

Mikrobiologie

Forschungsergebnisse der Jahre 1971—1976

von

E. MINÁRIK

Forschungsinstitut für Weinbau und Kellerwirtschaft, Bratislava

Allgemeines

Wie die Bände 1 und 3 des „Lehrbuches der Oenologie“ von RIBÉREAU-GAYON *et al.* ist auch Band 2 (223), der vorwiegend weinmikrobiologischen Problemen gewidmet ist, als unentbehrliches Nachschlagewerk für alle wissenschaftlichen Probleme der Weinherstellung anzusprechen. Auch das in dritter Auflage erschienene Handbuch „Technologie der Weinbereitung“ von AMERINE *et al.* (7) und das Nachschlagewerk „Technologie und Biochemie des Weines“ von FARKAŠ (85) können als bemerkenswerte Beiträge zur Grundleitatur der letzten Jahre zählen.

Zum Studium der Hefephysiologie und Biochemie ist der Band 2 „Die Hefen“ von ROSE und HARRISON (225) zu empfehlen. Ein sehr nützliches und aufschlußreiches Werk über die „Hefetechnologie“ von REED und PEPLER (222) umfaßt außer allgemeinen theoretischen Problemen auch den neuesten Stand der Weinhefeforschung und -praxis.

Theoretische und praktische Probleme der Hefeforschung werden in periodisch abgehaltenen und publizierten Hefesymposien behandelt (112, 119, 245). Eine weite Auswahl von Arbeiten auf dem Gebiet der Hefeökologie, -taxonomie, -cytologie, -genetik, -biochemie und -technologie, die in einer Zeitspanne von 10 Jahren in der CSSR durchgeführt worden waren, wurde von KOCKOVÁ-KRATOCHVÍLOVÁ (116) zusammengefaßt.

Eine wichtige Monographie über Milchsäurebakterien in Getränken und Lebensmitteln, die auch zahlreiche weinmikrobiologische Probleme behandelt, ist von CARR *et al.* (49) anlässlich eines Symposiums 1973 in Long Ashton (England) redigiert worden.

Im zweiten Teil der Internationalen Weinbibliographie von DUMBACHER (70) werden auch die einschlägigen weinmikrobiologischen Publikationen der Jahre 1965—1970 erfaßt.

1. Die Hefen

Systematik und Taxonomie

BARNETT und BUHAGIAR (16) beschreiben eine neue Hefenart *Torulopsis fragaria* sp.n., die von Erdbeeren und Johannisbeeren erstmals isoliert und bestimmt worden waren. *T. burgeffiana* wurde in die Gattung *Metschnikowia* als *M. pulcherrima* reklassifiziert (159). HENNINGER und WINDISCH (105) isolierten eine neue Hefenart *Pichia lindneri* sp.n.

VAN DER WALT und LIEBENBERG (259) beschrieben die Ultrastruktur, die Physiologie und Taxonomie der Gattung *Wickerhamiella* gen.nov. Aus Vernaccia-Traubenmost isolierten und beschrieben BALLONI *et al.* (12) eine neue Hefenart *Saccharomyces (Torulaspora) florenzianii* sp.n.

RANKINE und PILONE (218) fanden *Saccharomyces bailii* LINDNER var. *osmophilus* VAN DER WALT als Urheber bedenklicher Flaschenweintrübungen in Australien. Diese SO₂-resistenten Hefen sind auch gegen Sorbinsäure, PKE usw. sehr tolerant.

Eine Übersicht über alle bis 1974 beschriebenen Arten der Gattung *Candida* wurde von RAMÍREZ (214) zusammengefaßt. Die taxonomische Position von *Saccharomyces chevalieri Guilliermondii* wurde von KOCKOVÁ-KRATOCHVÍLOVÁ (115) erläutert. Diese Hefenart bildet nach der numerischen Taxonomie eine Randgruppe. Sie gehört nach CAMPBELL (47, 48) serologisch in die Gruppe B, in Hinsicht auf die Zusammensetzung der Polysaccharide gemeinsam mit den Arten *Dekkeroomyces marxianus* und *D. fragilis*.

Untersuchungen der Beziehungen innerhalb der Gattung *Rhodotorula* HARRISON mit Hilfe der numerischen Taxonomie ergab, daß drei Hauptgruppen innerhalb dieser Gattung vorliegen: die Zentralgruppe „*Minuta*“ und zwei Randgruppen „*Rubra*“ und „*Glutinis*“ (121). Allgemeine Probleme der Ploidie in der numerischen Taxonomie werden von KOCKOVÁ-KRATOCHVÍLOVÁ (113) erläutert.

Mit Problemen der numerischen Taxonomie von Hefen und hefenartigen Mikroorganismen befaßten sich viele Autoren (46, 118, 120, 179). Die Gattung *Torulopsis Berlese* wurde eingehend überprüft (114). Alle untersuchten Stämme konnten in neun Phenone eingruppiert werden. JONES (108) verglich angewandte analytische Methoden, die für die numerische Taxonomie von Hefen bestgeeignet sind.

NEUMANN (176) untersuchte die Biotaxonomie und Systematik von 151 Hefestämmen verschiedener Herkunft, die ursprünglich zu 19 Arten und 2 Varietäten der Gattung *Saccharomyces* gehören. Die Nachbestimmung ergab, daß alle Stämme der Art *S. carlsbergensis* und *S. cerevisiae* zuzuordnen sind. Es wird vorgeschlagen, alle untersuchten Stämme als Populationen einer Art zu betrachten, die aus Prioritätsgründen als *S. cerevisiae* bezeichnet werden sollte.

Mit der Problematik der Bestimmung und Klassifizierung von Hefen in Hinsicht einer Vereinfachung diagnostischer Schlüssel befassen sich eingehend BARNETT und PANKHURST (18) in einer Monographie. PAYNE *et al.* (187) schlagen einen neuen Weg bei der Integration von Identifikationsschlüsseln vor, der, verglichen mit traditionellen Schlüsseln, bestimmte Vorteile aufweist. Er ist besonders für binare und lange Schlüssel geeignet. BARNETT (14) sowie GOWER und BARNETT (98) beschreiben hierzu eine Auswahl von Identifikationstesten zur vereinfachten Hefebestimmung.

Während extensiver ökologischer Untersuchungen von Hefen in einem experimentellen Weingarten Englands wurde eine vereinfachte Methode zur Beurteilung taxonomischer Angaben von Hefen und Identifikationsschlüsseln ohne Anwendung von Statistik oder Computer mittels einer standardisierten Büroeinrichtung (Ronco Vickers Stripdex) angewandt (58). Ähnliche Anstrengungen zur raschen, vereinfachten, jedoch präzisen Bestimmung von Hefen in der klinischen Praxis führten zu bemerkenswerten Ergebnissen (3, 4, 36, 37, 267).

BOS und DE BRUYN (34) schlagen vor, die Assimilationsfähigkeit von Kohlenhydraten als Identifikationskriterium bei besonders schwierigen Fällen heranzuziehen. RIEDMANN (224) empfiehlt die Gaschromatographie für Nachweis, Identifizierung und Klassifizierung von Mikroorganismen, einschließlich der Hefen, sowie zur Bestimmung der biochemischen Konstitution und der Stoffwechsel-Aktivität.

Ökologie

Die Hefenflora in den Randweingebieten der ČSSR und DDR untersuchte MINÁRIK (160): Eine erhöhte Beteiligung von asporogenen Hefen und sporogenen Kahmhefen in der Mikroflora spontan gärender Moste und in Jungweinen verglichen mit anderen Weinbaugebieten ist offensichtlich. Eine äußerst seltene Hefenart *Trigonopsis variabilis* SCHACHNER, sowie weitere selten vorkommende Hefen konnten gefunden werden (162). Die dreieckige Zellform von *Tr. variabilis* wird nicht nur durch die N-Quelle des Mediums, wie früher angenommen, sondern auch durch die C-Quelle und durch die von der Hefe selbst ausgelösten Veränderungen des Mediums beeinflusst (147). Es wurden auch vergleichende Untersuchungen von Hefen und hefenartigen Mikroorganismen primärer und sekundärer Standorte (Weingärten, Weinbetriebe) durchgeführt (164).

Im Weinbaugebiet von Roussillon erfolgt die spontane Gärung praktisch durch die Arten *S. cerevisiae*, *S. italicus* und *S. capensis*, die in der Hefenflora der Moste dominieren. Es fehlen die sonst üblichen und typischen zugespitzten *Hanseniaspora uvarum* am Gärbeginn (230).

BELIN (22) sowie BELIN und HENRY (24) untersuchten mit Hilfe des Rasterelektronenmikroskops die Hefenflora verschiedener Teile der Traube. Die Traubenachse scheint vollkommen frei von Hefen zu sein, während das Fruchtpolster der Beerensiele dicht mit Hefen besiedelt ist. Die Stomata und peristomatischen Bezirke scheinen bevorzugte Zonen für die Hefevermehrung zu sein. BARNETT *et al.* (17) fanden 10^5 lebende Zellen/g reifer Trauben. Es überwiegen *Kl. apiculata*, *M. pulcherrima* sowie *Rhodotorula sp.* Auch auf reifen Erdbeeren konnten 10^5 lebende Hefen/g festgestellt werden; der überragende Anteil der Hefen gehörte zu der Gattung *Cryptococcus*.

Durch die Anwendung einer verbesserten Isolationstechnik durch energisches Rütteln der Früchte (z. B. durch Ultraschall) konnten viele auf Früchten bisher nicht erfaßte Hefenarten aufgefunden werden (44, 145). So fanden BUHAGIAR und BARNETT (45) auf frischen Erdbeeren eine neue Art der Gattung *Sterigmatomyces*.

Die sporenbildende zugespitzte *Apiculatus*-Hefe (*Hanseniaspora apiculata*) konnte wiederholt auf Trauben, Kirschen, Johannisbeeren und Pflaumen isoliert werden (241). Es ist anzunehmen, daß viele bisher nicht sporulierende Stämme von *Kloeckera apiculata* durch Anregung der Sporulation auf geeigneten Nährböden als *Hanseniaspora uvarum* einzuordnen sind (239, 240).

Es konnte wiederholt festgestellt werden, daß Hefen und hefenartige Mikroorganismen in allen Stadien der Rebenentwicklung und an sämtlichen Teilen der Rebe sowie im Boden, in der Luft und an tierischen Überträgern dieses Biotops zu finden sind (59).

WRIGHT und PARLE (277) fanden *Brettanomyces intermedius* als sehr verbreitet in neuseeländischen Tafelweinen. Obwohl diese Hefen an sekundären Standorten der Weinbetriebe kaum aufzufinden sind, wird der Weinkeller und seine Einrichtung als Hauptstandort dieser Hefen vermutet.

Botrytis cinerea hemmt die Entwicklung von *Rhodotorula glutinis* an reifen Trauben; *Torulopsis bacillaris*, *Candida krusei* und *Kloeckera apiculata* werden in der Hefeflora hingegen gefördert (138).

Ökologische Untersuchungen von Hefen wurden in vielen Ländern Europas fortgesetzt. PEYNAUD *et al.* (189) isolierten im Weinbaugebiet von Cognac mehr *Saccharomyces*-Arten in der besten Gegend der Grande Champagne als in Regionen mit milderer Brandy-Qualität. In letzteren konnten Arten, die mehr flüchtige Substanzen während der Gärung bilden, wie z. B. *Hanseniaspora*, *Pichia*, *Candida*

etc., gefunden werden. In Italien untersuchten die Hefeflora des Gebietes Cinque Terre FALCINELLI und FEDERICI (84), die von Cesanese del Piglio studierten und beschrieben ROSINI und FRANCES (226).

Wie aus eingehenden Untersuchungen an verschiedenen Weintypen aus 21 Ländern hervorgeht, konnten Hefen in sehr unterschiedlichen Keimzahlen neben Bakterien und Schimmelpilzen gefunden werden (54). Wie sehr die Anzahl und Isolierbarkeit verschiedener Mikroorganismen einschließlich Hefen in den Weinbetrieben von den angewandten Nährmedien, die zur Isolierung herangezogen werden, abhängt, ist der Arbeit von CHUDYK (53) zu entnehmen.

Detaillierte Untersuchungen der Ökologie von Hefen in alkoholfreien Getränken wurden von SAND und VAN GRINSVEN (227) sowie von SAND *et al.* (228) vorgenommen. Eine sehr weite Palette von Hefenarten wurde nicht nur in den Getränken, sondern auch an den Einrichtungen der Betriebe gefunden.

