnische Maßnahmen und sanitäre Bedingungen der Weinbetriebe. — Eine gewisse Rolle spielen auch andere Faktoren, z. B. Kellereinrichtungen, Lufttemperatur und -feuchtigkeit usw.

DAVENPORT (33) untersuchte systematisch die Hefenflora verschiedener Reboorgane in einem neu angelegten Weingarten in England und stellte fest, daß *Saccharomyces* sp. im allgemeinen an diesen Standorten nicht aufzufinden waren. Hingegen konnten, ähnlich wie im angrenzenden Obstgarten, *Nadsonia* sp. und *Schizosaccharomyces* sp. wiederholt isoliert werden. In einer ökologischen Übersicht über Hefen an Äpfeln werden *Metschnikowia pulcherrima*, *Kloeckera apiculata*, *Torulopsis famata*, *Debaryomyces hansenii* und *Sporobolomyces* sp. neben *Aureobasidium pullulans* als Standardarten an reifen Früchten angeführt. Eine große Anzahl weiterer Species wird als Begleitflora mit sporadischem Vorkommen bezeichnet.

Eine Monographie über Saké-Hefen wird von KODAMA (77) veröffentlicht. Die Taxonomie, Ökologie und Physiologie von *Saccharomyces saké*, das als Subspecies von *S. cerevisiae* bezeichnet wird, werden eingehend erläutert. Saké-Hefen kommen jedoch meistens als Gemeinschaften mit den wilden Hefen *Hansenula* sp., *Debaryomyces* sp. etc. in Saké vor (78).

GARABEDYAN und GENOVA (61) berichten über eine neue Hefenart der Gattung *Williopsis*, die sie aus pasteurisiertem Wein isoliert haben. Eine hefenähnliche Pilzgattung — *Hyalodendron* — konnte wiederholt an Trauben und gelegentlich auch aus gärenden Mosten identifiziert werden (109). Über die selektive Wirkung einiger Fungizide auf die Hefenflora von Trauben und gärenden Mosten berichten MINÁRIK und RÁGALA (114).

Physiologie und Biochemie

Der Schwefelstoffwechsel der Hefe ist nicht nur bei der Mostgärung, sondern auch bei der Bierwürzegärung vom Standpunkt der Schwefelwasserstoff-Bildung von großer Bedeutung (91). Über Zusammenhänge zwischen Sulfitbildung und H_2S -Bildung bei *S. cerevisiae* berichten DITTRICH und STAUDENMAYER (38, 39). Von 162 untersuchten Hefenstämmen produzierten während der Gärung nur 2 über 100 mg,

4 über 50 mg Sulfit/l; alle übrigen Stämme bildeten nur 20—30 mg Gesamt-SO₂/l. Diese als „normal“ bezeichneten Hefen reduzieren das im Substrat vorhandene Sulfat zu Sulfid. Sog. SO₂-bildende Hefenstämme sind nicht in der Lage, das Sulfit zu Sulfid weiter zu reduzieren. Das entstandene Sulfit wird sofort an Acetaldehyd und andere Carbonylverbindungen gebunden.

WÜRDIG (196) sowie WÜRDIG und SCHLOTTER (197, 198, 199) bezeichnen SO₂-bildende Hefen als normale Mutanten, bei denen die enzymatische Reduktion von SO₂⁻ zwischen SO₃⁻ und H₂S völlig oder teilweise blockiert wird. Das SO₂-Bildungsvermögen ist sehr verschieden und hängt vom Substrat, von den Gärungsbedingungen sowie vom Hefenstamm selbst ab. Unter bestimmten Kulturbedingungen konnten bis zu 130 mg, in besonderen Fällen sogar 400 mg Gesamtsulfit/l gebildet werden. Es muß auch angenommen werden, daß für einen hohen Pyruvatgehalt der Weine, der einen erhöhten SO₂-Bedarf auslöst, besondere an der Gärung beteiligte Hefenstämme verantwortlich sind. Auch MAYER und PAUSE (98) fanden beträchtliche Unterschiede zwischen der Fähigkeit verschiedener Weinhefenstämme, während der Mostgärung Schwefeldioxid zu produzieren und im Wein zu akkumulieren. So bildete der von WÜRDIG isolierte Stamm W 25 (*S. uvarum*) 116 mg, der tschechoslowakische Stamm Nr. 5 fast 85 mg, andere nur zwischen 1 und 21 mg Gesamtsulfit/l. Nach WEEKS (189) produzieren *S. oviformis* mehr SO₂ als *S. cerevisiae*-Stämme. Der Hefenstamm ist verantwortlich für die Menge des gebildeten Acetaldehyd, der Brenztraubensäure und α -Ketoglutarinsäure, die beträchtliche Mengen Schwefeldioxid im Wein binden. Im Durchschnitt wird 69 % des im Wein vorhandenen SO₂ von den 3 Substanzen gebunden (152). Die SO₂-Bildung durch *Saccharomyces* sp. im synthetischen Medium ist von der S-Quelle abhängig. Sulfat erwies sich als beste S-Quelle der Hefe. SO₂ wird auch aus L-Cystein und aus reduziertem Glutathion gebildet (120). Die SO₂-Bindung wird bei höherer Zuckerkonzentration verlangsamt, da die Bildung von Pyruvat und α -Ketoglutarinsäure herabgesetzt wird. Bei niedrigem pH wird die Bildung SO₂-bindender Substanzen gefördert.

DRAWERT *et al.* (40, 41) berichten über die Bildung von Dicarbonsäuren durch Weinhefen in dicarbonsäurefreien Nährmedien. Beziehungen zwischen Hefenstamm und L-Äpfelsäurebildung wurden festgestellt. Diese Abhängigkeit ist bei der Weinsäure nicht so stark ausgeprägt wie bei der L-Äpfelsäure. MARDASHEV und SOKOVNINA (95) konnten eine Synthese von Hydroxamsäuren bei *S. cerevisiae* nachweisen. Im synthetischen Medium mit Asparaginsäure oder Ammoniumsulfat als N-Quelle und Glucose oder Galactose als C-Quelle werden von *S. cerevisiae* Bernsteinsäure, Milchsäure, Dimethylglycerinsäure, Citramalsäure, Äpfelsäure, Citronensäure, Fumarsäure, Ketoglutarinsäure, Glycerinsäure sowie einige nicht näher identifizierte Säuren gebildet (23).

Zwischen der sog. „Flor“-Hefe (*S. oviformis*) und der normalen nicht kahlbildenden *S. cerevisiae* fanden FEDERICI und MARTINI (50) keine wesentlichen Unterschiede im Stoffwechsel. Das Emporsteigen der Zellen an die Oberfläche nach der ersten exponentiellen Phase wird der Zunahme der Zell-Lipide zugesprochen, wodurch es zu einer Verringerung der Zelldichte kommt.

Eine Untersuchung von n-Propanol, Isobutanol und dem Gemisch von Isoamyl- und aktivem Amylalkohol, die durch verschiedene Hefenarten im Most gebildet werden, ergab, daß zwischen dem Bildungsvermögen einzelner Stämme derselben Art, besonders aber bei verschiedenen Arten (*Saccharomyces*, *Kloeckera*, *Hansenula*, *Schizosaccharomyces*) große Unterschiede auftreten. Geringere H-Ionen-Konzentrationen und höhere Temperaturen steigern die Synthese dieser Substanzen (147).

Die Aufnahme organischer Säuren und Aminosäuren in die Biomasse der Hefezelle konnte bei der Sektvergärung mit Hilfe von radioaktivem Kohlenstoff festgestellt werden (69).

CABENZUDO *et al.* (22) haben bei verschiedenen *Saccharomyces*-Arten (*S. beticus*, *cheresiensis*, *rouxii*, *montulensis*, *mangini*, *oviformis*), die zur Herstellung von Fino-Weinen unter aeroben Bedingungen (Submerskultur) in Wein mit 15 Vol.% Alkohol angewandt wurden, ermittelt, daß bei der Bildung von Acetaldehyd bzw. dem Verbrauch an flüchtigen Säuren große Unterschiede auftreten. So wurde bei 18 °C beträchtlich mehr Acetaldehyd gebildet und flüchtige Säure verbraucht als bei 24 °C.

Veränderungen im Gärvermögen einiger *Saccharomyces*-Arten konnten bei Kultur auf Malz-Agar und in selektiven Medien beobachtet werden. So können sie die Fähigkeit erwerben, Galactose, Maltose, Saccharose, Raffinose und evtl. Melibiose zu vergären; dieses Gärvermögen bleibt stabil (168), auch bei Kultur in anderen Medien, wodurch die veränderten Stämme als andere Arten identifiziert werden.

Auch die echte Weinhefe (*S. cerevisiae* var. *ellipsoideus*) kann, ähnlich wie *S. acetii*, unter aeroben Bedingungen aus Äthanol Essigsäure bilden (157). Nach ROSE (158) bildeten alle der untersuchten 12 Hefenstämmen, die zu 6 Gattungen gehörten, praktisch die gleichen Säuren, allerdings in unterschiedlicher quantitativer Zusammensetzung. Hauptkomponente war jedoch stets Essigsäure.

Die Weinhefen werden in Abwesenheit von Alkohol durch einen Gehalt je l von 800 mg eines Gemisches von Polyphenolen (z. B. Chlorogensäure, Gallussäure, Kaffeesäure, Ellagsäure) gehemmt. Auch die einzelnen Polyphenole hemmen die Vermehrung der Hefezellen. Die Hemmung wird in Anwesenheit von Äthylalkohol noch weiter erhöht. Niedrige Konzentrationen dieser Substanzen können jedoch eine Stimulierung des Wachstums hervorrufen (175, 176).