Die osmophile Hefenflora von Mistellen und getrocknetem Obst besteht meistens aus *Saccharomyces*-, *Hansenula*-, *Schizosaccharomyces*- und *Rhodotorula*-Arten (237). Untersuchungen von Schaumweinen in der UdSSR ergaben, daß in jedem Produktionsabschnitt dieselben Hefenarten aufzufinden sind. Als Kontaminationsquelle wird der Coupagenwein angeführt (129).

In Gebieten Nordspaniens (Galizien) konnte aus Mosten erstmals die Kahlhefe *Pichia farinosa* isoliert werden (200). OKAFOR (178) beschreibt Hefen, die aus Palmwein isoliert wurden. Es überwogen Arten der Gattungen *Saccharomyces*, *Candida* und *Endomycopsis*.

Nach der Wärmebehandlung von Rotweinmaischem entwickelt sich rasch eine Hefenflora, die mit derjenigen der sekundären Standorte der Weinbetriebe identisch und von der Hefenflora der nicht erhitzten Moste nicht zu unterscheiden ist (231). Nach ŠIKOVEC (247) sind *Saccharomyces bailii*, *S. bayanus*, *S. cerevisiae* und einige *Candida* sp. als meistverbreitete Erreger von mikrobiologischen Trübungen in Flaschenweinen Jugoslawiens anzusprechen. Als Urheber von Trübungen australischer Weine werden auch weitere Gattungen und Arten, z. B. *Pichia membranaefaciens*, *Torulopsis bacillaris*, *Candida vini*, *Rhodotorula rubra* u. a. angeführt (219, 220).

Vergleichende Untersuchungen von mehreren *S. bayanus*- und *S. prostoserdo-wii*-Stämmen bestätigten die gute Durchgärung und die unmittelbar darauffolgende Oberflächenhautbildung bei den letztgenannten Hefen. Dadurch erübrigt sich eine nachträgliche Impfung mit hautbildenden Hefen bei der Vergärung und Alterung oxidativ ausgebauter Weißweine von Vernaccia di Oristane (88).

Zur Überwachung und Kontrolle von Hefekontaminationen kann vorteilhaft die Membranfiltration und der Membran-Kultivationsstest bei Routine-Untersuchungen angewandt werden (190). Aktuelle Fragen der Probenentnahme, deren Verarbeitung, Probleme der Identifizierung und Klassifizierung isolierter Weinhefen bei ökologischen Untersuchungen, werden ausführlich von DAVENPORT (57) dargelegt.

Physiologie und Biochemie

Über das Vorkommen SO₂-bildender Hefen in spontan gärenden Mosten berichteten DUFOR und MAYER (69), MAYER und DUFOR (151), MAYER und PAUSE (155), WÜRDIG und SCHLOTTER (280) u. a. Dieses Problem beschäftigte viele Oenologen aus verständlichen Gründen (71, 76, 161, 163). Obwohl der Prozentsatz SO₂-bildender Hefen in der Hefenflora spontan gärender Moste relativ gering ist, wurden lokal Stämme mit einer Gesamt-SO₂-Bildung bis zu 200 mg/l festgestellt. Nach PREMUŽIĆ *et al.*

(198) weisen Weine, die mit SO_2 -produzierenden Hefen (*S. carlsbergensis*) vergoren wurden, einen deutlich helleren Farbton auf als Weine, die mit „normalen“, d. h. nicht SO_2 bildenden Hefen (*S. cerevisiae*) vergoren wurden.

Die sog. SO_2 -bildenden Stämme unterscheiden sich von „normalen“ Hefen auch hinsichtlich der Sulfataufnahme. Die Zugabe von steigenden Methionin- und/oder Cysteindosen zum Most vor der Gärung reduziert bei allen Stämmen die Sulfataufnahme und die Sulfitbildung während der Gärung (72, 73, 74, 168, 169). Die Beeinflussung der Sulfit- und Sulfid-Bildung der Hefen durch S-haltige Aminosäuren wurde von ESCHENBRUCH (77, 78), ESCHENBRUCH *et al.* (81), MINÁRIK (165), MINÁRIK und NAVARA (170) sowie von PAUL (186) bestätigt.

Auf die Substratabhängigkeit „normaler“ und sog. SO_2 -bildender Hefestämme bei der SO_2 - und H_2S -Bildung während der Spontangärung macht ESCHENBRUCH (74) aufmerksam. In dieser Beziehung unterstreicht DITTRICH (63) die Notwendigkeit, die Sulfit- und Sulfid-Bildung durch entsprechende Maßnahmen (Verwendung selektierter Hefen) bei der Mostgärung zu eliminieren bzw. zu beeinflussen.

Die Fähigkeit der Hefe, Sulfat nur bis Sulfit, und nicht, wie üblich, bis Sulfid zu reduzieren, ist eine Eigenschaft des Stammes und daher vom taxonomischen Standpunkt ohne Bedeutung (166).

Kupferverbindungen erhöhen beträchtlich die H_2S -Bildung während der Gärung (82). Es muß angenommen werden, daß dieser Effekt auf einer aktiven Beeinflussung des Hefestoffwechsels beruht (65). Nach ACREE *et al.* (2) ist die Sulfidbildung in definiertem Medium vom Hefestamm und von der S-Quelle abhängig. Im Most soll die H_2S -Bildung weitgehend von dem im Rebschutz angewandten Fungizid-Typ beeinflußt werden. — Eigenschaften der Sulfitreductase von sulfitproduzierenden und „normalen“ Hefen beschrieben DOTT und TRÜPER (68).

Die Akkumulation des Sulfits durch SO_2 -bildende Hefen führt ESCHENBRUCH (77) auf eine erhöhte oder nicht kontrollierte Aktivität sulfataktivierender Enzyme zurück. HEINZEL und TRÜPER (104) sind der Meinung, daß beide Möglichkeiten bei verschiedenen Hefen auftreten. In der Regel produzieren SO_2 -bildende Hefen weniger Sulfid; in Anwesenheit von Cystein und/oder eines Gemisches von Methionin und Cystein kann die H_2S -Bildung jedoch besonders hoch liegen. Störungen im Schwefelstoffwechsel können als Ursache der SO_2 -Bildung bei Weinhefen betrachtet werden (103).

ESCHENBRUCH und BONISH (79) berichten über eine Korrelation zwischen dem pH des Mostes und der Sulfitbildung durch einige viel SO_2 -bildende Hefen, nicht aber bei „normalen“, wenig SO_2 -bildenden Stämmen. Hefen, die viel SO_2 bilden, weisen eine höhere ATP-Sulfurylase-Aktivität auf, verglichen mit Hefen, die nur wenig Sulfit bilden. Dies ist auf eine Herabsetzung der Enzymsynthese zurückzuführen (33, 80).

Mit Fragen der Entfernung des H_2S - und Mercaptan-Geruches aus dem Wein durch Silber(1)chlorid-Präparate befaßte sich SCHNEYDER (234). Es scheint jedoch angebracht, die Sulfid-Bildung während der Gärung eher durch selektierte Reinzuchtestämme zu verhindern (62).

Mit dem Problem der Verhinderung der Bildung SO_2 -bindender Substanzen durch Hefen (Acetaldehyd, Carbonylverbindungen) setzen sich RADLER (206) sowie SAPIŠ und PEYNAUD (229) auseinander. Zwei Möglichkeiten bieten sich an: die Anwendung selektierter wenig Acetaldehyd und Carbonylverbindungen produzierender Hefen oder Beeinflussung der Gärbedingungen, so daß eine möglichst geringe Menge an SO_2 -bindenden Substanzen während der Gärung entsteht.

Über die Bildung von Kohlenmonoxid durch *S. cerevisiae* und andere Mikroorganismen berichten JUNGE *et al.* (109) und RADLER *et al.* (209). Bei *S. cerevisiae* war die CO-Produktion bei 10—15 g Glucose/l Medium am größten (2,6 ppm).

Nach PEYNAUD *et al.* (189) sind für die Vergärung von Weinen, die zur Cognac-Herstellung bestgeeignet sind, solche Hefen bevorzugt zu verwenden, die viel Ester höherer Fettsäuren (C₈—C₁₀) und wenig Äthylacetat bilden. DAUDT und OUGH (56) stellten fest, daß bei 15,5—21,1 °C der größte Anteil an Äthyl-, n-Propyl- und Isoamylacetat während der Gärung entsteht. Äthylacetat und andere Essigsäureester werden in der Hefezelle, und nicht durch eine direkte Veresterung von Essigsäure mit Äthanol im Medium gebildet.

Die Hefeernährung und die Aufnahme von Zucker, Aminosäuren, organischen Säuren, mono- und bivalenten Ketonen, anorganischen Anionen und Nucleotiden wird von SUOMALAINEN und OURA (244) eingehend untersucht. MAYER und PAUSE (152, 153, 154) berichten über die Histamin-Bildung durch Kahlhefen *Pichia membranaefaciens*. Im Stadium geschlossener Kahldecken konnten max. 6 mg/l im Medium gefunden werden.

FUCK und RADLER (92) sowie FUCK *et al.* (94) konnten ein bislang nicht nachgewiesenes Malatenzym, das beschrieben wird, in intakten Hefezellen sowie zellfreien Extrakten von *S. cerevisiae*, Stamm 79, nachweisen. Dadurch kann diese Hefe einen Teil der im Medium vorhandenen L-Äpfelsäure abbauen. Die aerobe Verwertung der L-Äpfelsäure bei über 300 Hefestämmen verschiedener Gattungen und Arten ergab, daß diese Eigenschaft nicht gattungs- oder artspezifisch ist (93).

Den Abbau von Aminosäuren (Threonin, Isoleucin, Valin und Leucin) zu höheren Alkoholen bei Aminosäuremangelmutanten von *S. cerevisiae* wurde untersucht (262, 263). Dieser Abbau ist auf die exponentielle Wachstumsphase begrenzt. Aufnahme und Transport von D-Ribose in Hefen der Gattung *Pichia* HANSEN studierte BARNETT (15), der bei *P. pinus* zwei Ribose-Träger, einen induzierbaren und einen konstitutiven, vermutet.

Untersuchungen an „osmophilen“ Hefen ergaben, daß es sich in Wirklichkeit um osmotolerante Stämme handelt, die auch nach längerer Aufbewahrung im Medium mit niedriger Zuckerkonzentration fähig waren, in Nährböden mit hohem Glucosegehalt zu wachsen (180). Sowohl osmotolerante als auch nicht osmotolerante Hefen zeigten im Wachstum in Medium mit 2 bzw. 50 % Glucose keinen Unterschied. Die Grenzwerte für das Wachstum sind meist niedriger als für die Gärung (122, 123). Die veränderte Struktur des Zellplasmas bzw. ein dadurch bedingter höherer Gehalt an festgebundenem Hydratationswasser wird als Ursache der Osmotoleranz bei Hefen betrachtet. — Über fructophile Hefen, die während der alkoholischen Mostgärung Fructose bevorzugt vor Glucose aufnehmen und vergären, berichtet GANDINI (95). Für Weine mit beizubehaltender Restsüße ist ein höherer Anteil an Fructose, deren Süße doppelt so hoch ist wie die von Glucose, sehr wichtig (z. B. für Weine vom Typ Moscato d'Asti). Daher ergibt sich die Notwendigkeit der Anwendung selektierter glucophiler Hefen als besonders wünschenswert. Auf die selektive Wirkung einiger Rebschutzmittel auf die Mikroflora der Trauben, wobei glucophile Hefearten (*Saccharomyces* sp.) unterdrückt und fructophile Hefen (*Torulopsis stellata*) in ihrer Entwicklung gefördert werden, machen MINÁRIK und RÁGALA (171) aufmerksam.

Asporogene Hefen sind in der Regel weniger hitzeresistent als sporogene Hefen. Die Gattung *Saccharomyces*, vor allem *S. cerevisiae* und *S. chevalieri*, weist die höchste Hitzeresistenz auf (199). Die Zusammensetzung des Weines spielt eine Rolle bei den potentiellen Erregern von Hefetrübungen (238). KUSEWICZ (128) berichtet über

Gäreigenschaften einiger kryophiler Weinhefestämme und stellte fest, daß Kaltgärhefen eine hohe physiologische Aktivität auch bei niedrigen Temperaturen aufweisen.

PETROV und SARISHVILI (188) betrachten den Gehalt an SH-Gruppen der Zellen als Kriterium zur Beurteilung der Gäreigenschaften der Weinhefen bei der kontinuierlichen Schaumweingärung. Bei Erhöhung des Alters der Hefen von 3—5 auf 20—22 Tage nimmt die Aktivität der Hefen bis auf $\frac{1}{2}$ ab (233). Zwischen der Gärfunktion und Schaumweinqualität konnte keine direkte Korrelation gefunden werden (232). Durch eine verlängerte Kontaktdauer des Weines mit der Hefe konnte bei -5°C oder $+45^{\circ}\text{C}$ eine deutliche Steigerung der hydrolytischen und oxydoreduktiven Enzymaktivität durch *S. oviformis* im Wein beobachtet werden (10). Eine maximale Aktivität der Esterase, β -Fructofuranosidase und Protease wurde bei *S. cerevisiae* in der stationären Phase des Hefewachstums gefunden (1).

Aufgrund eingehender Untersuchungen japanischer Autoren (175, 177, 181, 182) beschreiben ESCHENBRUCH und RASSEL (83) die Isolierung von Hefen, die bei der Gärung keinen Schaum bilden, durch das sog. „froth flotation“-Verfahren. Normale schaubildende Hefen haben auf ihrer Zelloberfläche Proteinreste, die der Zelle hydrophobe Eigenschaften verleihen. Schaumlos gärenden Hefen fehlen diese Proteine, daher verhalten sie sich hydrophil (66).

Die hohe Aldehydbildung durch *Saccharomyces cheresiensis* auch bei hoher Alkoholkonzentration wird als Folge und Besonderheit eines hohen Gehaltes an Alkoholdehydrogenase der Florhefe angesehen (89). Zwischen roten und weißen Traubenmosten sind nur quantitative Unterschiede im Gehalt freier Aminosäuren festzustellen (196). Nach HIEKE und VOLBRECHT (106) sind Hefen (*S. cerevisiae*) und Milchsäurebakterien (*Lactobacillus brevis*) in der Lage, Butanol-2 aus Butandiol-2,3 in einem vollsynthetischen Substrat zu produzieren. — Oleanolsäure (Oxytriterpensäure), die in der Wachsschicht der Traubenbeeren vorkommt, beschleunigt unter anaeroben Bedingungen bei einer Dosis von 100 mg/l die Zellvermehrung der Hefen und die Zuckerassimilation (39, 40).

Hefereinkultur und -selektion

Der Hefeselektion und dem Einsatz von Reinzuchthefen bei der Weinbereitung wurde auch weiterhin großes Interesse gewidmet (28). TYURINA *et al.* (257) arbeiteten an einer Schnellmethode zur Bestimmung der Resistenz der Hefen gegen SO_2 . Bei aus Betriebsbedingungen isolierten Hefenstämmen wurde eine höhere Resistenz als bei Hefen primärer Standorte festgestellt. Man ist immer wieder bestrebt, neue gegen SO_2 und Pestizide resistente Stämme zu selektieren (286). Nur so kann in modernen Großbetrieben eine reibungslose Gärung gewährleistet werden. Auch Mutagene können zur Selektion herangezogen werden (5, 11).

Die Frage der Verwendung einer Reingärung oder Spontangärung wird von DITTRICH (62, 64) und RANKINE (215) eindeutig zugunsten der selektierten Reinzuchthefe entschieden. Vordringlichste Aufgabe der die Reinzuchthefer abgebenden Stelle ist die ständige Kontrolle der selektierten Stämme, damit die optimalen Eigenschaften einer Rasse erhalten bleiben (91). Auch RADLER (205) betont die Bedeutung und die Möglichkeiten der Verwendung von Hefereinkulturen bei der Weinherstellung. ŠIKOVEC (246, 248, 249) sowie VUKSANOVIĆ und HAUZER (264) selektierten aus einer großen Anzahl von Isolaten in Slovenien einige hervorragende Stämme, die zur Herstellung vorzüglicher Konsumweine herangezogen werden. Ähnlich wird der Selektion von Hefen für die Obstweinherstellung viel Aufmerksamkeit geschenkt (111, 260). Kaltgärhefen sind für die Aufrechterhaltung des Buketts der Weine von

großer Bedeutung. — Für die Herstellung von Honigwein sind aus diesem Substrat einige geeignete Hefestämme selektiert worden (248). Die Wichtigkeit des geeigneten Hefenstammes und sein Einfluß auf das Aroma alkoholischer Getränke betont SUOMALAINEN (243).

RANKINE *et al.* (216) beschrieben ausführlich die technische Ausnützung und Handhabung von Hefepropagatoren in vier größeren Weinbetrieben Australiens. Dieser Problematik widmet sich auch MALÍK (142, 143), der den Entwurf einer Anlage für die kontinuierliche Herstellung der Weinhefe mit einer Leistung von 2,5 kg Trockenhefesubstanz/h anführt. Die mit dieser Anlage (Selektionsdoppelglied) erzeugte Hefebiomasse reicht für ca. 40.000 hl Most (5 % Hefeansatz) und eine Tageskapazität von 1000 hl Most aus (144). — KAHLER und VOLDRICH (110) entwickelten ein Ein-Stufen-System anstatt des komplizierten 5-Tank-Propagators für die Produktion des Hefeansatzes bei der kontinuierlichen Sektgärung.

Die Anwendung stabiler aktiver Trocken-Reinzuchthefen mit hoher Gäraktivität ermöglichte der Weinindustrie, zu modernen Methoden der Reinhefegärung überzugehen. REED (221) empfiehlt 240 g aktive Trockenhefe/10 hl Most, was einer Konzentration von $6 \cdot 10^6$ Zellen/ml entspricht. Nach GÖRTGES (97) können als besondere Vorteile der Trocken-Reinzuchthefer die sofortige Verwendbarkeit ohne aufwendige Vermehrungsarbeit und die geringere Gefahr einer eventuellen Kontamination des Reinzuchtansatzes durch Fremdorganismen angeführt werden. Ähnliche Erfahrungen bringt auch BAUMANN (21) aufgrund des Großeinsatzes aktiver Trocken-Reinzuchthefen in der BR Deutschland zum Ausdruck. Auch in Frankreich konnten vielversprechende Ergebnisse mit dem Einsatz selektierter Trockenreinzuchthefen (*S. bayanus*) bei der Herstellung von trockenen und restsüßen Bordeaux-Weinen erzielt werden (134). Über Versuche mit aktiven Trockenreinzuchthefen in Italien berichtet auch WEGER (268).

Zur langfristigen Aufbewahrung von Hefen der Gattung *Saccharomyces* in den Hefensammlungen wird die Lyophilisierung empfohlen (60). Nach 1-, 7- und 12monatiger Lagerung konnten bei *S. cerevisiae*, *S. carlsbergensis* und *S. oviformis* weder eine Verminderung der Aktivität noch eine Kontamination festgestellt werden. Obwohl diese Methode auch für andere Gattungen, z. B. *Candida* BERKHOUT, prinzipiell angewandt werden kann, sollten Hefen, die als Modell zur Untersuchung der somatischen Erbllichkeit, der Zellwand, des Transportes etc. verwendet werden, nicht durch Lyophilisierung aufbewahrt werden (117).

Nach WAGNER und KREUTZER (265) führt die Vergärung von pasteurisierten Mosten mit Reinzuchthehezusatz zu keiner Abnahme des Restextraktes der Weine nach REBELEIN. — Der sog. „Killer-Faktor“ enthält als wichtigsten Bestandteil Protein und Polysaccharide (3 : 1). Er verursacht das Absterben empfindlicher Hefezellen von Reinkulturen durch die spontane Hefeflora. Dieser Faktor konnte bisher nur bei *Saccharomyces*-Arten aufgefunden werden (197).

Gärhemmende Mittel

Die biologische Stabilisierung süßer Weine durch chemische Hemm-Mittel beschäftigte auch weiterhin viele Forscher in verschiedenen weinbautreibenden Ländern.

a. Sorbinsäure

Bei der Verwendung von Sorbinsäure oder Kaliumsorbat ist die adaequate Konzentration des freien Schwefeldioxides im Wein, die nicht unter 30 mg/l liegen sollte, Voraussetzung des Erfolges (107). Niedriges pH und hoher Alkoholgehalt steigern

die fungistatische bis fungizide Wirkung der Sorbinsäure (141). Die mikrobistatische Wirkung kann durch eine verlängerte Kontaktzeit und erhöhte Temperatur mäßig erhöht werden. So wird bei pH 4, 0,1 % Sorbinsäure und 45 °C der Stabilisationseffekt gegenüber Hefe nach 7 h erzielt (32). Die Wirksamkeit von Sorbinsäure gegenüber Hefen ist mehr vom Alkoholgehalt, weniger vom pH des Weines abhängig. Wesentlich erscheint jedenfalls die Keimzahl (174).

RADLER (208) sowie RADLER und REINHARD (210) untersuchten eingehend die Wirkung von Sorbinsäure auf Hefen und stellten fest, daß erst 500 mg/l einen mikrobiziden Einfluß aufweisen. Der Abbau der Sorbinsäure durch Milchsäurebakterien und die Entstehung des Geraniontones werden ausführlich erläutert (107, 278, 281, 282). Für den Geranionton in mit Sorbinsäure stabilisierten Weinen, in denen eine Milchsäurebakterien-Aktivität nachträglich zustande kam, wird 2-Äthoxy-hexa-3,5-dien verantwortlich gemacht (55). — Auf die Resistenz von *Saccharomyces acidifaciens* (= *S. bailii*) gegenüber Sorbinsäure machen u. a. WÜRDIG und KULLMANN (279) aufmerksam. Konzentrationen bis 300 mg/l können die bereits begonnene Gärung eines Mostes nicht mehr aufhalten (140). Durch geringe Sorbinsäure-Konzentrationen kann der Pasteurisationseffekt niedriger Temperaturen wesentlich erhöht werden (124). Auch Bakterien werden bereits bei 0,03—0,07 % Sorbinsäure z. T. beträchtlich gehemmt; eine mehr oder weniger ausgeprägte Stimulierung dieser Mikroorganismen konnte jedoch nie beobachtet werden (266).

b. Pyrokohlensäurediäthylester

ŠVEJCAR (251) berichtet über Versuche mit der Stabilisierung von restsüßen Weinen mit DEKAPEX = Pyrokohlensäurediäthylester (PKE) und stellt fest, daß dieses Präparat dieselbe Wirkung wie BAYCOVIN ausübt. Auch ESCHENBRUCH (75) hat eine hohe Resistenz von *Saccharomyces acidifaciens* (= *S. bailii*) gegenüber PKE, Sorbinsäure und SO₂ beobachtet. TREPTOW (254) beobachtete eine völlige Inaktivierung der Alkoholdehydrogenase, Katalase und Isocitratdehydrogenase bei Rohextrakten einiger Hefenarten durch PKE. LÖFROTH und GEJVALL (139) berichteten in einem großes Aufsehen erregenden Beitrag über die Reaktion von PKE mit Ammonium-Verbindungen in den Getränken. Die Reaktion führt zur Bildung von karzinogenem Äthylcarbamat (Urethan) in Mengen, die vom pH, von der PKE-Konzentration und dem Gehalt an N-Verbindungen (hauptsächlich NH₃) abhängig sind. So kann im Wein 1 mg Urethan/l entstehen. Dieser Bericht führte rasch zu einer Intervention der WHO und zur Verbotung des PKE als Weinstabilisationsmittel in den USA, Kanada etc. (252), später auch in Europa, trotz Widerlegung dieser Behauptungen der schwedischen Wissenschaftler durch den Hersteller (8).

OUGH (183) berichtete neulich über ein weiteres kaltsterilisierendes Mittel Dimethyldicarbonat (DMDC), das hauptsächlich in süßen Weißweinen eine ungewöhnlich effektive gärhemmende Wirkung auslösen soll. Bereits 40 mg DMDC/l sollen ausreichen; bis zu 200 mg/l wird keine Beeinträchtigung des Weingeschmacks wahrgenommen.

c. 5-Nitrofurylakrylsäure

In der Tschechoslowakei entwickelte FARKAŠ (86, 87) ein neues mikrobizidwirkendes Präparat 5-Nitrofurylakrylsäure (5-NFA), das bereits bei 10 mg/l eine völlig ausreichende sterilisierende Wirkung gegenüber Hefen und Bakterien im Wein ausübt. In Mosten wird eine fungistatische Wirkung erst ab 20—25 mg/l herbeigeführt. LAFON-LAFOURCADE (131) bestätigte den inhibierenden Einfluß von 5-NFA auf das Wachstum und die Gärungsaktivität der Hefen, sowie die bakterizide Wirkung gegenüber Milchsäurebakterien.

d. Sonstige Mittel

BÄRWALD (20) berichtet über die Kaltsterilisation von Wein und Süßreserve mit Pimaricin. Das Antibiotikum aus *Streptomyces natalensis* hemmt *S. cerevisiae* im Wein bei 5 mg/l. Gegen Bakterien ist jedoch Pimaricin ohne Wirkung.

Einige zur Desinfektion von Fässern angewandte lösliche Jod-Verbindungen (Iodorex 210, Iobac Tankspra) hemmen die Mostgärung in Laborversuchen bis 1 ml/l nur unwesentlich (30).