OURNAC (119) bewies die Fähigkeit von Weinhefen (*S. cerevisiae*), das Thiazol-Derivat von Thiamin unter anaeroben Bedingungen zu synthetisieren. Hingegen wird Pyrimidin, die zweite Komponente von Thiamin, nur geringfügig synthetisiert. Unter aeroben Bedingungen wird mehr Pyrimidin resp. Thiamin von der Hefe produziert (1). ABADIE (2) untersuchte den Assimilationsmechanismus von Harnstoff durch Hefen und hefenartige Organismen und stellte fest, daß nur wenige sog. „Urease-positive“ Stämme Urease, die Harnstoff zu CO₂ und NH₃ hydrolysiert, synthetisieren. „Urease-negative“ Stämme sind nicht fähig, den in die Zelle eindringenden Harnstoff anzuhäufen; die entstehenden Aminosäuren sind jedoch dieselben wie bei „Urease-positiven“ Hefen. Der Protein-Stoffwechsel von „Urease-negativen“ Hefen, die Harnstoff als N-Quelle ausnützen, scheint ähnlich dem der „Urease-positiven“ Hefen zu sein, wobei Harnstoff zweifelsohne in die Radikale -CO-NH₂ und -NH₂ gespalten wird. Der N-Stoffwechsel der Weinhefen wird eingehend auch von DUPUY *et al.* (44) untersucht. — Die Aufnahme von Glycin durch verschiedene Weinhefenarten während der Atmung untersuchte LOMKATSI (94). Nur so viel O₂ wird von der Zelle absorbiert, als CO₂ freigemacht wird. SCHEDA (167) konnte bei *Kloeckera*, *Saccharomyces*, *Hansenula*, *Brettanomyces* etc., kein Wachstum auf Kohlenwasserstoff beobachten, hingegen zeigten Hefen anderer Gattungen (*Candida*, *Pichia*, *Torulopsis*) eine relativ gute C₁₀- und C₁₆-Assimilation.

Unter aeroben Bedingungen wird die Gärung bei Hefen durch den Pasteur-Effekt, unter anaeroben Bedingungen durch den Custers-Effekt inhibiert. Beide Wirkungen können gleichzeitig bei derselben Hefe in Erscheinung treten, wobei der Custers- oder der Pasteur-Effekt dominieren kann (169, 191). Die meisten Hefen weisen einen ausgeprägteren Pasteur-Effekt auf; bei *Brettanomyces* sp. tritt der Custers-Effekt in den Vordergrund.

β -Phenäthanol wird von verschiedenen Hefenstämmen im Bereich von 5,6—20 mg/l im gärenden Most gebildet. Die Rebsorte und der Jahrgang beeinflussen den Gehalt an β -Phenäthanol und n-Hexanol im Wein. Der Gehalt an letzterer Substanz wird von der Hefe kaum beeinflusst (153).

OHANIAN und CHAIX (118) untersuchten den Einfluß von Zn^{2+} auf die induzierte Biosynthese der Atmungsenzyme bei *S. cerevisiae*. Sie geben an, daß die Synthese der Enzyme von anaerob in einem Zn^{2+} -freien Medium kultivierten Hefen immer beschleunigt wurde, verglichen mit Hefen, die in Gegenwart von Zn^{2+} gezüchtet wurden. Die Acetoin synthese erfolgt bei *S. cerevisiae* nach Umschalten auf Anaerobiose. In Anaerobiose erfolgt durch Hefen praktisch keine Acetoin synthese (34).

DITTRICH (35) studierte die Synthese der Pyruvatdecarboxylase (E.C.4.1.1.1.) bei der Weinhefe. Diese Synthese wird von der Synthesegeschwindigkeit des Coenzym limitiert. Es konnte so erneut die Induktion der Synthese der Pyruvatdecarboxylase durch das Coenzym bewiesen werden. Die Induktion kann auch durch Pyrimidin und Thiazol, nicht aber durch nur einen der beiden Thiaminbestandteile allein erfolgen. Nikotinsäurereiche Hefeautolysate fördern die Vermehrung der Hefen *S. cerevisiae*. Dies gilt auch für andere Vitamine der Gruppe B, z. B. für Thiamin, Biotin, Pantothen säure, Pyridoxin usw. (165).

Über „Killer“-Stämme berichten BEVAN und WOODS (14), die sensitive, in demselben Kulturmedium wachsende Stämme zu töten vermögen, jedoch keinen Einfluß auf neutrale Hefestämme ausüben. Genetische und chemische Grundlagen der Tötungseigenschaften werden eingehend besprochen.

Weinhefen überleben eine Gamma-Strahlung relativ gut; so überlebten von 776 Stämmen, die zu 15 Gattungen gehörten, 30 % bei Strahlungsstärken von 0,5 und 1,0 Mrad. Die „Flor“-Hefe (*S. beticus*, *S. oviformis*) ist besonders strahlungsresistent (51).

Säureabbau durch Hefen der Gattung *Schizosaccharomyces*

Die Möglichkeit, die L-Äpfelsäure mit Spalthefen der Gattung *Schizosaccharomyces* noch während der alkoholischen Gärung abzubauen, hat auch weiterhin reges Interesse der Weinmikrobiologen und der Weinbaupraxis gefunden. Theoretische und praktische Aspekte wurden von vielen Autoren behandelt.

TEMPERLI *et al.* (184) berichten über Reinigung und Eigenschaften der decarboxylierenden Malatdehydrogenase (E.C. 1.1.1.38). Der Abbau der L-Äpfelsäure bei *Sch. pombe* führt über Oxalacetat, Pyruvat, Acetaldehyd zu Äthanol und CO_2 . Die Aktivität der Malatdehydrogenase wird durch Mn^{2+} wesentlich gesteigert (65). FLESC und HOLBACH (57) haben die L-Äpfelsäure abbauenden Enzyme von *Sch. acidodevoratus* eingehend untersucht und beschrieben. Die Aufnahme von Citrat durch *Sch. pombe* erörtern FLORENZANO *et al.* (59). Nach DITTRICH und ESCHENBRUCH (36) erhöht Triphenyltetrazoliumchlorid (TTC) die Acetoinbildung bei *Sch. pombe* und *S. cerevisiae*.

Einige Stämme von *Sch. pombe* werden von PEYNAUD und LAFON-LAFOURCADE (132) zur präzisen und einfachen quantitativen Bestimmung der L-Äpfelsäure im Wein herangezogen. RANKINE (146) berichtet über einen 100 %igen L-Äpfelsäureabbau durch *Sch. malidevorans*. Sehr wichtig erscheint die Selektion des Stammes (8). Auch die Bedingungen der Äpfelsäure-alkoholischen Gärung durch *Schizosaccharomyces* sp. (vorläufige Ausschaltung gärungstüchtigerer *Saccharomyces* sp. durch Mosterhitzung oder stärkere Schwefelung vor der Gärung, 5 % Hefeansatz usw.) werden unterstrichen (125). Die Fähigkeit der *Schizosaccharomyces*-Stämme zum L-Äpfelsäureabbau schwankt zwischen völligem Versagen bis zu einem sehr intensiven Abbauvermögen. Auch die sensorischen Eigenschaften der vergorenen

und säureabgebauten Weine sind je nach angewandtem Hefenstamm sehr verschieden.

Obwohl die ersten Versuchsergebnisse der biologischen Entsäuerung durch Spalthefen eher skeptisch bewertet wurden (12, 97), konnten spätere experimentell hergestellte und mit *Schizosaccharomyces* vergorene Weine als bemerkenswert sauber und fehlerfrei bezeichnet werden (13).

Ergebnisse von Untersuchungen mit der Anwendung von *Schizosaccharomyces*-Spalthefen bei dem Säureabbau und der Gärung von Mosten in der ČSSR sind eher negativ zu beurteilen, nicht nur wegen der technischen Schwierigkeiten, die mit der Unterdrückung der ursprünglichen Hefenflora verbunden sind, sondern auch wegen der mangelnden Qualität und des nicht allzu sauberen Charakters der resultierenden Weine (111, 112). Auch SVEJCAR (182) beklagt den unreinen Ton und faden Charakter der mit *Schizosaccharomyces* sp. vergorenen Jungweine. Optimistischer betrachten den biologischen Säureabbau durch Spalthefen CASTELLI und HAZNEDARI (28). Die von ihnen angewandten Hefenstämme von *Schizosaccharomyces pombe* und *Sch. malidevorans* bauten 75—85 % der vorhandenen L-Äpfelsäure des gärenden Mostes ab. Trotz technischer Schwierigkeiten mit der Anwendung der sonst interessanten Hefegattung *Schizosaccharomyces* zur biologischen Säureverminderung gärender Moste bei der Weinproduktion ist anzunehmen, daß weitere Untersuchungen in dieser Richtung das Problem der gelenkten Säureverminderung in Zukunft doch noch werden lösen können (171).

Hefereinkultur und -sammlungen

Die Wichtigkeit der Anwendung selektierter Hefen bei der Mostgärung wird von RANKINE (148) unterstrichen. Sie gewährleisten außer einem rascheren Gärbeginn einen gleichmäßigeren und vollständigeren Gärverlauf und ein Ausbleiben unerwünschten Nebengeschmacks. Zu den von den Hefen gebildeten Substanzen, die von selektierten Stämmen nicht oder nur in geringem Ausmaß gebildet werden, zählen H_2S und Mercaptane, Isoamylalkohol, Äthyl- und Amylacetat etc.

ŠIKOVEC (177) betont die Bedeutung der Selektion autochthoner Hefenstämme für die Kaltgärung des Mostes. Die betriebstechnische Anwendung selektierter Hefereinkulturen, die im Propagator vermehrt werden, beschreiben KNAPPSTEIN und RANKINE (70). Durch den Propagator wird die Bildung von Schwefelwasserstoff in den Jungweinen völlig verhindert, eine rasche und gleichmäßige Gärung wird gewährleistet, und es resultieren völlig vergorene trockene Weine. Zur Anwendung von Hefereinkulturen bzw. Hefemischkulturen bei der Mostgärung nimmt MINÁRIK (101) Stellung. Die Gäransätze einzelner Reinkulturen müssen getrennt vorbereitet werden, um eine bevorzugte Entwicklung desjenigen Stammes zu verhindern, der sich in für ihn günstigeren Bedingungen rascher zu vermehren vermag und so die übrigen Stämme unterdrücken könnte.

Die in der bekannten Weinhefensammlung des Instituts für landwirtschaftliche und technische Mikrobiologie der Universität zu Perugia aufbewahrten Hefen werden von CASTELLI (25) beschrieben. Über die in Polen und in der Tschechoslowakei aufrechterhaltenen Hefensammlungen berichten RZEDOWSKA und LIPIEC (159) sowie KOCKOVÁ-KRATOCHVÍLOVÁ (72).