Die bakterizide Wirkung verschiedener Präparate auf der Basis von quaternären Ammonium-Verbindungen mit oberflächenaktiver Wirkung (DIMANIN, TAGONIN, TEGO usw.) führte zu ihrer weitverbreiteten Anwendung in der Weinpraxis (90, 167, 256, 258).

Die im Most vorkommenden natürlichen phenolischen Substanzen hemmen die Entwicklung von Florhefen, was bei der Sherry-Herstellung von einer gewissen Bedeutung ist. Die stärkste Hemmwirkung haben Gerbsäure, Ferulasäure, Vanillin und Eichenextrakt (38).

Botrytis cinerea übt eine hemmende bzw. grundlegende Selektionswirkung auf die Hefeflora des Mostes aus. Dies bestätigten Forschungsergebnisse aus vielen Ländern (95, 138).

Gebundenes SO₂ weist eine 5—10× geringere antibakterielle Wirkung als freies SO₂ in Wein auf. Die Wirkung aller SO₂-Formen im Wein wird mit sinkendem pH oder im Milieu mit fallender Nährstoffkonzentration erhöht (133).

Nach CHIBA und DOORNBOS (52) wird DDT (1,1,1-Trichlor-2,2-bis(p-chlorphenyl)-äthan) während der Mostgärung zu DDD (1,1-dichlor-2,2-bis(p-chlorphenyl)äthan) abgebaut. Die Löslichkeit beider Substanzen im Wein ist sehr gering. CHAN *et al.* (51) berichten über die antimikrobielle Wirkung von p-Hydroxybenzoesäureester (Hexyl-, Heptyl- und Octylester) gegen Hefen und Milchsäurebakterien: Die Wirkung nimmt mit steigender Kettenlänge des Alkohols zu.

RADLER *et al.* (211) entwickelten ein praktisches und einfaches biologisches Verfahren zum unspezifischen Nachweis gärhemmender Substanzen im Wein. Es beruht auf dem Prinzip der Keimzahlbestimmung durch stufenweise Verdünnung. Der Alkoholgehalt und SO₂ beeinträchtigen die Bestimmung nicht.

Nebenwirkung von Pestiziden

Die Nebenwirkung von Pestizidrückständen auf die Mikroflora des Mostes und auf die Gärung stand im Mittelpunkt des Interesses vieler Forscher. Bei Laborversuchen hemmten Euparen (Dichlofluanid) und Antracol (Propineb) das Wachstum und die Gärungsaktivität zweier Testhefenstämmen (*S. cerevisiae*, *Rhodotorula mucilaginosa*) unterschiedlich stark. So können bereits geringe Konzentrationen von Dichlofluanid die Zellvermehrung, nicht aber den Gärverlauf von *S. cerevisiae* stark behindern. In der Regel sind Hefen mit oxydativem Stoffwechsel (*Rh. mucilaginosa*) resistenter als *S. cerevisiae* (23). Die Gärverläufe von Mosten, die mit botrytiswirksamen Fungiziden (Ortho-Phaltan, Basfungin, Euparen, Benlate, Topsin, Sclex etc.) behandelt worden waren, sind von der chemischen Zusammensetzung der angewandten Fungizide, von deren Konzentration und von der Karenzzeit, abhängig (255).

PARLE und DODANIS (185) berichteten über den indifferenten Einfluß der Benomyl-Behandlung von Trauben auf den Gärverlauf der Moste. Hingegen sind bei Dichlofluanid bei 6tägiger Karenzzeit Gärstörungen aufgetreten. BEUCHAT (27) fand hingegen eine stärkere Wachstums- und Gärungsbehinderung bei *S. cerevisiae* be-

reits ab 10 µg Benomyl/ml. Über Gärverzögerungen, die durch Captan und Folpet hervorgerufen wurden, berichten POLIZU *et al.* (195).

Sclex (Dichlozolin) hat keinen nachteiligen Effekt auf die Gärung (31, 96). BARUZZINI (19) fand Folpet- (Phaltan-) und Captafol- (Difolatan)-Rückstände in Weinen. Beide Fungizid-Rückstände können z. T. schwerwiegende Gärhemmungen hervorrufen (13, 172, 242). Auch DIETRICH (61) berichtet über starke Gärverzögerungen durch Folpet, Dichlofluamid und Captafol.

Ein zusammenfassender Bericht über den derzeitigen Stand von Kenntnissen über den Einfluß botrytiswirksamer Fungizide auf die Hefenflora der Trauben und Weine ist von BENDA (26) veröffentlicht worden. Aufgrund der in der Zeitspanne 1952—1973 durchgeführten Untersuchungen vieler Autoren geht hervor, daß der Großteil der im Weinbau eingesetzten Fungizide keinen oder nur geringen Einfluß auf die Aktivität der Hefe ausübt. Fungizide auf der Basis von Dichlofluamid, Captan und Folpet können jedoch nachteilige Nebenwirkungen (geringere Hefevermehrung, Gärhemmung etc.) auslösen. In ähnlichem Sinne faßt ASVÁNY (9) zahlreiche Berichte über die Wirkung von Fungizid-Rückständen auf die Hefenflora der Moste und die Gärung zusammen.

Nach LEMPERLE (135), LEMPERLE und KERNER (136) sowie LEMPERLE *et al.* (137) können die Wirkstoffe von Euparen, Mycodifol und Ortho-Phaltan bei kurzen Wartezeiten zwischen letzter Behandlung und Traubenlese zu Gärbeeinträchtigungen führen. Diese können jedoch durch Vorklären der Moste und durch Zusatz von Reinzuchthefen vollständig eliminiert werden.

RADLER und SCHÖNIG (212) testeten die Wirkung von Bavistin, Benomyl, Cercobin, Dithane Ultra, Euparen, Basfungin, Ortho-Phaltan und Mycodifol auf das Wachstum von Milchsäurebakterien (*Lactobacillus casei*, *L. plantarum*, *L. brevis*, *Pediococcus cerevisiae*, *P. pentosaceus*, *Leuconostoc oenos* und *Lc. mesenteroides*). Die Hemmung der Bakterien erfolgt in viel höheren Konzentrationen einzelner Mittel als bei Hefen.

Schizosaccharomyces und der Abbau von L-Äpfelsäure

Japanische Forscher (99, 101) befaßten sich mit der Aufnahme und der intrazellulären Akkumulation von Glucose und Mannose durch *Schizosaccharomyces pombe*. Unterschiede in der Aufnahme beider Zucker werden z. T. der Fähigkeit des Transportes der Glycide zugeschrieben. HAYASHIBE und SANDO (100) klärten den Charakter des Transportsystems und einiger Enzyme der Gärungsbahn.

YANG (283) untersuchte die Wirkung des pH auf die Aktivität von *Schizosacch. pombe*: Die Spalthefe kann noch bei pH 2,5 bis zu 70 % L-Äpfelsäure abbauen. Es kann daher mit L-Äpfelsäureaufnahme- und -Abbauprozessen in gärendem Most auch bei extremer Acidität gerechnet werden. 300 mg SO₂/l verzögern die äpfelsäurealkoholische Gärung durch *Schizosacch. pombe* nur wenig (285).

Die praktische Anwendung von *Schizosaccharomyces* sp. konnte durch BRUGIRARD und ROQUES (43) erweitert werden. Bei Anwendung eines 5 %igen Hefeansatzes von *Schizosacch. liquefaciens* konnte Weiß-, Rosé- und Rotwein mit hoher Acidität vergoren und die L-Äpfelsäure bis zu 80 % abgebaut werden. Nach BRUGIRARD (41) sowie BRUGIRARD und HIET (42) kann *Schizosaccharomyces* sp. erfolgreich zur Entsäuerung sehr saurer Weißmoste bei der Roséweinherstellung, bei der Rotweinbereitung durch Erhitzen der Maische, zur Verbesserung fauler und saurer Maischen etc., sowie bei der Herstellung feiner aromareicher weißer Grundweine für Aperitifweine eingesetzt werden. Auch BENDA (25) berichtet über eine erfolgreiche Säureverminderung während der alkoholischen L-Äpfelsäure-Gärung durch *Schizosaccharomyces* sp.

YANG (248) erzielte einen hohen Vergärungsgrad und einen praktisch 100 %igen L-Äpfelsäureabbau mit *Schizosacch. pombe*. Obwohl organoleptische Nachteile im Vergleich zu *S. cerevisiae* nicht zu beklagen waren, wird die Vorbereitung des Hefensatzes als noch problematisch angesprochen.

BIDAN *et al.* (29) betonen, daß die Moste vor der Beimpfung mit *Schizosaccharomyces* eher pasteurisiert als stark geschwefelt werden sollten, um eine bessere Qualität bzw. effektvollere Entsäuerung zu erzielen. Durch die Anwendung einer Mischkultur von *Schizosaccharomyces* und *Saccharomyces* wird der Abbau nur eines Teiles der L-Äpfelsäure ermöglicht.

Versuche mit Umgärungen von Weinen mit *Schizosaccharomyces* sp. ergeben, daß bei ungeschwefeltem Wein ein guter Säureabbau (50 % der L-Äpfelsäure) erreicht wird. Bei einer Schwefelung erfolgt lediglich die Umwandlung Äpfelsäure-Alkohol (6). Nach HAZNEDARI (102) ist ein Erfolg des L-Äpfelsäureabbaus durch *Schizosacch. pombe* nur bei Zugabe der Spalthefe zu filtrierten und halbvergorenen Mosten, oder nach 25tägiger Gärung möglich. Ein Antagonismus *S. cerevisiae* — *Schizosacch. pombe* konnte erneut bewiesen werden.

2. Die Bakterien

LAFON-LAFOURCADE (132) und RADLER (204, 207) behandelten die Problematik des Stoffwechsels organischer Säuren und Faktoren, die die Äpfelsäure-Milchsäure-Gärung (AMG) beeinflussen. Aspekte der gelenkten AMG in Tafelweinen durch Fumarsäure sowie Faktoren, die die AMG anregen, erläutern CASTINO *et al.* (50), PILONE (192) sowie TCHelistCHEFF *et al.* (253).

Die Inhibition der AMG durch Fumarsäure ist auf die wachstumshemmende Wirkung auf Milchsäurebakterien zurückzuführen (184, 194). Fumarsäure wird bakteriologisch abgebaut, sofern sie während und nicht vor der bereits eintretenden AMG dosiert wird. Die Inhibierung der AMG durch Fumarsäure wird durch sinkendes pH und steigende Konzentration (bis 1,5 g/l) verstärkt (191).

Mit Fragen der enzymatischen Aktivität und Biochemie von Milchsäurebakterien befassen sich eingehend KUNKEE (126, 127) und WHITING (276).

Bei drei Stämmen von *Lactobacillus casei*, die auf Äpfelsäure als C-Quelle wuchsen, wurde durch Kultur mit Äpfelsäure entweder das Malatenzym oder durch Kultur mit Äpfelsäure und Glucose das Malo-Lactat-Enzym induziert. Beide Enzyme unterscheiden sich im Induktionsverhalten, im pH-Optimum, in den Endprodukten usw. (236). Mit allgemeinen Fragen der Enzymologie der AMG befaßt sich auch MORENZONI (173).

Das Malatenzym von *Lactobacillus plantarum* und *Leuconostoc mesenteroides* wurde von SCHÜTZ und RADLER (235) eingehend untersucht und beschrieben. LAFON-LAFOURCADE (130) ist der Meinung, daß jeder Hefenstamm unter bestimmten Bedingungen (pH, Alkohol-, Äpfelsäure- und SO₂-Gehalt) in der Lage ist, im Kulturmedium die Bedingungen für die nachfolgende AMG zu verändern. Es kann zumindest angenommen werden, daß einige durch die Hefenflora während der Gärung gebildeten Produkte für die gelegentlichen Schwierigkeiten der AMG verantwortlich sind. Die Rolle des pH auf die AMG unterstreichen BOUSBOURAS und KUNKEE (35), MAYER und VETSCH (156) sowie RANKINE (215).

Die Bedeutung des Äpfelsäureabbaus in Weinen und Möglichkeiten dieses Abbaus mit Bakterien-Reinkulturen untersuchte WEJNAR (271, 272, 273, 274, 275). Die AMG wird durch die Erhöhung der cH^+ vor dem Abbau erheblich stärker behin-

dert als während des Abbaus. Heterofermentative Kokken und homofermentative Stäbchen erwiesen sich als am resistentesten gegenüber einer cH^+ -Erhöhung durch L-Äpfelsäure (201). Die Ausgangskonzentration an L-Äpfelsäure hat einen großen Einfluß auf den Beginn und den Verlauf der AMG; bei Konzentrationen <20 mM verläuft sie parallel mit der alkoholischen Gärung, bei Konzentrationen >40 mM nach der Gärung.