Gärhemmende Mittel

a. Pyrokohlensäurediäthylester

SHAMSHURIN *et al.* (172) beschreiben in einer Monographie den Pyrokohlensäurediäthylester (PKE), seine chemischen Eigenschaften, Reaktivität und Aspekte der

praktischen Anwendung bei der Stabilisierung süßer Weine in der UdSSR. GENTH (62) berichtet über die physikalischen und chemischen Eigenschaften von Baycovin (PKE) zur „chemischen Kaltsterilisierung“ von Weinen mit Restzucker.

Praktische Aspekte der Anwendung von Baycovin in der Weinbehandlung werden von vielen Autoren angeführt (68, 103, 110, 124, 139 u. a.). In den Arbeiten werden Voraussetzungen für die Anwendung von PKE, die Form der Dosierung zum Wein, die Zusatzmengen, Haltbarkeit und Vorsichtsmaßnahmen bei der Arbeit mit PKE erörtert. Eine Zusammenfassung von Publikationen über PKE wird vom Hersteller veröffentlicht (52). Die Wirkung von PKE auf Mikroorganismen und die Inhaltsstoffe in fruchthaltigen Getränken wird ausführlich von TREPROV und GIEBSCHNER (186) untersucht.

LANG *et al.* (90) berichten über enzymatische Spaltung und über den Stoffwechsel von Umsatzprodukten des PKE mit Bestandteilen von Lebensmitteln. Bei der Verwendung von PKE zur Behandlung von Fruchtsäften und Wein werden keine toxikologischen Probleme aufgeworfen. Auch von gesundheitlicher Seite wird das Produkt vorerst als duldbar bezeichnet. Die Eigenschaften, Wirkungsweise und Analytik von PKE werden von PAULI und GENTH (122) eingehend behandelt. Es wird betont, daß die durch PKE-Nebenreaktionen mit Getränkebestandteilen gebildeten Umsatzprodukte unter der Nachweisgrenze normaler analytischer Methoden liegen.

BORNMANN und LOESER (20) bezeichnen PKE in akuten, chemischen und subchronischen Versuchen an Ratten und Hunden als praktisch untoxisch. DUHM *et al.* (42) berichten über radioaktive Untersuchungen zur Klärung von PKE-Reaktionen mit Getränkebestandteilen, bei denen jedoch Nebenreaktionen von PKE (Carbonyl- ^{14}C) nachgewiesen werden konnten, die bisher einem analytischen Nachweis nicht zugänglich waren. Der Umfang der Nebenreaktionen wird mit 5–6 % der eingesetzten Aktivität angegeben. 2,2–3,5 % entfallen auf die Bildung von Diäthylcarbonat- ^{14}C , dem Umsetzungsprodukt von PKE- ^{14}C mit Äthylalkohol. PAULUS und LORKE (123) untersuchten eine repräsentative Auswahl von Carbäthoxy-Verbindungen, die in mit PKE behandelten Getränken entstehen können, auf ihre akute orale und intraperitoneale Toxizität und stellten fest, daß sie von nur geringem Ausmaß ist.

b. Fungizide

Mit den Nebenwirkungen von Pestiziden, besonders von weinbaulich angewandten Fungiziden, auf Hefen und hefenartige Mikroorganismen bzw. auf die Gärabläufe von Traubenmosten, befassen sich viele Oenologen und Mikrobiologen. Nach BIDAN (15) haben organische Insektizide keinen nennenswerten Einfluß auf die spontane Hefenflora des Mostes. Hingegen können Fungizide eine fungistatische bzw. fungizide Wirkung auf Hefen ausüben. KAROV und KAROVA (66) sowie KAROVA und KAROV (67) untersuchten den Einfluß organischer kupferfreier Fungizide auf Weinhefen. Captan (Orthocide) und teilweise auch TMTD (Tetramethyl-Thiuramdisulfid) verursachen vor allem bei kurzer Karenzzeit eine nicht zu unterschätzende Hemmung der Hefeaktivität.

EHRENHARDT (46) faßt den damaligen Stand der Kenntnisse über den Einfluß von Fungiziden auf die Mostgärung zusammen. Er stellt fest, daß die im Weinbau eingesetzten Fungizide in 2 Gruppen unterteilt werden können: Kupfer- und Zineb-Präparate gehören zu den harmlosen, Captan, Folpet und Dichlofluanid zu den bedenklichen. SCHOPFER *et al.* (170) machen auf die sinnvolle und adäquate Anwendung von botrytiswirksamen Fungiziden im Hinblick auf eventuelle Nebenwirkungen von Rückständen auf die alkoholische Gärung aufmerksam. Aus Versuchen von MINÁRIK, MINÁRIK und RÁGALA (113, 114) sowie RÁGALA und MINÁRIK (144) geht eindeu-

tig hervor, daß bestimmte Fungizide, z. B. die auf der Basis von Phtalimiden, einen beträchtlichen Einfluß auf die Entwicklung und Nacheinanderfolge dominierender Hefenarten in spontan gärenden Mosten ausüben können. In Versuchen von DITTRICH und STAUDENMAYER (37) hingegen verhielten sich Moste, die mit den botrytis-wirksamen Fungiziden Propimet, Folpet oder Dichlofluanid spätbehandelt und experimentell vergoren worden waren, nicht anders als die unbehandelten Kontrollen. Rückstände antibotrytischer Fungizide (Euparen, Cuprosan ultra, B 5929 usw.) von über 5 mg/kg Trauben können nach BAER *et al.* (7) Verzögerungen des Gärbeginns der Moste auslösen, die jedoch durch massivere Gäransätze (2—5 %) eliminiert werden können.

Die fungizide Wirkung von Folpet auf Hefen der Art *Saccharomyces pastorianus* wird von SIEGEL und SISLER (173, 174) auf die Bindung der S-haltigen Fragmente von Folpet mit der in Äthanol unlöslichen Fraktion der Hefezellen zurückgeführt.

Eingehende Untersuchungen an Wirkstoffrückständen und Gärbeeinflussungen durch die botrytiziden Präparate Basfungin, Euparen und Ortho-Phaltan wurden von LEMPERLE und KERNER (92) durchgeführt. Infolge von Abbau und Abwaschung der Traube vor der Lese konnten nur 3,2—8,2 mg/kg Trauben als Rückstand ermittelt werden. In den Most gelangten nur etwa 50 % (max. 3,1 mg/kg) dieser Mengen. Durch Vorklären mit dem Separator konnten diese Wirkstoffrückstände auf $\frac{1}{10}$ reduziert werden. Diese in ausgebautem Wein vorhandenen etwaigen Mengen sind analytisch praktisch nicht mehr erfassbar. Nichtsdestoweniger können die in Traubenmost vorhandenen Rückstände von Pestiziden Gärhemmungen auslösen.

DVORÁK und SCHOPPER (45) konnten eindeutig eine gärhemmende Wirkung von Dichlofluanid (Euparen) bis herab zu 0,3—0,4 mg/l feststellen. Unterhalb dieser Konzentrationen werden die Hefen nicht mehr inhibiert. Eine wesentliche Herabsetzung der Mengen an Euparen-Rückständen kann durch Zentrifugieren oder Filtration herbeigeführt werden. Mit Captan- und Folpet-Rückständen und ihrer Wirkung auf die Hefenflora von Trauben und spontan gärenden Traubenmosten befaßt sich eine übersichtliche Arbeit von ETTER (49). MESTRES und BARTHES (100) sowie EHRENHARDT und JAKOB (47) behandeln die Problematik der analytischen Erfassung verschiedener Pestizid-Rückstände in Mosten und Weinen bzw. die Methodik der Bestimmung der Gärabläufe in Most unter der Einwirkung verschiedener Fungizide. Wie aus den Ausführungen der Autoren hervorgeht, wird man sich mit dem Problem der Pestizid-Rückstände an Trauben und in Mosten und Weinen auch in Zukunft auseinandersetzen müssen.

2. Die Bakterien

KRUMPERMAN und VAUGHN (80) isolierten aus verschiedenen Substraten (Wein, Weinhefelerger etc.) 184 Reinkulturen von homofermentativen und heterofermentativen *Lactobacillus* sp., von denen 64 Tartrat im Wein abbauen. Produkte der Dissimilation des Tartrats sind Bernsteinsäure, Essigsäure und CO₂. *Leuconostoc mesenteroides* bildet nach der Äpfelsäure-Milchsäure-Gärung wesentliche Mengen an Diacetyl und Acetoin, hauptsächlich aus Pyruvat und Citrat. *Lactobacillus hilgardii* und *L. brevis* bilden diese Produkte nur unter im Wein kaum vorkommenden Bedingungen (60). ABO-ELNAGA und KANDLER (3, 4) sowie HOLZAPFEL und KANDLER (64) leisten einen wichtigen Beitrag zur Taxonomie der Gattung *Lactobacillus* BEIJERINCK und beschreiben das Subgenus *Streptobacterium* ORLA-JENSEN und *Betabacterium* ORLA-JENSEN. — Eigenschaften von über 300 Milchsäurebakterien, die aus gesunden und kranken Weinen der UdSSR isoliert worden waren, untersuchten KVASNIKOV

und YUCRATOVA (84). Die Erreger von Krankheiten moldauischer Weine konnten als heterofermentative Species *Lactobacterium breve* und *L. fermentii* bzw. als homofermentative Art *L. plantarum* identifiziert werden. In Mittelasien sind hingegen die heterofermentativen Arten *L. breve*, *L. buchneri*, *L. fermentii* bzw. die homofermentative Art *L. plantarum* aufgefunden worden.

NOWAKOWSKA-WASZCZUK (117) berichtet, daß bei *Lactobacillus* sp. Mn^{2+} durch Ca^{2+} , Fe^{2+} und Cu^{2+} nicht zu ersetzen ist. Bei *L. lactis* konnte Mg^{2+} zum Teil durch Mn^{2+} ersetzt werden.

BLACKWOOD (16, 17) untersuchte sehr eingehend die Ökologie, Physiologie und Biochemie von Essigsäurebakterien von Trauben und Weinen. Die meisten Bakterienstämme gehören zu der Gattung *Acetobacter* (*oxydans*, *mesoxydans*, *suboxydans*) und einige zur Gattung *Pseudomonas*. Alle Essigsäurebakterien werden durch 400 mg SO_2/l vollständig und durch 500 mg Sorbinsäure/l überhaupt nicht gehemmt. — Aus bakteriell veränderten Weinen isolierten SAUVARD *et al.* (166) 3 Stämme von kokkenförmigen Organismen, deren morphologische und physiologische Eigenschaften zwar den *Pediococcus*-Arten ähneln, von denen sie sich jedoch durch das Enzym Katalase und den heterofermentativen Glucose-Abbau unterscheiden.

Biologischer Säureabbau durch Bakterien

Ein allgemeiner und kompletter Überblick über die Problematik des biologischen Säureabbaus im Wein durch Äpfelsäure-Milchsäure-Bakterien wird von RADLER (140, 141) und WEILER und RADLER (190) gegeben. KUNKEE (81) untersuchte die Bedingungen der gelenkten Äpfelsäure-Milchsäure-Gärung durch *Leuconostoc citrovorum*. Die Gärung wird durch massiven Bakterienansatz und durch schwache Schwefelung stimuliert und beschleunigt. Bei dem spontanen biologischen Säureabbau in Weinen von *Vitis labrusca* und Hybriden beginnt die Äpfelsäure-Milchsäure-Gärung mit $\geq 10^6$ Bakterienzellen pro ml erst, wenn das Wachstum der Bakterien von der exponentiellen zur stationären Phase übergeht. Nach vollendeter Milchsäurekonversion kann eine stöchiometrische Beziehung zwischen Äpfelsäure und Milchsäure festgestellt werden (155, 156).

Fumarsäure verlangsamt die durch *Leuconostoc citrovorum* hervorgerufene Äpfelsäure-Milchsäure-Gärung im Wein (32). Im allgemeinen weisen Traubenweine nach einem bakteriellen Säureabbau mehr Acetoin auf als Weine ohne einen solchen (83). Ausführliche Ergebnisse von Untersuchungen über die Acetoin- und Diacetyl-Bildung durch einige *Lactobacillaceae* werden von ESCHENBRUCH (48) zusammengefaßt.

Weine, die mit 6 verschiedenen Stämmen von Milchsäurereinkulturen (*Lactobacillus* sp., *Pediococcus* sp., *Leuconostoc* sp.) einer Äpfelsäure-Milchsäure-Gärung unterzogen wurden, wiesen deutliche Unterschiede im Geschmack und im Geruch auf (137).

FLESCH und HOLBACH (54) berichten über das Vorkommen von Malat-Dehydrogenase, Malic-Enzym und wahrscheinlich auch Oxalessigsäure-Decarboxylase in einem als Bakterium „C“ genannten Stamm. In weiteren Versuchen wurde bei *Lactobacillus plantarum* Malic-Enzym, Malat-Dehydrogenase, Oxalessigsäure-Decarboxylase und Lactat-Dehydrogenase festgestellt (55).

Milchsäurebakterien, die in Traubenmost vor der Hefevermehrung kultiviert werden, verlangsamen, ebenso wie die während der Gärung zugefügten Bakterien, die nachfolgende alkoholische Gärung. BOIRON (18, 19) schreibt diese Hemmung den durch die Gärung entstandenen intermediären Gärprodukten, dem Pyruvat und Acetaldehyd zu, die die Gärung fördern und die von den Bakterien leicht

metabolisiert werden. Ein weiterer Hemmfaktor ist das durch Milchsäurebakterien gebildete L-Ornithin, das gegenüber Weinhefen eine starke wachstumshemmende Wirkung ausübt.

AVAKYAN (6) fand in Weinen Armeniens am häufigsten *Lactobacillus plantarum*, *L. fermentii*, *L. brevis*, *L. buchneri* und *L. leichmannii*. Die Anzahl der Bakterien in den Weinen schwankte zwischen 126 und 11.200/ml.

KRASIL'NIKOVA (79) untersuchte den Einfluß verschiedener Substanzen auf das Wachstum und die Gärung von *Lactobacterium delbrückii*; wachstumsfördernde Wirkungen konnten mit Pyruvat, Malat, Tartrat, Citrat, Succinat, Fumarat und Ketoglutarat erzielt werden. — Für die Malat-Dehydrogenase-Aktivität wird bei *Lactobacillus plantarum* ein pH-Optimum von 2,6—3,0, für die Malic-Enzym-Aktivität von pH 3,6—4,0 angeführt (56).

Die taxonomische Zugehörigkeit von 10 bekannten Milchsäurestämmen wurde untersucht: 5 Stämme konnten als Bakterien der Gattung *Lactobacillus* BEIJERINCK, 4 Stämme als Kokken der Gattung *Leuconostoc* VAN TIEGHEM und 1 Stamm als *Pediococcus* BALCKE emend. MESS klassifiziert werden (116). Morphologische und physiologische Eigenschaften von aus japanischen, französischen und spanischen Traubenmosten oder Weinen isolierten *Lactobacillus*-, *Leuconostoc*- und *Pediococcus*-Stämmen wurden von NONOMURA und OHARA (115) beschrieben. Aufgrund von Untersuchungen sind 4 Bakterienstämme umbenannt bzw. neuen Arten zugeordnet worden. — FLESCH (53) untersuchte eine Gruppe von 6 Äpfelsäure-Milchsäure-Bakterien in Hinblick auf Morphologie, Nährstoffbedarf, Äpfelsäureabbau und Vorhandensein der zum Säureabbau notwendigen Enzyme. Das Wachstum der Bakterien wird als ausgesprochen substratabhängig bezeichnet; die H⁺-Konzentration ist für Adaptationsvorgänge von vorrangiger Bedeutung. Alle Bakterien-Stämme besitzen ein Malic-Enzym und Oxalessigsäure-Decarboxylase.

Den biochemischen Mechanismus der Äpfelsäuregärung durch *Leuconostoc gracile*, *Lactobacillus hilgardii*, *L. brevis* und *L. casei* beschreibt eingehend PEYNAUD (127). 750 homofermentative Stämme von Milchsäurebakterien aus verschiedenen Weinen konnten mit *L. plantarum*, *L. casei* var. *casei* identifiziert werden.

Die Zweckmäßigkeit des biologischen Säureabbaus in Rot- und Weißweinen wird von RADLER (142, 143) kritisch beurteilt. Der bakterielle Säureabbau in deutschen Weißweinen kommt nicht häufig vor (etwa in 10 % aller Weine) und bewirkt wahrscheinlich auch keine Qualitätssteigerung der Produkte. Der in fast 80 % der Rotweine nachweisbare Säureabbau hinterläßt hingegen keine Geschmacksbeeinträchtigung. In 62 % der untersuchten australischen Rotweine (Jahrgang 1968) konnte 6 Monate nach abgeschlossener Gärung eine Äpfelsäure-Milchsäure-Gärung festgestellt werden (149, 150, 151). Auch MAYER und PAUSE (99) wiesen im Großteil schweizerischer Weine den bakteriellen Säureabbau nach.

Ein eingehender Bericht von PEYNAUD (126) über Milchsäurebakterien des Weines umfaßt über 750 Stämme, die aus Weinen zahlreicher Weinbaugebiete Frankreichs und des Auslands isoliert und klassifiziert worden waren. Zu den homofermentativen Bazillen sind *Lactobacillus plantarum*, *L. casei* var. *casei* und var. *alactosus* einzustufen. Die homofermentativen Kokken gehören meistens zu *Leuconostoc gracile* und *Leuc. oenos*. *Pediococcus cerevisiae* wurde eingehend von PEYNAUD und DOMERCQ (128, 129) beschrieben. Heterofermentative Kokken und Bacilli verschiedener Weine studierten ebenfalls PEYNAUD und DOMERCQ (130, 131). Auch BARRE (10) führte ausführliche taxonomische und ökologische Untersuchungen an Milchsäurebakterien des Weines durch.

Die Bildung der L-(+)-Milchsäure im Wein wird als Beweis einer Anwesenheit und Aktivität der Milchsäurebakterien gewertet (88, 133). Hefen produzieren praktisch nur D-(—)-Milchsäure und weniger als 20 mg L-(+)-Milchsäure/l (135).

Über den Mechanismus der Äpfelsäure-Milchsäure-Gärung durch Weinbakterien berichten PEYNAUD *et al.* (136). Aus Äpfelsäure wird nur ein einziges optisches L-(+)-Stereoisomer gebildet, aus Glucose und Brenztraubensäure entweder das D-(—)-Isomer oder eine Mischung beider Stereoisomere.

Nach BRÉCHOT (21) sind die Enzyme der Traube für einen ca. 20 %igen, Bakterien für einen 65—75 %igen Äpfelsäureabbau verantwortlich. Die meisten Äpfelsäure-Milchsäure-Bakterien weisen ein konstitutives Malic-Enzym auf. Seine Eigenschaften untersuchten LAFON-LAFOURCADE und PEYNAUD (89).

Einige heterofermentative Bazillen scheinen kein Malic-Enzym zu besitzen. LAFON-LAFOURCADE (85) selektierte Kokken mit erhöhtem enzymatischen Potential, die zur gelenkten bakteriellen Säureverminderung in der Praxis herangezogen werden können. Praktische Aspekte der Säureverminderung mit Reinkulturen von Äpfelsäure-Milchsäure-Bakterien werden schließlich von LAFON-LAFOURCADE (86) und von LAFON-LAFOURCADE *et al.* (87) ausführlich behandelt.