Nach RABINOVIČ und BUR'YAN (203) verursachen den biologischen Abbau der L-Äpfelsäure im Wein heterofermentative Kokken und nur selten homofermentative Stäbchen. In wenig sauren Weinen wird die AMG eher durch heterofermentative Kokken und Stäbchen durchgeführt. Einen für die Praxis wichtigen Bakterienstamm *Leuconostoc oenos* ML 34 für die Einleitung des L-Äpfelsäureabbaus beschreiben PILONE und KUNKEE (193).

Eine Reihe von Arbeiten schweizerischer Oenologen untersuchte theoretische und praktische Aspekte des biologischen Säureabbaus durch verschiedene Äpfelsäure-Milchsäure-Bakterien. Die Rolle einzelner Bakterien-Gruppen und ihre Beeinflussung der Weinqualität werden erläutert. Besonders kritisch beurteilt wird dieser Einfluß bei ungünstig verlaufenem biologischen Säureabbau (148, 149, 150, 157, 158, 261).

Während der AMG mit den klassischen Kokken *Leuconostoc oenos* kommt es zu einer stöchiometrischen Konversion von Arginin zu Ornithin. *Pediococcus* sp. besitzt diese Eigenschaft hingegen nicht (125).

WEILER und RADLER (269) isolierten und bestimmten Milchsäurebakterien aus Wein und Rebenblättern, die zu den Gattungen *Pediococcus*, *Leuconostoc* und *Lactobacillus* gehören und die als Erreger der spontanen AMG der Weine anzusehen sind. Sämtliche Stämme benötigen Nikotinsäure und Pantothensäure; im Bedarf an Aminosäuren bestanden sehr große Unterschiede. Den Aminosäurestoffwechsel dieser Bakterien untersuchten sie ebenfalls (270).

DOELLE (67) untersuchte homofermentative *Lactobacillus* sp. und *Pediococcus* sp. sowie heterofermentative *Leuconostoc* sp., *Lactobacillus* sp. und bestimmte die pH-Optima für NAD-abhängige und NAD-unabhängige Lactat-Dehydrogenasen bei beiden Gruppen der Milchsäure-Äpfelsäure-Bakterien. — RABINOVIČ und BUR'YAN (202) studierten die Bakterienflora von Krimweinen und brachten eine Übersicht der dort vertretenen Arten und Gattungen.

Praktische Fragen des bakteriellen Verderbs von trockenen Rotweinen und Beziehungen zur AMG erläutern RANKINE und BRIDSON (217). Sie weisen darauf hin, daß die AMG unerwünscht sein kann, besonders bei säurearmen Weinen Australiens.

Schweizer Weinforscher befaßten sich mit dem Fragenkomplex der Bildung und Bestimmung nicht-flüchtiger biogener Amine im Wein, die durch Milchsäurebakterien während des biologischen Säureabbaus entstehen (152, 153). 56 schweizerische Rot- und Weißweine enthielten bis zu 15 mg Histamin/l, 36 mg Tyramin/l und 45 mg Putrescin/l. Die Histaminbildung wird durch *Pediococcus cerevisiae* während der AMG gebildet. Die toxikologische Bedeutung einiger biogener Amine im Wein wird erläutert (154).

Vergleichende Untersuchungen an der Sorte Teran vom Karst ergaben, daß nur die bakterielle AMG, jedoch nicht die Alkohol-Äpfelsäuregärung durch *Schizosaccharomyces*, zu reintonigen typischen Sortenweinen führte (250).

RADLER und YANNISSIS (213) fanden unter 78 verschiedenen Bakterienstämmen der Gattungen *Leuconostoc*, *Pediococcus* und *Lactobacillus* 4 Stämme der Art *L. plantarum* und 1 Stamm von *L. brevis*, die Weinsäure umsetzten. 6 Stämme von *L.*

brevis bildeten in einem vollsynthetischen Medium Butanol-2 aus Butandiol-2,3 (106).

Vergleichende Untersuchungen mit der Maischeerhitzung (70 °C) und dem klassischen Verfahren der Rotweinbereitung ohne Erhitzen ergaben, daß beide Verfahren einen ähnlichen Verlauf der einzelnen Vermehrungsphasen der Milchsäurebakterien bzw. der AMG in Anwesenheit von SO₂ aufweisen (146).

Literaturverzeichnis

1. ABDURAZAKOVA, S. KH. und SALOMOV, KH. T., 1975: Methoden zur Erhöhung der Aktivität extracellulärer Esterase, β -Fructofuranosidase und Protease bei Weinhefen (russ.). Prikl. Biokhim. Mikrobiol. (Moskau) 11, 30—34.
2. ACREB, T. E., SONOFF, E. P., and SPLITTSTOESSER, D. F., 1972: Effect of yeast strain and type of sulfur compound on hydrogen sulfide production. Amer. J. Enol. Viticult. 23, 6—9.
3. ADAMS, E. D. and COOPER, B. H., 1974: Evaluation of a modified Wickerham medium for identifying medically important yeasts. Amer. J. Med. Technol. 40, 377—388.
4. AHEARN, D. G., 1974: Identification and ecology of yeasts of medical importance. In: TRIER, J. E. and FRIEDMAN, H. (Eds.): Opportunistic pathogens, p. 129—146. University Park Press, Baltimore.
5. ALICHANYAN, S. I., NALBANDYAN, G. M. und AVAKYAN, B. P., 1971: Die Selektion von Weinhefen mit Mutagenen. II. (russ.). Genetika 7, 51—58.
6. AMATI, A. e MINGUZZI, A., 1975: Disacidificazione del vino mediante rifermentazione con *Schizosaccharomyces pombe*. Vignevini 2 (5), 35—38.
7. AMERINE, M. A., BERG, H. W., and CRUESS, W. V., 1972: The technology of wine making. 3rd Ed. 802 pp. The Avi Publ. Co. Inc., Westport.
8. ANONYM, 1972: Presseinformation (BAYER): Behauptung gegen Baycovin widerlegt. Weinberg u. Keller 19, 298, 300.
9. ASVÁNY, A., 1975: Fungizid-Rückstände auf Trauben, in Mosten und Weinen (ung.). Szőlőbor (3—4), 77—91.
10. AVAKYAN, B. P., SHAKAROVA, F. I. und SARKISOVA, L. G., 1972: Veränderung der enzymatischen Aktivität der Weinhefen und des Weines während der Autolyse (russ.). Mikrobiologiya (Moskau) 8, 481—487.
11. — — und TER-BALYAN, N. A., 1976: Selektion von Weinhefen unter Anwendung von Mutagenen zur Herstellung von Rotweinen (russ.). Biol. Zh. Armenii (Erevan) 24, 89—93.
12. BALLONI, W., MATERASSI, R., and MARGHERI, M. CH., 1971: *Saccharomyces (Torulopsis) florenzianii* sp.n., a new wine fermenting yeast from Sardegna (Italia). Zentralbl. Bakteriol. Parasitenk. Infektionskrankh. Hyg., II. Abt. (Jena) 126, 386—388.
13. — — , — — e SILI, C., 1976: Indagini preliminari sugli effetti degli antibiotici sui lieviti della fermentazione vinaria. Vini d'Italia 18, 49—52.
14. BARNETT, J. A., 1971: Selection of tests for identifying yeasts. Nature 232, 221—223.
15. — — , 1975: The entry of D-ribose into some yeasts of the genus *Pichia*. J. Gen. Microbiol. 90, 1—12.
16. — — and BUHAGIAR, R. W. M., 1971: *Torulopsis fragaria* species nova, a yeast from fruit. J. Gen. Microbiol. 67, 233—238.
17. — — , DELANEY, M. A., JONES, E., MAGSON, A. B., and WINCH, B., 1972: The numbers of yeasts associated with wine grapes of Bordeaux. Arch. Mikrobiol. (Berlin) 83, 52—55.
18. — — and PANKHURST, R. J., 1974: A new key to the yeasts. North Holland Publ. Co. Amsterdam-London, American Elsevier Publ. Co. Inc., New York.
19. BARUZZINI, L., 1974: Phaltan (folpet) and Difolatan (captafol) residues in Friuli wines. Riv. Viticult. Enol. 27, 335—342.
20. BÄRWALD, G., 1976: Die Kaltsterilisation bei Wein und Süßreserve mit Pimaricin. Weinwirtsch. 113, 1084—1085.
21. BAUMANN, J. W., 1976: Verwendung von Trocken-Reinzuchthefer bei der Weinbereitung. Dt. Weinbau 31, 1056—1057.
22. BELIN, J.-M., 1972: Recherches sur la repartition des levures à la surface de la grappe de raisin. Vitis 11, 135—145.
23. — — , BESSIS, R., MOUILLET, L. et HENRY, P., 1971: Influence de deux fongicides sur la croissance et le métabolisme de deux espèces de levures. Connaiss. Vigne Vin (Talence) 5, 199—216.

24. — — et HENRY, P., 1972: Contribution à l'étude écologique des levures dans le vignoble. C. R. Hebd. Séances Acad. Sci. (Paris) 274, 2318—2320.
25. BENDA, I., 1974: Les *Schizosaccharomyces* et leurs effets désacidifiant en vinification. Vignes et Vins (No. spéc.), 31—36.
26. — — , 1974: Stand unserer Kenntnisse über den Einfluß von botrytiswirksamen Fungiziden auf die Mikroflora der Traube und des Weines. Wein-Wiss. 29, 121—128.
27. BEUCHAT, L. R., 1973: Inhibitory effect of benomyl on *Saccharomyces cerevisiae* during peach fermentation. Amer. J. Enol. Viticult. 24, 110—115.
28. BIDAN, P., 1975: Reinzuchthefen. Vor- und Nachteile des Einsatzes von Reinzuchthefen zur Weinbereitung. 4. Int. Ōnol. Symp. pp. 232—248, Valencia.
29. — — , MEYER, J.-P. et SCHAEFFER, A., 1974: Les *Schizosaccharomyces* en œnologie. Bull. OIV (523), 682—706.
30. BLOUIN, J., 1971: Observations pratiques sur l'action anti-levures de quelques désinfectants iodés. Connaiss. Vigne Vin (Talence) 5, 337—340.
31. BOLAY, A., CRETTEHAND, J., GNAEGI, F. et SCHOPFER, J.-F., 1972: Les fongicides synthétiques dans la lutte contre la pourriture grise des raisins. Rev. Suisse Viticult. Arboricult. Hortic. (Lausanne) 4, 88—95.
32. BOMAR, M. T., 1974: Chemische Sterilisation des Fermentationsmediums mit Sorbinsäure. Lebensm.-Wiss. Technol. 7, 53—56.
33. BONISH, P. and ESCHENBRUCH, R., 1976: Sulphite reductase and ATP-sulphurylase in low and high sulphite forming wine yeasts. Arch. Microbiol. (Berlin) 109, 85—88.
34. BOS, P. and DE BRUYN, J. C., 1973: The significance of hydrocarbon assimilation in yeast identification. Antonie Leeuwenhoek 39, 99—107.
35. BOUSBOURAS, G. E. and KUNKEE, R. E., 1971: Effect of pH on malo-lactic fermentation in wine. Amer. J. Enol. Viticult. 22, 121—128.
36. BOWMAN, P. I. and AHEARN, D. G., 1975: Evaluation of the Uni-Yeast-Tek kit for the identification of medically important yeasts. J. Clin. Microbiol. 2, 354—358.
37. — — and — — , 1976: Evaluation of commercial systems for the identification of clinical yeast isolates. J. Clin. Microbiol. 4, 49—53.
38. BRAVO ABAD, F. e IÑIGO LEAL, B., 1976: Influencia de sustancias fenólicas en el desarrollo de levaduras vinicas. I. Acción sobre levaduras fermentativas y filmogénas. Rev. Agroquim. Tecnol. Aliment. (Valencia) 16, 404—412.
39. BRÉCHOT, P., CHAUVET, J., DUPUY, P., CROSON, M. et RABATU, A., 1971: Acide oléanolique, facteur de croissance anaérobie de la levure de vin. Ann. Technol. Agric. (Paris) 20, 103—110.
40. — — , — — , — — , — — et — — , 1971: Acide oléanolique, facteur de croissance anaérobie de la levure de vin. C. R. Hebd. Séances Acad. Sci. (Paris) 272, 890—893.
41. BRUGIRARD, A., 1975: Die äpfelsäureabbauenden Hefen der Gattung *Schizosaccharomyces*. 4. Int. Ōnol. Symp., pp. 302—315, Valencia.
42. — — et HÏET, V., 1974: Fermentation de l'acide malique dans les vins rouges à degré alcoolique élevé. I.T.V. Session.
43. — — et ROQUES, J., 1972: Les *Schizosaccharomyces* — utilisation du pouvoir désacidifiant de ce levure. Rev. Franç. Ōnol. (Paris) 13, 26—36.
44. BUHAGIAR, R. W. and BARNETT, J. A., 1971: The yeasts of strawberries. J. Appl. Bacteriol. 34, 727—739.
45. — — and — — , 1973: *Sterigmatomyces acheniorum* species nova, a yeast from strawberries. J. Gen. Microbiol. 77, 71—78.
46. CAMPBELL, I., 1971: Numerical taxonomy of various genera of yeasts. J. Gen. Microbiol. 67, 223—231.
47. — — , 1972: Numerical analysis of the genera *Saccharomyces* and *Kluyveromyces*. J. Gen. Microbiol. 73, 279—301.
48. — — — , 1973: Computer identification of yeasts of the genus *Saccharomyces*. J. Gen. Microbiol. 77, 127—135.
49. CARR, J. G., CUTTING, C. V., and WHITING, G. C. (Eds.), 1975: Lactic acid bacteria in beverages and food. 415 pp. Academic Press, London, New York, San Francisco.
50. CASTINO, M., USSEGLIO-TOMASSET, L., and GANDINI, A., 1975: Factors which affect the spontaneous initiation of the malo-lactic fermentation in wines. The possibility of transmission by inoculation and its effect on organoleptic properties. In: CARR, J. G., CUTTING, C. V., and WHITING, G. C. (Eds.): Lactic acid bacteria in beverages and food, pp. 139—148. Academic Press, London, New York, San Francisco.
51. CHAN, L., WEAVER, R., and OUGH, C. S., 1975: Microbial inhibition caused by p-hydroxybenzoate esters in wine. Amer. J. Enol. Viticult. 26, 201—207.
52. CHIBA, M. and DOORNBOOS, F., 1971: Studies on the degradation of DDT during fermentation of grapes and its solubility in wine. Amer. J. Enol. Viticult. 22, 189—193.