Literaturverzeichnis

1. ABADIE, F., 1967: Utilisation par les levures de quelques acides aminés comme source d'azote et de carbone. *Ann. Inst. Pasteur* 113, 81—95.
2. — — —, 1967: L'urée chez les levures. *Ann. Inst. Pasteur* 113, 791—813.
3. ABO-ELNAGA, I. G. und KANDLER, O., 1965: Taxonomie der Gattung *Lactobacillus* BEIJERINCK. 1. Das Subgenus *Streptobacterium* ORLA-JENSEN. *Zentralbl. Bakteriol. Parasitenk. Infektionskrankh. Hyg., II. Abt. (Jena)* 119, 1—36.
4. — — — und — — —, 1965: Taxonomie der Gattung *Lactobacillus* BEIJERINCK. 2. Das Subgenus *Betabacterium* ORLA-JENSEN. *Zentralbl. Bakteriol. Parasitenk. Infektionskrankh. Hyg. II. Abt. (Jena)* 119, 117—129.
5. AMERINE, M. A. and KUNKER, R. E., 1968: Microbiology of Winemaking. *Ann. Rev. Microbiol. (Palo Alto)* 22, 323—358.
6. AVAKYAN, B. P., 1969: Über die Verteilung von Milchsäurebakterien in den verschiedenen Weinen Armeniens (russ.). *Biol. Zh. Armenii (Erevan)* 22 (8), 46—51.
7. BAER, T., CRETENAND, J. et SCHOPFER, J.-F., 1968: Traitement contre le *Botrytis* en oenologie. *Agricult. Romande* 7, 137—141.
8. BALLONI, W., FLORENZANO, G. e MATERASSI, R., 1970: Ricerche sulla fermentazione malolattica nei mosti e nei vini. *Atti Accad. Ital. Vite Vino* 22, 3—16.
9. BARNETT, J. A., 1966: A biochemical interpretation of some taxonomic differences between yeasts. *Nature* 210, 565—568.
10. BARRE, P., 1966: Recherches sur les bactéries lactiques des vins. *Ann. Technol. Agric. (Paris)* 15, 173—180.
11. BEECH, F. W. and DAVENPORT, R. R., 1970: The rôle of yeasts in cidermaking. In: ROSE, A. H. and HARRISON, J. S. (Eds.): *The Yeasts. Vol. 3. Yeast Technology*, pp. 73—146. Academic Press, London, New York.
12. BENDA, I. und SCHMITT, A., 1966: Önologische Untersuchungen zum biologischen Säureabbau im Most durch *Schizosaccharomyces pombe*. *Weinberg u. Keller* 13, 239—254.
13. — — — und — — —, 1969: Untersuchungen zum Säureabbau im Most durch verschiedene Hefestämme aus der Gattung *Schizosaccharomyces*. *Weinberg u. Keller* 16, 71—83.
14. BEVAN, E. A. and WOODS, D. R., 1969: Studies on the genetical and chemical basis of the killer character in yeasts (*Saccharomyces cerevisiae*). *Proc. 2nd Internat. Symp. Yeasts*, p. 251. Publ. House Slovak Acad. Sci., Bratislava.
15. BIDAN, P., 1968: Étude préliminaire de l'influence de certains pesticides sur l'action de quelques microorganismes. *Vignes et Vins (No. spéc.)*, 27—36.
16. BLACKWOOD, A. C., 1969: Étude des bactéries acétiques isolées de raisins et de vins. I. Identification des souches isolées. *Connaiss. Vigne Vin (Talence)* 3, 227—241.
17. — — —, 1969: Étude des bactéries acétiques isolées de raisins et de vins. II. Production de composés cétoniques. *Connaiss. Vigne Vin (Talence)* 3, 243—250.

18. BOIDRON, A.-M., 1969: Sur deux causes d'inhibition des levures par les bactéries lactiques. C. R. Hebd. Séances Acad. Sci. (Paris) 269, 922—924.
19. — — —, 1969: Étude de l'antagonisme entre les levures et les bactéries lactiques du vin. Connalss. Vigne Vin (Talence) 3, 315—378.
20. BORNMANN, G. und LOUSSER, A., 1966: Untersuchungen zur Toxikologie von Diäthylcarbonat. Arch. Toxikol. 22, 98—114.
21. BRÉCHOT, P., CHAUVET, J., CROSON, M. et IRRMANN, R., 1966: Configuration optique de l'acide lactique apparu au cours de la fermentation malolactique pendant la vinification. C. R. Hebd. Séances Acad. Sci. (Paris) 262, 1605—1607.
22. CABENZUDDO, M. D., LLAGUNA, C., and GARRIDO, J. M., 1968: Accelerated aging of fino wines by submerged culture using film-forming yeasts. Amer. J. Enol. Viticult. 19, 63—69.
23. CARLES, J., TALIEU-ROUSSEAU, M. et MONTANT, CH., 1967: Contribution à l'étude des acides organiques de la fermentation. C. R. Hebd. Séances Acad. Sci. (Paris) 265, 1183—1186.
24. CASTELLI, T., 1965: Considerazioni sul genere *Brettanomyces*. Atti XIII. Congr. Naz. Microbiol. pp. 165—171, Parma-Salsomaggiore.
25. — — —, 1965: La collezione dei lieviti vinari dell'Istituto di Microbiologia Agraria e Tecnica (I.M.A.T.) dell'Università di Perugia. Ann. Fac. Agric. Univ. Perugia 20, 3—33.
26. — — —, 1967: Ecologie et systématique des levures de vin. 2^e Symp. Int. Oenol. Bordeaux, Cognac, pp. 89—105, INRA, Paris.
27. — — —, 1968: Indagini microbiologiche su mosti provenienti da uve a diverso grado di maturazione. Vini d'Italia 10, 87—90.
28. — — — e HAZNEDARI, S., 1968: Sulla degradazione dell'acido L-malico da parte delle *Schizosaccharomyces pombe* LINDNER. Vini d'Italia 10, 265—272.
29. — — — e ŠIKOVEC, S., 1969: Gli agenti della fermentazione vinaria dei mosti della Slovenia. Atti Accad. Ital. Vite Vino 21, 3—43.
30. — — — und — — —, 1969: Isolierung und Bestimmung der Trauben- und Mostmikroflora. Zbornik Biol. Fac. Univ. Ljubljana (Slow.) 103—137.
31. CAZIN, J. jr., 1969: A simplified routine method for determining carbohydrate fermentation by yeasts. Mycopathol. Mycol. Appl. 37, 314—319.
32. COPRAN, D. R. and MEYER, B. J., 1970: The effect of fumaric acid on malo-lactic fermentation. Amer. J. Enol. Viticult. 21, 189—192.
33. DAVENPORT, R. R., 1970: Epiphytic yeasts associated with the developing grape vine. Thesis Univ. Bristol.
34. DITTRICH, H.-H., 1968: Die Acetoin-Synthese der Hefe bei anaerob/aerob-Wechsel und NH_4^+ -Zusatz. Arch. Mikrobiol. (Berlin) 63, 63—69.
35. — — —, 1969: Untersuchungen zur Synthese der Brenztraubensäuredecarboxylase (E.C. 4.1.1.1.) bei der Hefe. Arch. Mikrobiol. (Berlin) 64, 223—228.
36. — — — und ESCHENBRUCH, R., 1965: Untersuchungen zur Acetoinbildung bei *Saccharomyces cerevisiae* und *Schizosaccharomyces pombe*. Arch. Mikrobiol. (Berlin) 52, 345—352.
37. — — — und STAUBENMAYER, TH., 1968: Der Einfluß botrytiswirksamer Fungizide auf die Vergärung von Traubenmost. Weinberg u. Keller 15, 265—272.
38. — — — und — — —, 1970: Über die Zusammenhänge zwischen der Sulfit-Bildung und der Schwefelwasserstoff-Bildung bei *Saccharomyces cerevisiae*. Zentralbl. Bakteriol. Parasitenk. Infektionskrankh. Hyg., II. Abt. (Jena) 124, 113—118.
39. — — — und — — —, 1970: Über die Zusammenhänge zwischen der H₂S-Bildung bei *Saccharomyces cerevisiae*. Kvasny Průmysl (Prag) 16, 65—68.
40. DRAWERT, F., RAPP, A. und ULRICH, W., 1965: Über die Bildung von organischen Säuren durch Weinhefen. I. Quantitative Beziehungen zwischen Stickstoffquelle, Hefestamm und L-Äpfelsäurebildung in Modellgärversuchen. Vitis 5, 20—23.
41. — — —, — — — und — — —, 1965: Über die Bildung von organischen Säuren durch Weinhefen. II. Quantitative Beziehung zwischen Stickstoffquelle und Weinsäurebildung in Modellgärversuchen. Vitis 5, 199—200.
42. DUHM, R., MAUL, W., MEDENWALD, H., PATZSCHKE, K. und WEGNER, L. A., 1966: Zur Kenntnis des Pyrokohlensäurediäthylesters. II. Radioaktive Untersuchungen zur Klärung von Reaktionen mit Getränkebestandteilen. Z. Lebensm.-Untersuch. u. -Forsch. 132, 200—216.
43. DUMBACHER, E., 1966: Internationale Weinbibliographie. Klosterneuburg.
44. DUPUY, P., MORFAUX, J.-N. et USCIATI, M., 1968: Métabolisme azoté des levures en oenologie. Ferment. Vinific. 2^e Symp. Int. Oenol., Bordeaux-Cognac 1, 107—123.
45. DVORÁK, V. et SCHOPFER, J.-F., 1970: Rémanence de l'Euparène et vinification. Rev. Suisse Viticult. Arboricult. (Lausanne) 2, 99—104.
46. EHRENHARDT, H., 1967: Derzeitiger Stand der Kenntnisse über den Einfluß von Fungiziden auf die Vergärung von Traubensäften. Weinberg u. Keller 14, 435—458.