53. CHUDYK, R. V., 1973: Media for isolating Ontario winery microflora. *J. Inst. Brew.* 79, 509—512.
54. — — —, 1975: Quantitative survey of microflora in shelf wines. *Vitis* 14, 116—123.
55. CROWELL, E. A. and GUYMON, J. F., 1975: Wine constituents arising from sorbic acid addition, and identification of 2-ethoxyhexa-3,5-diene as source of geranium-like off-odor. *Amer. J. Enol. Viticult.* 26, 97—102.
56. DAUDT, C. E. and OUGH, C. S., 1973: Variations in some volatile acetate esters formed during grape juice fermentation. Effects of fermentation temperature, SO₂, yeast strain and grape variety. *Amer. J. Enol. Viticult.* 24, 130—135.
57. DAVENPORT, R. R., 1973: Vineyards yeasts — an environmental study. In: BOARD, R. G. and LOVELOCK, D. W. (Eds.): *Sampling-microbiological monitoring of environments*. Tech. Ser. Soc. Appl. Bacteriol. 7, pp. 143—174. Academic Press, London, New York.
58. — — —, 1974: A simple method using Stripdex equipment, for the assessment of yeast taxonomic data and identification key. *J. Appl. Bacteriol.* 37, 269—271.
59. — — —, 1974: Microecology of yeasts and yeast-like organisms associated with an English vineyard. *Vitis* 13, 123—130.
60. DELAZARI, I., YOKOYA, F., and LEITAO, M. F. F., 1972: Preservation of yeast cultures by freeze-drying. *Coletanea Inst. Technol. Aliment.* 4, 91—101.
61. DIETRICH, J. V., 1973: Gärungsverlauf und Geschmacksbild der Weine durch Spätbehandlung im französischen Weinbau. In: LEMPERLE, E. und SCHIRUFF, G., 1973: *Symposium über Nebenwirkungen von Pflanzenschutzmitteln im Weinbau*. Staatl. Weinbauinstitut Freiburg/Br.
62. DITTRICH, H.-H., 1973: Aktuelles zur Anwendung von Reinzuchtheefe. *Allg. Dt. Weinfachztg.* 109, 1148—1150.
63. — — —, 1973: Die Entstehung von „Schwefel“-bindenden und „Schwefel“-haltigen Hefe-Stoffwechselprodukten. *Allg. Dt. Weinfachztg.* 56, 37—42.
64. — — —, 1976: Spontangärung oder Reingärung? Ergebnisse, Konsequenzen, neue Wege. *Weinwirtsch.* 112, 961—965.
65. — — — und STAUDENMAYER, TH., 1972: Über die Erhöhung der H₂S-Bildung während der Gärung durch Kupfer-Ionen. *Wein-Wiss.* 27, 250—253.
66. — — — und WENZEL, K., 1975: Die Abhängigkeit der Schaumbildung bei der Gärung von der Hefe und von der Most-Behandlung. *Wein-Wiss.* 31, 263—274.
67. DOELLE, H., 1971: Nicotinamide adenine dinucleotide-dependant and nicotinamide adenine dinucleotide-independent lactate dehydrogenases in homofermentative and heterofermentative lactic acid bacteria. *J. Bacteriol.* 108, 1284—1289.
68. DOTT, W. and TRÜPER, H. G., 1976: Sulfite formation by wine yeasts. III. Properties of sulfite reductase. *Arch. Microbiol. (Berlin)* 108, 99—104.
69. DUFOUR, A. et MAYER, K., 1973: Formation de SO₂ par les levures au cours de la fermentation alcoolique. *Rev. Suisse Viticult. Arboricult. Horticul.* (Lausanne) 5, 110—111.
70. DUMBACHER, E., 1971: *Internationale Weinbibliographie II. 1965—1970*. Klosterneuburg.
71. ESCHENBRUCH, R., 1971: The influence of fungicides on the formation of hydrogen sulfide (H₂S) during the fermentation of grape juice. *Wynboer* 482, 22—23.
72. — — —, 1972: Sulphate uptake and sulphite formation related to the methionine and/or cysteine content of grape must during the fermentation by strains of *Saccharomyces cerevisiae*. *Vitis* 11, 222—227.
73. — — —, 1972: Der Einfluß von Methionin und Cystein auf die SO₂-Bildung einiger Stämme von *Saccharomyces cerevisiae* bei der Vergärung von Traubenmost. *Vitis* 11, 53—57.
74. — — —, 1972: Zur Substratabhängigkeit der H₂S- und SO₂-Bildung bei *Saccharomyces cerevisiae* Stämmen. *Wein-Wiss.* 27, 40—44.
75. — — —, 1973: Contamination of wine by *Saccharomyces acidifaciens*, a yeast highly resistant to Baycovin, sulphur dioxide and sorbic acid. *Wynboer* 496, 23—24.
76. — — —, 1973: On the sulphite formation and sulphite consumption of wine yeasts. *Wynboer* 506, 42—44.
77. — — —, 1974: Sulfite and sulfide formation during winemaking. A review. *Amer. J. Enol. Viticult.* 25, 157—161.
78. — — —, 1974: On hydrogen sulphide formation of wine yeasts. *Wynboer* 508, 8—12, 46—47.
79. — — — and BONISH, P., 1976: The influence of pH on sulphite formation by yeasts. *Arch. Microbiol. (Berlin)* 107, 229—231.
80. — — — and — — —, 1976: Production of sulphite and sulphide by low- and high-sulphite forming wine yeasts. *Arch. Microbiol. (Berlin)* 107, 299—302.
81. — — —, HAASBROEK, F. J., and DE VILLIERS, J. F., 1973: On the metabolism of sulphate and sulphite during the fermentation of grape must by *Saccharomyces cerevisiae*. *Arch. Mikrobiol. (Berlin)* 93, 259—266.

82. — — and KLEYNHANS, P. H., 1974: The influence of copper-containing fungicides on the copper content of grape juice and on hydrogen sulphide formation. *Vitis* 12, 320—324.
83. — — and RASSEL, J. M., 1975: The development of non-foaming yeast strains for wine-making. *Vitis* 14, 43—47.
84. FALCINELLI, A. e FEDERICI, F., 1971: Il lieviti nella fermentazione vinari delle „Cinque Terre“. *Vini d'Italia* 13, 155—159.
85. FARKAŠ, J., 1973: Technologie und Biochemie des Weines (slowak.). 774 S. Alfa-SNTL, Bratislava und Praha.
86. — — , 1975: 5-Nitrofurylacrylsäure: ein neues Konservierungsmittel für die Kellerwirtschaft. *Mitt. Klosterneuburg* 25, 279—284.
87. — — , 1976: 5-Nitrofurylacrylsäure — ein inhibierendes Mittel gegen Hefen und Bakterien (slow.). *Kvasny Průmysl (Prag)* 22, 205—209.
88. FATICHENTI, F., FARRIS, G. A. e MADAU, G., 1975: Selezione di alcuni stipiti di „*Sacch. bayanus*“ e „*Sacch. protoserdovii*“ per la fermentazione e l'invecchiamento controllati della Vernaccia di Oristano. *Vini d'Italia* 17, 267—277.
89. FERNANDEZ, GARCIA, J. V., LLAGUNO, C. et GARRIDO, J., 1972: Métabolisme de l'éthanol par les levures de «fleur». *Connaiss. Vigne Vin (Talence)* 6, 57—67.
90. FONTAINE, F. et LUQUET, F., 1972: Etude de l'efficacité bactériologique des désinfectants TEGO 51 et TEGO DIOCTO B. *Ind. Aliment. Agric. (Paris)* 89, 1575—1577.
91. FRENNE, E. DE, 1975: Vergleichende Untersuchungen und Beurteilung verschiedener Rein-zuchthefestämme 1974. *Rebe u. Wein* 28, 204—208.
92. FUCK, E. und RADLER, F., 1972: Äpfelsäurestoffwechsel. I. Der anaerobe Äpfelsäureabbau bei *Saccharomyces cerevisiae*. *Arch. Mikrobiol. (Berlin)* 87, 149—164.
93. — — und — — , 1974: Über den Abbau von L-Äpfelsäure durch Hefen verschiedener Gattungen mit Malatenzym. *Zentralbl. Bakteriol. Parasitenk. Infektionskrankh. Hyg. II. Abt. (Jena)* 129, 82—93.
94. — — , STÄRK, G. und RADLER, F., 1973: Äpfelsäurestoffwechsel bei *Saccharomyces*. II. Anreicherung und Eigenschaften eines Malatenzym. *Arch. Mikrobiol. (Berlin)* 89, 223—231.
95. GANDINI, A., 1973: Influenza dell'infezione botritica delle uve sulla blastoflora dei mosti e sulla composizione dei vini dolci da questi ottenuti. *Vini d'Italia* 15, 27—36, 153—167.
96. GNAEGLI, F. et DUFOUR, A., 1972: Rémanence des fongicides anti-*Botrytis* dans les vins. *Rev. Suisse Viticult. Arboricult. Horticult. (Lausanne)* 4, 101—106.
97. GÖRTGES, S., 1976: Erfahrungen bei der Anwendung von Trocken-Reinzuchthefen zur Vergärung von Traubenmost. *Dt. Weinbau* 31, 1051—1056.
98. GOWER, J. C. and BARNETT, J. C., 1971: Selecting tests in diagnostic keys with unknown responses. *Nature* 232, 491—493.
99. HAYASHIBE, M. and GOTOH, M., 1975: Utilization of hexoses in fission yeasts *Schizosaccharomyces pombe*. II. Rate of consumption and intracellular accumulation of glucose and mannose. *Plant Cell Physiol.* 16, 903—910.
100. — — and SANDO N., 1973: Carbohydrate metabolism in fission yeast, *Schizosaccharomyces pombe*. *Proc. 3rd Int. Spec. Symp. Yeasts. Part I, Abstr.*, pp. 17—18, Otaniemi-Helsinki.
101. — — , — — , OHBA, Y., NAKAMURA, K., OKA, K., KONNO, H., and GOTOH, M., 1973: Utilization of hexoses in fission yeast *Schizosaccharomyces pombe*. *Proc. 3rd. Int. Spec. Symp. Yeasts. Part II*, pp. 91—102. Otaniemi-Helsinki.
102. HAZNEDARI, S., 1976: Considerazioni sul processo di rifermentazione con *Schizosaccharomyces pombe* LINDNER. *Vini d'Italia* 18, 110—114.
103. HEINZEL, H., DOTT, W. und TRÜPER, H. G., 1976: Störungen im Schwefelstoffwechsel als Ursache der SO₂-Bildung durch Weinhefen. *Wein-Wiss.* 31, 275—286.
104. — — and TRÜPER, H. G., 1976: Sulfite formation by wine yeasts. II. Properties of ATP-sulfurylase. *Arch. Microbiol. (Berlin)* 107, 293—297.
105. HENNINGER, W. und WINDISCH, S., 1975: *Pichia lindneri* sp.n., eine neue Methanol assimilierende Hefe aus Erde. *Arch. Microbiol. (Berlin)* 105, 47—48.
106. HIEKE, E. und VOLBRECHT, D., 1974: Zur Bildung von Butanol-2 durch Lactobazillen und Hefen. *Arch. Microbiol. (Berlin)* 99, 345—351.
107. JAKOB, L., 1973: Überlegungen zur Anwendung von Sorbinsäure zur Haltbarmachung von Flaschenweinen. *Allg. Dt. Weinfachztg.* 109, 360—361.
108. JONES, G. R., 1975: A comparison of analytical methods for the numerical taxonomy of yeasts. *J. Gen. Microbiol.* 89, 175—181.
109. JUNGE, C., SEILER, W., BOCK, R., GRESE, D. und RADLER, F., 1971: Über die CO-Produktion von Mikroorganismen. *Naturwiss.* 58, 362—363.
110. KAHLER, M. und VOLDŘICH, R., 1976: Kontinuierliche Hefevermehrung (tschech.). *Kvasný Průmysl (Prag)* 22, 135—139.
111. KAZUMOV, N. B., PETYAN, E. O. und KAZUMYAN, K. N., 1973: Die Selektion von Hefestämmen

- für die Obstweinproduktion (russ.). Biol. Zh. Armenii (Erevan) 26, 89—90.
112. KLAUSHOFER, H. and SLEYTR, U. B. (Eds.), 1974: Proc. 4th Int. Symp. Yeasts. Part I: Paper-Sessions-Abstracts. Wien.
 113. KOCKOVÁ-KRATOCHVÍLOVÁ, A., 1973: The problem of ploidy in the numerical taxonomy. Biologia (Bratislava) 28, 975—984.
 114. — — , 1973: Comparative taxonomy of the genus *Torulopsis* BERLESE. J. Gen. Microbiol. 79, 239—256.
 115. — — , 1974: Taxonomical position of the species *Saccharomyces chevalieri* GUILLIERMOND. Biologia (Bratislava) 29, 691—700.
 116. — — (Ed.), 1974: Ten years of activity in Czechoslovak yeast research. 186 S. VEDA, Publ. House of the Slovak Academy of Sciences, Bratislava.
 117. — — and BLAGODATSKAJA, V., 1974: The evaluation of freeze-dried yeasts. Biologia (Bratislava) 29, 893—901.
 118. — — , — — , and HRONSKÁ, L., 1972: The grouping of the species within the genus *Kluyveromyces* VAN DER WALT. In: KOCKOVÁ-KRATOCHVÍLOVÁ, A. and MINÁRIK, E. (Eds.), 1972: Yeasts — models in science and technics, p. 339—353. Publ. House of the Slovak Academy of Sciences, Bratislava.
 119. — — and MINÁRIK, E. (Eds.), 1972: Yeasts — models in science and technics. Proc. 1st Int. Spec. Symp. Yeasts, 669 pp. Publ. House of the Slovak Academy of Sciences, Bratislava.
 120. — — und NAKASE, T., 1971: Vergleichende Taxonomie der Gattung *Saccharomyces* (MEYEN) REES. Z. Allg. Mikrobiol. 11, 35—38.
 121. — — und WEGENER, K. A., 1973: Die Beziehungen innerhalb der Gattung *Rhodotorula* HARRISON. Zentralbl. Bakteriol. Parasitenk. Infektionskrankh. Hyg., II. Abt. (Jena) 128, 427—444.
 122. KOPPENSTEINER, G. und WINDISCH, S., 1971: Der osmotische Wert als begrenzender Faktor für das Wachstum und die Gärung von Hefen. Arch. Mikrobiol. (Berlin) 80, 300—314.
 123. — — und — — , 1972: Über die Ursachen der Osmotoleranz bei Hefen. Arch. Mikrobiol. (Berlin) 83, 193—202.
 124. KOSWAN DJEM-YFMA, I. A. und PILNIK, W., 1973: Kombinierte Wirkung von Wärmebehandlung und Konservierungsmittel auf Hefen in Traubensaft. II. Versuche mit Kaliumsorbat. Confructa 18, 42—44.
 125. KUENSCH, U., TEMPERLI, A., and MAYER, K., 1974: Conversion of arginine to ornithine during malo-lactic fermentation in red Swiss wine. Amer. J. Enol. Viticult. 25, 191—193.
 126. KUNKEE, R. E., 1974: Malo-lactic fermentation and winemaking. In: WEBB, A. D. (Ed.): Chemistry of Winemaking. Adv. Chem. Ser. 137, 151—170. American Chemical Society, Washington.
 127. — — , 1975: Second enzymatic activity for decomposition of malic acid by malo-lactic bacteria. In: CARR, J. G., CUTTING, C. V., and WHITING, G. C. (Eds.): Lactic acid bacteria in beverages and food, pp. 29—42. Academic Press, London, New York, San Francisco.
 128. KUSEWICZ, D., 1975: Characteristics of fermentation abilities in some varieties of wine yeasts of cryophilic types. Acta Aliment. Polon. 1, 235—246.
 129. KVASNIKOV, E. I. und SHTSHELOKOVA, I. F., 1972: Die Hefeflora in der Herstellung von Schaumweinen (russ.). Vinodel. Vinogradar. SSSR (Moskau) 32 (6), 23—26
 130. LAFON-LAFOURCADE, S., 1973: De la fermentescibilité malolactique des vins: interaction levures-bactéries. Connaiss. Vigne Vin (Talence) 7, 203—207.
 131. — — , 1974: Un nouveau inhibiteur des levures et des bactéries: l'acide 5-nitrofurylacrylique. Ann. Fals. Expert. Chim. (Paris) 67, 1—9.
 132. — — , 1975: Factors of the malo-lactic fermentation of wines. In: CARR, J. G., CUTTING, C. V., and WHITING, G. C. (Eds.): Lactic acid bacteria in beverages and food, pp. 43—53. Academic Press, London, New York, San Francisco.
 133. — — et PEYNAUD, E., 1974: Sur l'action antibactérienne de l'anhydride sulfureux sous forme libre et sous forme combinée. Connaiss. Vigne Vin (Talence) 8, 187—203.
 134. — — et RIBÉREAU-GAYON, P., 1976: Premières observations sur l'utilisation des levures sèches en vinification en blanc. Connaiss. Vigne Vin (Talence) 10, 277—296.
 135. LEMPERLE, E., 1975: Pestizidrückstände in Most und Wein. 4. Int. Ömol. Symp. pp. 449—487, Valencia.
 136. — — und KERNER, E., 1974: Wirkstoffrückstände und Gärbeeinflussungen nach Anwendung synthetischer Fungizide im Weinbau. Wein-Wiss. 29, 92—103.
 137. — — , — — , STRECKER, H. und WAIBEL, A., 1973: Wirkstoffrückstände und Gärbeeinflussungen nach Anwendung von Fungiziden im Weinbau. Dt. Lebensm.-Rundsch. 69, 313—322.
 138. LE ROUX, G., ESCHENBRUCH, R., and DE BRUIN, S. I., 1973: The microbiology of South African

- wine-making. Part VIII. The microflora of healthy and *Botrytis cinerea* infected grapes. *Phytophylactica* (Pretoria) 5, 51—54.
139. LÖFROTH, G. and GEIVALL, T., 1971: Diethyl Pyrocarbonate: Formation of urethan in treated beverages. *Science* 174, 1248—1250.
 140. LOZA, V. M., IVLEV, P. F. und IVANOVA, T. V., 1972: Über die Gäraktivität von Hefen in Anwesenheit von Sorbinsäure und Kaliumsorbat (russ.). *Sadovod. Vinogradar. Vinodel. Moldavii* (Kishinev) 27 (2), 25—27.
 141. LÜCK, E., 1971: Sorbinsäure und Kaliumsorbat als Stabilisierungsmittel für deutschen Wein. *Dt. Weinbau* 26, 1154—1158.
 142. MALÍK, F., 1974: Studium der Reinzucht von Weinhefekulturen (slow.). *Kvasný Průmysl* (Prag) 20, 32—34.
 143. — — —, 1974: Einige Erkenntnisse aus der Reinzucht von Weinhefekulturen (slow.). *Kvasný Průmysl* (Prag) 20, 156—158.
 144. — — — und HRONČEK, J., 1974: Entwurf einer Anlage für die kontinuierliche Herstellung von Weinhefen (slow.). *Kvasný Průmysl* (Prag) 20, 225—227.
 145. MARTINI, A. and FEDERICI, F., 1976: A new approach to the study of the yeast flora associated with strawberry surfaces. *Giornale Bot. Ital.* 110, 297—301.
 146. MARTINIÈRE, P., SAPI, J.-C. et RIBÉREAU-GAYON, J., 1975: La fermentation malo-lactique en fonction du sulfite et du chauffage. *C. R. Séances Acad. Agric. France* (Paris) 61, 496—501.
 147. MATTHEWSON, D. K. and BARNETT, J. A., 1974: The effects of different carbon sources and changes in the growth medium on the shape of cells of the yeast *Trigonopsis variabilis*. *J. Gen. Microbiol.* 83, 427—430.
 148. MAYER, K., 1974: Mikrobiologisch und kellertechnisch wichtige neue Erkenntnisse in bezug auf den biologischen Säureabbau. *Schweiz. Z. Obst- Weinbau* 110, 291—297.
 149. — — —, 1974: Nachtellige Auswirkungen auf die Weinqualität bei ungünstig verlaufenem biologischen Säureabbau. *Schweiz. Z. Obst- Weinbau* 110, 385—391.
 150. — — —, 1976: Neue Erkenntnisse auf dem Gebiet des biologischen Säureabbaus. *Schweiz. Z. Obst- Weinbau* 112, 372—379.
 151. — — — und DUFOUR, A., 1973: Bildung von schwefliger Säure während der Weingärung. *Schweiz. Z. Obst- Weinbau* 109, 370—372.
 152. — — — und PAUSE, G., 1971: Histaminbildung durch Kahlhefen. *Schweiz. Z. Obst- Weinbau* 107, 579—581.
 153. — — — und — — —, 1971: Untersuchungen zum Histamingehalt in Weinen. 2. Mitt. *Klosterneuburg* 21, 278—288.
 154. — — — und — — —, 1973: Nicht-flüchtige biogene Amine in Wein. *Mitt. Geb. Lebensmittelunters. Hyg. (Bern)* 64, 171—179.
 155. — — — und — — —, 1973: SO₂-Bildung durch Hefen während der Traubensaftbereitung. *Schweiz. Z. Obst- Weinbau* 109, 456—459.
 156. — — — und VETSCH, U., 1973: pH und biologischer Säureabbau in Wein. *Schweiz. Z. Obst- Weinbau* 109, 635—639.
 157. — — —, — — — und PAUSE, G., 1975: Hemmung des biologischen Säureabbaus durch gebundene schweflige Säure. *Schweiz. Z. Obst- Weinbau* 111, 590—596.
 158. — — —, — — — und — — —, 1976: Hemmung des biologischen Säureabbaus durch SO₂-bildende Hefen. *Schweiz. Z. Obst- Weinbau* 112, 89—92.
 159. MILLER, M. W., JOHNSON, E. R., and PITT, J. I., 1971: Synonymy of *Metschnikowia pulcherrima* and *Torulopsis burgeffiana*. *J. Bacteriol.* 105, 679—680.
 160. MINÁRIK, E., 1971: Sur la flore levurienne des régions viticoles périphériques en Tchécoslovaquie. *Connaiss. Vigne Vin (Talence)* 5, 185—197.
 161. — — —, 1972: SO₂-Bildung und Sulfatreduktion bei verschiedenen Hefearten der Gattung *Saccharomyces*. *Mitt. Klosterneuburg* 22, 245—252.
 162. — — —, 1973: Zum Vorkommen sehr seltener Hefearten auf Trauben und in Mosten. *Wein-Wiss.* 28, 141—146.
 163. — — —, 1973: SO₂-formation in fermenting must by wine yeasts. In: SUOMALAINEN, H. and WALLER, CH. (Eds.): *Proc. 3rd Int. Spec. Symp. Yeasts. Part 1: Abstracts, Sect. 5*, p. 83/H. Otaniemi-Helsinki.
 164. — — —, 1973: Die Ökologie von Hefen und hefeartigen Mikroorganismen primärer und sekundärer Standorte (slow.). *Kvasný Průmysl* 19, 134—135.
 165. — — —, 1974: Effect of sulphur amino acids on sulphite and sulphide formation by wine yeasts. In: KLAUSHOFER, H. and SLEYTR, U. B. (Eds.): *Proc. 4th Int. Symp. Yeasts. Part I, B 20*, p. 115. Vienna.
 166. — — —, 1975: Réduction du sulfate en sulfite et sa signification taxonomique pour la classi-