47. — — und JAKOB, L., 1968: Beiträge zur Methodik der Bestimmung von Gärabläufen von Traubenmost. Weinberg u. Keller 15, 5—30.
48. ESCHENBRUCH, R., 1970: Acetoin- und Diacetyl-Bildung einiger *Lactobacteriaceae* im Hinblick auf den biologischen Säureabbau. Vitis 9, 218—230.
49. ETTER, G. E., 1970: Der biochemische Abbau von Captan und Folpet im Traubenmost und die Einwirkung der Rückstände auf die Hefezellen. Literaturübersicht und Arbeitshypothesen. Firmenliteratur: Chevron Chem. Comp., S.A., Paris.
50. FEDERICI, F. e MARTINI, A., 1968: Contributo allo studio del metabolismo ossidativo in *Saccharomyces oviformis* OSTERWALDER. Ann. Microbiol. Enzimol. (Milano) 18, 125—135.
51. FEDUCHY MARINO, E., SANDOVAL, M. et FERNANDEZ, A., 1970: Action destructive des radiations gamma sur la flore microbienne des vins. Influence sur les caractères des vins, et principalement sur leur vieillissement, du traitement aux radiations gamma. Bull. OIV 43, 523—537.
52. FIRMLITERATUR: Le pyrocarbonate d'éthyle. Baycovin. Un résumé des publications. Bayer, Leverkusen 1966.
53. FLEISCH, P., 1968: Morphologie, Stoffwechselphysiologie und Charakterisierung der Malic-Enzym-Aktivität L-Äpfelsäure-abbauender Bakterien. Arch. Mikrobiol. (Berlin) 60, 285—302.
54. — — und HOLBACH, B., 1965: Zum Abbau der L-Äpfelsäure durch Milchsäurebakterien. I. Mitt. Über die malatabbauenden Enzyme des Bakterium „L“ unter besonderer Berücksichtigung der Oxallessigsäure-Decarboxylase. Arch. Mikrobiol. (Berlin) 51, 401—413.
55. — — und — — , 1965: Zum Abbau der L-Äpfelsäure durch Milchsäurebakterien. II. Mitt. Vergleichende Untersuchungen der Malat-abbauenden Enzyme bei verschiedenen Arten von *Lactobacillus plantarum*. Arch. Mikrobiol. (Berlin) 52, 147—153.
56. — — und — — , 1967: Zum Abbau der L-Äpfelsäure durch Milchsäurebakterien. IV. Mitt. Die Aktivität intakter *Lactobacillus plantarum*-Zellen unter besonderer Berücksichtigung der Brenztraubensäure-Decarboxylierung. Arch. Mikrobiol. (Berlin) 58, 63—70.
57. — — und — — , 1970: Untersuchungen über die L-Äpfelsäure-abbauenden Enzyme von *Schizosaccharomyces acidodevoratus*. Arch. Mikrobiol. (Berlin) 74, 213—220.
58. FLORENZANO, G., 1968: Il ruolo dei lieviti nella determinazione della composizione chimica e dei caratteri organolettici del vini. Vini d'Italia 10, 1—6.
59. — — , MATERASSI, R. e TOMASELLI, L., 1970: Indagini preliminari sulla utilizzazione del citrato da parte di *Schizosaccharomyces pombe*. Atti Accad. Ital. Vite Vino 22, 3—8.
60. FORNACHON, J. C. M. and LLOYD, B., 1965: Bacterial production of diacetyl and acetoin in wine. J. Sci. Food Agricult. 16, 710—716.
61. GARABEDYAN, M. und GENOVA, N., 1968: Eine neue Hefeart der Gattung *Willkopsis*, die aus pasteurisiertem Wein isoliert wurde (bulg.). Nautschni Tr. (Sofia) 10, 33—40.
62. GENTH, H., 1965: Diäthylpyrocarbonat, ein im Getränk zerfallendes Mittel zur Kalkentkennung. Mineralwasser-Ztg. 18, 1—6.
63. GILLILAND, R. B., 1969: The raffinose fermentation of *Saccharomyces pastorianus* and *Saccharomyces bayanus*. Antonie Leeuwenhoek 35, 13—23.
64. HOLZAPFEL, W. und KANDLER, O., 1969: Zur Taxonomie der Gattung *Lactobacillus* BEIERINCK. VI. *Lactobacillus coprophilus* subsp. *confusus* nov. subsp., eine neue Unterart der Untergattung *Betabacterium*. Zentralbl. Bakteriol. Parasitenk. Infektionskrankh. Hyg., II. Abt. (Jena) 123, 657—666.
65. JAKUBOWSKA, J. and PIATKOWICZ, A., 1966: The influence of sodium deoxycholate and dimethylsulphoxide on the permeability of cell membrane of *Schizosaccharomyces*. Acta Microbiol. Polonica 15, 241—248.
66. KAROV, S. und KAROVA, J., 1965: Einfluß organischer (kupferfreier) Fungizide auf die Weinhefen. II. Einfluß von Fungiziden auf die Maischegärung von behandelten Trauben (bulg.). Lozar. Vinar. (Sofia) 14 (4), 35—40.
67. KAROVA, J. und KAROV, S., 1965: Einfluß organischer (kupferfreier) Fungizide auf die Gäraktivität von Weinhefen der Rasse Dimjat (bulg.). Lozar. Vinar. (Sofia) 14 (1), 30—33.
68. KIELHÖFER, E., 1965: Die Anwendung von Baycovin in der Weinbehandlung. Dt. Weinbau 22, 793—795.
69. KIRTADZE, E. G., 1968: Die Aufnahme radioaktiven Kohlenstoffes aus organischen Säuren und Aminosäuren in die Biomasse der Hefe bei wiederholter Alkoholgärung (russ.). Soobshch. Akad. Nauk Gruzinsk, SSR (Tbilisi) 49, 369—374.
70. KNAPPSTEIN, A. T. and RANKINE, B. C., 1970: Commercial application of pure yeast in wine-making and its influence on wine quality. Austral. Wine, Brew. Spirit Rev. 89, 52, 54.
71. KOCKOVÁ-KRATOCHVÍLOVÁ, A., 1968: Einige Probleme der numerischen Taxonomie. Mitt. Veruchssta. Gärungsgewerbe (Wien) 22, 65—73.

72. — —, 1969: Czechoslovak Collection of Yeasts and Yeast-like Organisms. In: MARTINEC, T.: Catalogue of Cultures 2nd ed., pp. 457—567, Brno.
73. — —, POKORNÁ, M., and SANDULA, J., 1966: The genus *Saccharomyces* (MEYEN) REES. I. A group of fermentation type II. Species completely fermenting raffinose. *Folia Microbiol.* 11, 188—199.
74. — —, — —, and VOJTKOVÁ-LEPŠÍKOVÁ, A., 1967: The genus *Saccharomyces* (MEYEN) REES. III. Typical strains of the species *Saccharomyces cerevisiae* HANSEN var. *ellipsoideus* STELLING-DEKKER. *Folia Microbiol.* 12, 42—55.
75. — —, SANDULA, J., SEDLÁROVÁ, L., and VOJTKOVÁ-LEPŠÍKOVÁ, A., 1969: Taxometric study of the genus *Saccharomyces* (MEYEN) REES. I. *Biol. práce SAV, Bratislava.*
76. — —, VOJTKOVÁ-LEPŠÍKOVÁ, A., ŠANOULA, J., and POKORNÁ, M., 1966: The genus *Saccharomyces* (MEYEN) REES. II. Atypical strains of the species *Saccharomyces carlsbergensis* HANSEN. *Folia Microbiol.* 11, 200—209.
77. KODAMA, K., 1970: Saké yeast. In: ROSE, A. H. and HARRISON, J. S.: *The Yeasts. Vol. 3. Yeast Technology.* pp. 225—282, Academic Press, London, New York.
78. — —, KYONO, T., and MATSUYAMA, S., 1966: Studies on wild yeasts which thrive in "saké-moto" (III). *J. Ferment. Technol.* 44, 8—12.
79. KRASL'NIKOVA, E. N., 1965: Homofermentative Milchsäuregärung von *Lactobacterium delbrückii* in Abhängigkeit von der Zusammensetzung des Mediums (russ.). *Mikrobiologiya (Moskau)* 34, 239—244.
80. KRUMPERMAN, P. H. and VAUGHN, R. H., 1966: Some lactobacilli associated with decomposition of tartaric acid in wine. *Amer. J. Enol. Viticult.* 17, 185—190.
81. KUNKER, R. E., 1967: Control of malo-lactic fermentation induced by *Leuconostoc citrovorum*. *Amer. J. Enol. Viticult.* 18, 71—77.
82. — — and AMERINE, M. A., 1970: Yeasts in wine-making. In: ROSE, A. H. and HARRISON, J. S. (Eds.): *The Yeasts. Vol. 3. Yeast Technology,* pp. 5—71. Academic Press, London, New York.
83. — —, PILONE, G. J. and COMBS, R. E., 1965: The occurrence of malo-lactic fermentation in Southern California wines. *Amer. J. Enol. Viticult.* 16, 219—223.
84. KYASNIKOV, E. I. und YUCRATOVA, L. S., 1968: Die Eigenschaften der Erreger der Äpfelsäure-Milchsäure-Gärung im Wein (russ.). *Vinodel. Vinogradar. SSSR* 258 (3), 8—10.
85. LAFON-LAFOURCADE, S.: Propriétés de l'enzyme malique des bactéries lactiques isolées de vins. *Connaiss. Vigne Vin (Talence)* 4, 273—283.
86. — —, 1970: Étude de la dégradation de l'acide L-malique par les bactéries lactiques non proliférantes isolées des vins. *Ann. Technol. Agric. (Paris)* 19, 141—154.
87. — —, DOMERCQ, S. et PEYNAUD, E., 1968: Étude de l'encercement des vins par les bactéries de la fermentation malo-lactique. *Connaiss. Vigne Vin (Talence)* 2, 83—97.
88. — — et PEYNAUD, E., 1970: L'acide L(+)-lactique, comme témoin de la présence des bactéries lactiques en vinification. *Ind. Aliment. Agric. (Paris)* 87, 133—138.
89. — — et — —, 1970: Nature de l'enzyme malique des bactéries lactiques isolées de vins. *C. R. Hebd. Séances Acad. Sci. (Paris)* 270, 228—229.
90. LANG, K., FINGERHUT, M., KRUG, E., REINOLD, W. und PAULI, O., 1966: Über enzymatische Spaltung und Stoffwechsel von Umsetzungsprodukten des Pyrokohlensäurediäthylesters mit Bestandteilen von Lebensmitteln. *Z. Ernährungswiss.* 6, 219—228.
91. LAWRENCE, W. C., 1968: Yeast sulfur metabolism and the formation of hydrogen sulfide in brewery fermentation. *Wallerstein Lab. Commun.* 31, 95—105.
92. LEMPERLE, E. und KERNER, E., 1969: Wirkstoffrückstände und Gärbeeinflussungen nach Anwendung von Basfungin, Euparen und Ortho-Phaltan. *Wein-Wiss.* 24, 357—371.
93. LODDER, J. (Ed.) *et al.*, 1970: *The yeasts, a taxonomic study.* North Holland Publ. Comp., London, Amsterdam.
94. LOMKATSI, T. S., 1968: Aufnahme des Glycins durch Hefeorganismen (russ.). *Soobshch. Akad. Nauk Gruzinsk. SSR (Tbilisi)* 52, 781—786.
95. MARDASHEV, S. R. und SOKOVNINA, YA. M., 1965: Synthese von Hydroxamsäuren aus Dicarboxyaminosäuren und ihren Amidn bei *Saccharomyces cerevisiae* (russ.). *Mikrobiologiya (Moskau)* 34, 47—52.
96. MAVLANI, M. I., 1969: Yeast microflora of wine-making districts of Uzbekistan. *Antonie Leeuwenhoek, Suppl. Yeast Symposium. Part II.* 35, D 3.
97. MAYER, K., 1965: Biologischer Säureabbau mit Spalthefen. *Schweiz. Z. Obst- Weinbau* 101, 368—370.
98. — — und PAUSE, G., 1968: Über die Bildung von schwefliger Säure und Schwefelwasserstoff während der Weingärung. *Mitt. Geb. Lebensmittelunters. u. Hyg. (Bern)* 59, 387—392.
99. — — und — —, 1969: Äpfelsäure-, Milchsäure- und Citronensäuregehalte in Schweizer Weinen. *Vitis* 8, 38—49.

100. MESTRES, R. et BARTHES, F., 1968: Recherche des résidus de pesticides dans le vin et les jus de raisin, pp. 1—55. O.I.V., Paris.
101. MINÁRIK, E., 1965: Der Einfluß der Reinkultur und Mischkultur von Hefen auf die Mostgärung (slow.). *Kvasny Průmysl* (Prag) 11, 82—85.
102. — — , 1966: Ökologie natürlicher Weinhefearten in der Tschechoslowakei (slow.). *Biol. práce SAV, Bratislava*.
103. — — , 1966: Weitere Erkenntnisse mit der Stabilisierung süßer Weine mit Pyrokohlensäure-diäthylester (slow.). *Kvasny Průmysl* (Prag) 12, 226—228.
104. — — , 1968: Kontaminierende Hefen und und hefeartige Mikroorganismen in den Betrieben. *Mitt. Klosterneuburg* 18, 10—16.
105. — — , 1969: Zur Ökologie von Hefen und hefeartigen Mikroorganismen in den Weinbetrieben (slow.). *Kvasny Průmysl* (Prag) 15, 160—162.
106. — — , 1969: Ecology of yeasts and yeast like microorganisms on secondary habitats in Czechoslovakia. *Antonie Leeuwenhoek, Suppl. Yeast Symposium. Part II.* 35, D7—D8.
107. — — , 1969: Zur Ökologie von Hefen und hefeartigen Mikroorganismen sekundärer Standorte im Tokayer Weinbaugebiet. *Mitt. Klosterneuburg* 19, 40—45.
108. — — , 1969: Vorkommen von *Saccharomyces inconspicuus* VAN DER WALT auf Trauben und in gärenden Mosten. *Wein-Wiss.* 24, 378—381.
109. — — , 1969: *Hyalodendron* — eine auf Trauben und in Mosten selten vorkommende Pilzgattung. *Mitt. Klosterneuburg* 19, 341—343.
110. — — und NAGYOVÁ, M., 1966: Erkenntnisse mit der Stabilisierung süßer Weine gegen Hefetrübungen (slow.). In: VEREŠ, A. (Ed.): *Pokroky vo vinohradníkom a vinárskom výskume*, pp. 259—276, SAV, Bratislava.
111. — — und NAVARA, A., 1967: Beitrag zum biologischen Äpfelsäureabbau in gärenden Mosten durch verschiedene Arten der Gattung *Schizosaccharomyces*. *Wein-Wiss.* 22, 385—395.
112. — — und — — , 1967: Neue Möglichkeiten des biologischen Säureabbaus in Weinen mit den Hefen *Schizosaccharomyces* (slow.). *Kvasny Průmysl* (Prag) 13, 104—108.
113. — — und RÁGALA, P., 1966: Einfluß einiger Fungizide auf die Hefeflora bei der spontanen Mostgärung. *Mitt. Klosterneuburg* 16, 107—114.
114. — — and — — , 1969: Action of fungicides on yeasts during the fermentation of grape must. *Proc. 2nd Int. Symp. Yeasts*, pp. 109—119. Publ. House Slovak Academy of Sciences, Bratislava.
115. NONOMURA, H. und OHARA, Y., 1967: Die Klassifikation der Äpfelsäure-Milchsäure-Bakterien. *Mitt. Klosterneuburg* 17, 449—465.
116. — — , YAMAZAKI, T. und OHARA, Y., 1967: Die Äpfelsäure-Milchsäure-Bakterien, welche aus französischen und spanischen Weinen isoliert wurden. *Mitt. Klosterneuburg* 17, 345—351.
117. NOWAKOWSKA-WASZCZUK, A., 1965: Effect of certain cations on the growth of *Lactobacillus lactis* and *Lactobacillus delbrueckii*. *Acta Microbiol. Polonica* 14, 293—302.
118. OHANIANCE, L. et CHAIX, P., 1965: Influence de Zn^{2+} sur la biosynthèse induite des enzymes respiratoires chez la levure. *C. R. Hebd. Séances Acad. Sci. (Paris)* 261, 848—851.
119. OURNAC, A., 1970: Synthèse et couplage des deux constituants de la thiamine par la levure. *Ann. Technol. Agric. (Paris)* 19, 5—16.
120. PAMIR, M. H., 1970: Einfluß der Hefestämme auf die SO_2 -bindenden Substanzen des Weines und die SO_2 -Bindung im Wein. *Jb. d. Landwirtschaft. Fak. Univ. Ankara*, pp. 51—64.
121. PARLE, J. N. and DI MENNA, M. E., 1966: The source of yeasts in New Zealand wines. *New Zealand J. Agricult. Res.* 9, 98—107.
122. PAULI, O. und GENTH, H., 1966: Zur Kenntnis des Pyrokohlensäurediäthylesters. I. *Mitt. Eigenschaften, Wirkungsweise und Analytik. Z. Lebensm.-Untersuch. u. -Forsch.* 132, 216—227.
123. PAULUS, W. und LORKE, D., 1967: Zur Kenntnis des Pyrokohlensäurediäthylesters. III. *Mitt. Herstellung und toxikologische Prüfung repräsentativer Umsetzungsprodukte des Pyrokohlensäurediäthylesters. Z. Lebensm.-Untersuch. u. -Forsch.* 132, 325—333.
124. PETROVA, K., 1965: Die biologische Stabilisierung unserer Weine mit Pyrokohlensäurediäthylester (bulg.). *Lozar. i Vinar. (Sofia)* (4), 30—40.
125. PEYNAUD, E., 1965: Über die Möglichkeit der Weinensäuerung durch Verwendung von *Schizosaccharomyces*. *Weinberg* 12, 229—238.
126. — — , 1967: Études récents sur les bactéries lactiques du vin. *Ferment. Vinif.* 2^e Symp. Int. Oenol. Bordeaux-Cognac, pp. 219—256.
127. — — , 1968: Mécanisme biochimique de la fermentation malolactique. *C. R. Hebd. Séances Acad. Sci. (Paris)* 267, 121—122.
128. — — et DOMBERG, S., 1967: Étude de quelques coques homolactiques isolés de vin. *Rev. Ferment. Ind. Aliment. (Bruxelles)* 22, 133—140.

129. — — et — —, 1967: Étude de quelques bacilles homolactiques isolés de vins. Arch. Mikrobiol. (Berlin) 57, 255—270.
130. — — et — —, 1968: Étude de quatre cents souches de coques hétérolactiques isolés de vins. Ann. Inst. Pasteur 19, 159—170.
131. — — et — —, 1970: Étude de deux cent-cinquante souches de bacilles hétérolactiques isolés de vins. Arch. Mikrobiol. (Berlin) 70, 348—360.
132. — — et LAFON-LAFOURCADE, S., 1965: Étude d'un dosage simple de l'acide malique appliqué aux vins à l'aide de *Schizosaccharomyces pombe*. Ann. Technol. Agric. (Paris) 14, 49—59.
133. — —, — — and GUIMBERTEAU, G., 1966: L(+)-lactic acid and D(-)-lactic acid in wines. Amer. J. Enol. Viticult. 17, 302—307.
134. — —, — — et — —, 1967: Nature de l'acide lactique formé par les levures — un caractère spécifique de *Saccharomyces veronae* LODDER et KRÉGER VAN RIJ. Antonie Leeuwenhoek 33, 49—55.
135. — —, — — et — —, 1967: Sur la nature de l'acide lactique formé par les bactéries lactiques isolées de vins. Rev. Ferment. Ind. Aliment. (Bruxelles) 22, 61—66.
136. — —, — — und — —, 1968: Über den Mechanismus der Apfelsäure-Milchsäure-Gärung. Mitt. Klosterneuburg 18, 343—348.
137. PILONE, G. J. and KUNKBE, R. E., 1965: Sensory characterization of wines fermented with several malolactic strains of bacteria. Amer. J. Enol. Viticult. 16, 224—230.
138. PONCET, S., 1967: A numerical classification of yeasts of the genus *Pichia* HANSEN by a factor analysis method. Antonie Leeuwenhoek 33, 345—358.
139. PRILLINGER, F., 1967: Über den Pyrokohlensäureäthylester. Weinberg u. Keller 14, 5—15.
140. RADLER, F., 1966: Die mikrobiologischen Grundlagen des Säureabbaus im Wein. Zentralbl. Bakteriol. Parasitenk. Infektionskrankh. Hyg. II. Abt. (Jena) 120, 237—287.
141. — —, 1967: Étude microbiologique des bactéries de la fermentation malolactique. Connaiss. Vigne Vin (Talence) 1, 73—91.
142. — —, 1968: Bakterieller Apfelsäureabbau in deutschen Spitzenweinen. Z. Lebensm.-Untersuch. u. -Forsch. 136, 35—39.
143. — —, 1970: Über die Häufigkeit des bakteriellen Säureabbaus in deutschen Weißweinen. Wein-Wiss. 25, 218—224.
144. RÁGALA, P. und MINÁRIK, E., 1967: Die Wirkung verschiedener Fungizide auf die Hefeflora bei der Rebenbehandlung. Agrochemia (Bratislava) 7, 196—202.
145. RANKINE, B. C., 1966: *Pichia membranaefaciens*, a yeast causing film formation and off-flavor in table wine. Amer. J. Enol. Viticult. 17, 82—86.
146. — —, 1966: Decomposition of L-malic acid by wine yeasts. J. Sci. Food Agricult. 17, 312—316.
147. — —, 1967: Formation of higher alcohols by wine yeasts and relationship to taste thresholds. J. Sci. Food Agricult. 18, 563—588.
148. — —, 1968: The importance of yeasts in determining the composition and quality of wines. Vitis 7, 22—49.
149. — —, 1970: La fermentation malolactique et son importance dans les vins rouges de table australiens. Connaiss. Vigne Vin (Talence) 4, 383—397.
150. — —, 1970: Malo-lactic fermentation and its importance in Australian table wines. Austral. Wine Brew. Spirit Rev. 88, 68—72.
151. — —, FORNACHON, J. C. M., BRIDSON, D. A., and CELLIER, K. M., 1970: Malo-lactic fermentation in Australian dry red wines. J. Sci. Food Agricult. 21, 471—476.
152. — — and POCKOCK, K. F., 1969: Influence of yeast strain on binding of sulphur dioxide in wine, and on its formation during fermentation. J. Sci. Food Agricult. 20, 104—105.
153. — — and — —, 1969: β -Phenethanol and n-hexanol in wines: Influence of yeast strain, grape variety and other factors; and taste thresholds. Vitis 8, 23—37.
154. RIBÉREAU-GAYON, J. et PEYNAUD, E., 1969: Traité d'Oenologie. I. Dunod, Paris.
155. RICE, A. C., 1965: The malo-lactic fermentation in New York state wines. Amer. J. Enol. Viticult. 16, 62—68.
156. — — and MATTICK, L. R., 1970: Natural malo-lactic fermentation in New York state wines. Amer. J. Enol. Viticult. 21, 145—152.
157. ROSELL, P. F., OFRIA, H. V., and PALLERONI, N. J., 1966: Production of acetic acid from ethanol by wine yeasts. Amer. J. Enol. Viticult. 19, 13—16.
158. ROSET, M., 1970: Étude de quelques levures dites «sauvages». Essai en vue de leur emploi dans l'industrie des jus de raisin. Thèse. Univ. Toulouse, 134 S.
159. RZEDOWSKA, H. und LPIEC, M., 1968: Entwicklung der Sammlung von Mikroorganismen im Institut der Gärungsindustrie. Przem. Ferment. Rolny (5), 5—7.
160. SANTA MARÍA, J., 1968: *Saccharomyces hispanica* nov. spec. nueva especie de levadura de „flor“. Bol. Inst. Nacl. Invest. Agron. (Madrid) 58, 21—32.

161. — — , 1969: Spanish "flor" yeasts. *Antonie Leeuwenhoek* 35, Suppl. Yeast Symposium, D 13.
162. — — , 1970: *Saccharomyces gaditensis* y *Saccharomyces cordubensis*, dos nuevas especies de levaduras de "flor". *Bol. Inst. Nacl. Invest. Agron. (Madrid)* 30, 57—66.
163. SAPIŠ-DOMERCO, S., 1969: Comportement des levures apiculées au cours de la vinification. *Connaiss. Vigne Vin (Talence)* 3, 379—392.
164. — — , 1970: Nouvelles études de la microflore en vinification. *Connaiss. Vigne Vin (Talence)* 4, 45—61.
165. SARUKHANYAN, F. G., AKHINYAN, R. M. und KARIMYAYA, R. S., 1968: Der Einfluß vitaminreicher Hefeautolysate auf die Vermehrungsintensität von *Saccharomyces* (russ.). *Biol. Zh. Armenil (Erevan)* 21, 38—43.
166. SAUVARD, D., DORANGE, J. L. et GALZY, P., 1968: Étude de trois bactéries isolées du vin. *Rev. Ferment. Ind. Aliment. (Bruxelles)* 23, 17—24.
167. SCHEDA, R.: 1966: Kohlenwasserstoffe zehrende Hefen. *Branntweinwirtschaft* 106, 373—376.
168. — — and YARROW, D., 1968: Variation in the fermentation pattern of some *Saccharomyces* species. *Arch. Mikrobiol. (Berlin)* 61, 310—316.
169. SCHEFFERS, W. A., 1967: Effects of oxygen and acetoin on fermentation and growth in *Brettanomyces* and some other yeast genera. *Atti XIV. Congr. Soc. Ital. Microbiol. Messina-Taormina*, pp. 91—107.
170. SCHOPFER, J.-F., BAER, T. et CRETENAND, J., 1967: Oenologie et produits antiparasitaires. *Agricult. Romande (Lausanne)* 6, 103—106.
171. SEPTILICI, G., CIMPEANU, H., GHERMAN, M., SANDU-VILLE, G., TIRDEA, G. et GIOSANU, T., 1966: Quelques résultats concernant l'obtention des vins à l'acidité normale en utilisant quelques genres et espèces de levures à la vinification des récoltes de raisin à l'acidité élevée (rum.). *Lucr. Stiint. (Bukarest)* 9, 439—449.
172. SHAMSHURIN, A. A. (Ed.), 1965: Pyrokohlensäurediäthylester (PIREF) — ein neues Konservierungsmittel in der Weinbereitung (russ.). *Isd. Karta Moldovenskaja, Kishinev*.
173. SIEGEL, M. R. and SISLER, H. D., 1968: Fate of the phthalimide and trichloromethylthio (SCCl₃) moieties of Folpet in toxic action on cells of *Saccharomyces pastorianus*. *Phytopathology* 58, 1123—1128.
174. — — and — — , 1968: Reaction of Folpet with purified enzymes, nucleic acids and subcellular components of *Saccharomyces pastorianus*. *Phytopathology* 58, 1129—1133.
175. ŠIKOVEC, S., 1966: Einfluß der Polyphenole auf die Gärphysiologie der Hefen bei der Produktion von Branntweinen. *Diss. Biotehniška Fak. Univ. Ljubljana*.
176. — — , 1966: Der Einfluß von Polyphenolen auf die Physiologie von Weinhefen. Teil I. Der Einfluß von Polyphenolen auf den Verlauf der alkoholischen Gärung, insbesondere von Umgärungen. *Mitt. Klosterneuburg* 16, 127—138.
177. — — , 1970: Selektion autochthoner Hefen für die Kaltgärung. *Zbornik Biotehn. Fak. Ljubljana* 17, 201—215.
178. STOLLÁROVÁ, V., 1970: Beitrag zum Studium der Mikroflora von Trauben im Weinbaugebiet von Nitra (slow.). *Zbornik Pedag. Fak. Nitra* 18, 61—74.
179. ŠVEJCAR, V., 1967: Ein Beitrag zur Erforschung und Klassifizierung der Hefepilzflora in den Weinbergen des Schulgutes der Hochschule für Landwirtschaft Brno in Lednice in Mähren (tschech.). *Acta Univ. Agricult. (Brno)* 15, 441—445.
180. — — , 1968: Die Hefeflora an Trauben der Weinrebe in den Weinbergen der Landwirtschaftlichen Hochschule von Lednice na Morave. *Wein-Wiss.* 23, 251—254.
181. — — , 1969: Yeast flora of wine grapes and that of vine growing soil in the vineyards of the Academy of Agriculture in Lednice, Czechoslovakia. *Kertészeti Közl.* 33, 207—211.
182. — — , 1970: Ausnutzung von *Schizosaccharomyces* beim biologischen Säureabbau. *Wein-Wiss.* 25, 1—5.
183. — — , MINÁRIK, E. and JUNGOVÁ, O., 1970: Investigations on the contaminating microflora of bottled wines. *Acta Univ. Agricult. (Brno)* 18, 645—648.
184. TEMPERLI, A., KÜNSCH, O., MAYER, K. und BUSCH, I., 1965: Reinigung und Eigenschaften der decarboxylierenden Malatdehydrogenase aus Hefe. *Biochim. Biophys. Acta* 110, 630—632.
185. TONTSHEV, T. A. und BAMBALOV, G. K., 1965: Die verbesserte chromatographische Methode der Identifizierung von Hefen (bulg.). *Travaux Scient. Inst. Tech. Super. Ind. Aliment* 12, 339—346.
186. TREPTOW, H. und GIERSCHNER, K., 1968: Pyrokohlensäurediäthylester (PKE) — seine Wirkung auf die Mikroorganismen und die Inhaltsstoffe in fruchthaltigen Getränken. *Flüss. Obst* 35, 292—297.
187. VERONA, O., 1970: *Saccharomyces veronae* LODDER et KREGER VAN RIJ. *Ed. Giardini, Pisa*.
188. WALT, VAN DER, J. P., 1965: *Saccharomyces vafer* and *S. inconspicuus* spp. n. *Antonie Leeuwenhoek* 31, 187—192.

189. WEHKS, C.: 1969: Production of sulfur dioxide-binding compounds and of sulfur dioxide by two *Saccharomyces* yeasts. Amer. J. Enol. Viticult. 20, 32—39.
190. WEILER, H. G. und RADLER, F., 1970: Milchsäurebakterien aus Wein und von Rebenblättern. Zentralbl. Bakteriol. Parasitenk. Infektionskrankh. Hyg., II. Abt. (Jena) 124, 707—732.
191. WIKÉN, T. O., 1968: On "negative Pasteur effects" in yeasts. In: MILLS, A. K. and KRIBBS, H. (Eds.): Aspects of yeast metabolism. pp. 113—154. Blackwell Scientific Publ. Oxford and Edinburgh.
192. WILKINSON, R. A. and GRAY, W. D., 1970: *Saccharomyces capensis* — an inositolless yeast. Mycopath. Mycol. Appl. 42, 281—288.
193. WINDISCH, S., 1968: Über die Grundlagen der Ökologie der Hefen. Oecologia Plant. 3, 69—82.
194. — — , 1968: Das Leben der Mikroorganismen in ihrer Umwelt. Phys. Med. Rehabil. 9 (3).
195. WOLF, E. und BENDA, I., 1965: Qualität und Resistenz. III. Das Futterwahlvermögen von *Drosophila melanogaster* gegenüber natürlichen Weinhefe-Arten und -Rassen. Biol. Zentralbl. 84, 1—8.
196. WÜRDIG, G., 1969: Die Bildung schwefliger Säure durch enzymatische Sulfatreduktion bei der alkoholischen Mostgärung. Vinohrad 7, 189.
197. — — und SCHLOTTER, H. A., 1968: SO₂-Bildung durch Sulfatreduktion während der Gärung. I. Mitt. Versuche und Beobachtungen. Wein-Wiss. 23, 356—371.
198. — — und — — , 1969: Untersuchungen zur Aufstellung einer SO₂-Bilanz im Wein. Dt. Wein-Ztg. 51, 634—642.
199. — — und — — , 1970: SO₂-Bildung durch Sulfatreduktion während der Gärung. II. Mitt. Beeinflussung durch das Substrat und die Gärungsbedingungen. Wein-Wiss. 25, 283—297.