- fication des levures. In: VĚREŠ, A. (Ed.): Progrès de la recherche viti-vinicole, pp. 279—298. SAV, Bratislava.
167. — — , NAGYOVÁ, M., and SILHÁROVÁ, Z., 1972: The effect of some surface active substances on yeasts occurring on secondary habitats in wineries. In: KOCKOVÁ-KRATOCHVÍLOVÁ, A. and MINÁRIK, E. (Eds.): Yeast-models in science and technics. Proc. 1st Spec. Int. Symp. Yeasts, pp. 417—430 Publ. House of the Slovak Academy of Sciences, Bratislava.
 168. — — und NAVARA, A., 1973: Der Einfluß von Methionin und Cystein auf die Sulfataufnahme und Sulfitbildung durch einige *Saccharomyces*-Arten. *Biologia (Bratislava)* 28, 955—960.
 169. — — und — — , 1973: Sulfit- und Sulfidbildung durch Weinhefen. Beeinflussung durch schwefelhaltige Aminosäuren. *Mitt. Klosterneuburg* 23, 317—322.
 170. — — and — — , 1974: Effect of sulphate and sulphur amino acid levels on sulphite and sulphide formation by wine yeasts. *Ann. Microbiol. Enzimol. (Milano)* 24, 21—36.
 171. — — und RÁGALA, P., 1975: Die selektive Wirkung von Rebschutzmitteln auf die Mikroflora von Weintrauben. *Mitt. Klosterneuburg* 25, 187—204.
 172. — — und — — , 1975: Die Selektionswirkung von Rebschutzmitteln auf die Mikroflora von Weintrauben. 4. Int. Ūnol. Symp. pp. 205—229, Valencia.
 173. MORENZONI, R., 1974: The enzymology of malo-lactic fermentation. In: WEBB, D. A. (Ed.): *Chemistry of winemaking*. Adv. Chem. Ser. 137, 171—183. American Chemical Society, Washington.
 174. MÜLLER-SPÄTH, H. et LOESCHER, T., 1975: Étude de l'emploi de l'acide sorbique comme anti-levure dans les vins. *Connaiss. Vigne Vin (Talence)* 9, 57—65.
 175. NAGAI, S., NISHIMURA, V., and KASAHARA, H., 1972: Diagnostic plating method for non-foaming and respiratory mutants of Japanese saké yeast. 4th Int. Ferment. Symp., Abstr. G 16-7, p. 299, Kyoto.
 176. NEUMANN, I., 1972: Biotaxonomische und systematische Untersuchungen an einigen Hefen der Gattung *Saccharomyces*. Teil I—II. *Monatsschr. Brauerei* 25, 204—211, 225—241.
 177. NUNOKAWA, Y. and OUCHI, K., 1972: Non-foaming mutants of saké yeast which do not form froth-head in saké mash. 4th Int. Ferment. Symp., Abstr. 616-6, p. 298, Kyoto.
 178. OKAFOR, N., 1972: Palm-wine yeasts from parts of Nigeria. *J. Sci. Food Agricult. (London)* 23, 1399—1407.
 179. ONDRUŠOVÁ, D., 1971: Numerical taxonomy of the genus *Torulopsis*. Thesis. Comenius Univ., Bratislava.
 180. ORSZÁGHOVÁ, V. und KIESLINGEROVÁ, N., 1972: Einfluß hoher Glukosekonzentration in Nährmedien auf das Wachstum der Hefen. *Zentralbl. Bakteriol. Parasitenk. Infektionskrankh. Hyg., II. Abt. (Jena)* 127, 545—554.
 181. OUCHI, K. and AKITAMA, H., 1971: Non-Foaming mutants of saké yeasts. Selection by cell agglutination method and by froth flotation method. *Agricult. Biol. Chem.* 35, 1024—1032.
 182. — — and NUNOKAWA, Y., 1973: Non-foaming mutants of saké yeasts. Their physico-chemical characteristics. *J. Ferment. Technol.* 51, 85—95.
 183. OUGH, C. S., 1975: Dimethyldicarbonate as a wine sterilant. *Amer. J. Enol. Viticult.* 26, 130—133.
 184. — — and KUNKBE, R. E., 1974: The effect of fumaric acid on malo-lactic fermentation in wines from warm areas. *Amer. J. Enol. Viticult.* 25, 188—190.
 185. PARLE, J. N. and DODANIS, D., 1973: Control of *Botrytis cinerea* in grapes. *N.Z. J. Exper. Agricult.* 1, 81—83.
 186. PAUL, F., 1976: Évolution de l'anhydride sulfureux au cours de la fermentation alcoolique et possibilités techniques de diminution du vin en SO₂. *Bull. OIV (547)*, 702—709.
 187. PAYNE, R. W., WALTON, E., and BARNETT, J. A., 1974: A new way of representing diagnostic keys. *J. Gen. Microbiol.* 83, 413—414.
 188. PETROV, K. P. und SARISHVILI, N. G., 1972: Der Gehalt an SH-Gruppen in Schaumweihenferassen (ukrain.). *Chartshova Prom. (Kiev)* (14), 49—52.
 189. PEYNAUD, E., PARK, Y. et BERTRAND, A., 1974: Sur la formation de substances volatiles par diverses espèces de levures de la région de Cognac. *Ann. Microbiol. Enzimol.* 24, 75—86.
 190. — — et SAPIŠ-DOMERCQ, S., 1972: Sur le contrôle microbiologique des vins. *Connaiss. Vigne Vin (Talence)* 6, 255—272.
 191. PILONE, D. A., PILONE, G. J., and RANKINE, B. C., 1973: Influence of yeast strain, pH and temperature on degradation of fumaric acid in grape juice fermentation. *Amer. J. Enol. Viticult.* 24, 97—102.
 192. PILONE, G. J., 1975: Control of malo-lactic fermentation in table wines by addition of fumaric acid. In: CARR, J. G., CUTTING, C. V., and WHITING, G. C. (Eds.): *Lactic acid bacteria in beverages and food*. pp. 121—138. Academic Press, London, New York, San Francisco.

193. — — and KUNKEE, R. E., 1972: Characterization and energetics of *Leuconostoc oenos* ML 34. Amer. J. Enol. Viticult. 23, 61—70.
194. — — , RANKINE, B. C., and PILONE, D. A., 1974: Inhibiting malo-lactic fermentation in Australian dry red wines by adding fumaric acid. Amer. J. Enol. Viticult. 25, 99—107.
195. POLIZU, A., GREGER, H., DUSCHIN, I., and SAVIN, GH., 1973: Persistence of captan and folpet in grapes, must and wine following treatments. An. Inst. Cercet. Protectia Plant. (Bucarest) 9, 515—521.
196. POLO, M. C. et LLAGUNO, C., 1974: Evolution des acides aminés libres dans le moût de raisin sous l'action des levures de fleur. I. Étude qualitative et quantitative des acides aminés libres de moûts re raisin. Connaiss. Vigne Vin (Talence) 8, 81—90.
197. POPUSHOI, L. S., RUSNAK, A. F. und KAISYN, F. YA., 1974: Antagonistische Wechselbeziehungen in Hefepopulationen (russ.). Sadovod. Vinogradar. Vinodel. Moldavii (Kishinev) 29 (1), 25—27.
198. PREMUŽIČ, D., LOVRIČ, T., ŠAFAR, O., and JOVIČ, V., 1972: Production of sulphur dioxide during fermentation of must by some yeast strains and their influence upon color of white wines (slow.). Kimija Ind. (1) 9—21.
199. PUT, H. M. C., JONG, DE J., SAND, F. E. H. J., and VAN GRINSVEN, A. M., 1976: Heat resistance studies on yeast spp. causing spoilage in soft drinks. J. Appl. Bacteriol. 40, 135—152.
200. QUECEDO, C. R., SOMAVILLA, J. F. e IÑIGO, B. V., 1976: Agentes de fermentación de mosto de uva de la zona de Galicia. Rev. Agroquim. Tecnol. Aliment. (Valencia) 16, 123—130.
201. RABINOVIČ, Z. D., 1974: Die Resistenz von aus Wein isolierten Milchsäurebakterien gegenüber Säuren (russ.). Vinodel. Vinogradar. SSSR (Moskau) 34 (2), 9—12.
202. — — und BUR'YAN, N. I., 1971: Die Zusammensetzung der Bakterienflora von Krimweinen (russ.). Vinodel. Vinogradar. SSSR (Moskau) 31 (7), 22—24.
203. — — und — — , 1972: Veränderungen in der Zusammensetzung des Weines, die durch Milchsäurebakterien-Zugabe verursacht wurden (russ.). Vinodel. Vinogradar. SSSR (Moskau) 32 (4), 29—33.
204. RADLER, F., 1972: Problematik des bakteriellen Säureabbaus. Weinberg u. Keller 19, 357—370.
205. — — , 1973: Bedeutung und Möglichkeiten der Verwendung von Reinkulturen von Hefen bei der Weinbereitung. Weinberg u. Keller 20, 339—350.
206. — — , 1973: Über die Bildung von Carbonylverbindungen durch Hefen während der Gärung. 3. Symp. Techn. Mikrobiol., pp. 391—396, Berlin.
207. — — , 1975: The metabolism of organic acids by lactic acid bacteria. In: CARR, J. G., CUTTING, C. V., and WHITING, G. C. (Eds.): Lactic acid bacteria in beverages and food, pp. 17—27. Academic Press London, New York, San Francisco.
208. — — , 1976: Dégradation de l'acide sorbique par les bactéries. Bull. OIV 49, 629—635.
209. — — , GREESE, K. D., BOCK, R. und SEILER, W., 1974: Die Bildung von Spuren von Kohlenmonoxid durch *Saccharomyces cerevisiae* und andere Mikroorganismen. Arch. Microbiol. 100, 243—252.
210. — — and REINHARD, Sr. M. L., 1974: The effect of sorbic acid on *Saccharomyces*. In: KLAUSHOFER, H. and SLEYTR, U. B. (Eds.): Proc. 4th Int. Symp. Yeasts. Part I: Paper Session Abstr. B-29, pp. 133—134, Vienna.
211. — — , — — und JURCZYK, R., 1971: Biologisches Verfahren zum unspezifischen Nachweis gärrhemmender Substanzen im Wein. Z. Lebensm.-Untersuch. u. -Forsch. 146, 332—337.
212. — — und SCHÖNIG, I., 1974: Über die Wirkung einiger Fungizide auf Milchsäurebakterien. Wein-Wiss. 29, 181—187.
213. — — und YANNISSIS, C., 1972: Weinsäureabbau bei Milchsäurebakterien. Arch. Mikrobiol. (Berlin) 82, 219—239.
214. RAMÍREZ, C., 1974: A compilation of descriptions of new *Candida* species with keys to all species of the genus described up to date. Microbiol. Españ. 27, 15—78.
215. RANKINE, B. C., 1972: Influence of yeast strain and malo-lactic fermentation on composition and quality of table wines. Amer. J. Enol. Viticult. 23, 152—158.
216. — — BECKWITH, A. R., BROWN, J. G., DAY, R. E., and TUMMEL, M., 1976: Practical use of pure yeasts generators in winemaking. Austral. Grapegrower Winemaker (148), 48—54.
217. — — and BRIDSON, D. A., 1971: Bacterial spoilage in dry red wine and its relationship to malo-lactic fermentation. Austral. Wine Brew. Spirit Rev. 90 (3), 44—50.
218. — — and PILONE, D. A., 1973: *Saccharomyces bailii*, a resistant yeast causing serious spoilage of bottled table wine. Amer. J. Enol. Viticult. 24, 55—58.
219. — — and — — , 1974: Yeast spoilage of bottled table wine and its prevention. Austral. Wine Brew. Spirit Rev. 92, 36—40.
220. — — , PILONE, G. J., and PILONE, D. A., 1972: Detection of spoilage yeasts in bulk and bottled wines. Austral. Grapegrower Winemaker 105, 16—18.
221. REED, G., 1974: A comparison of the use of commercial yeasts, with special emphasis on

- wine yeasts. In: KLAUSHOFER, F. and SLEYTR, U. B. (Eds.): Proc. 4th Int. Symp. Yeasts. Part I: Paper Session-Abstracts B 43, p. 161—162, Vienna.
222. — — and PEPLER, H. J., 1973: Yeast Technology. Wine Yeasts, pp. 165—236. The Avi Publ. Co. Inc., Westport.
223. RIBÉREAU-GAYON, J., PEYNAUD, É., RIBÉREAU-GAYON, P. et SUDRAUD, P., 1975: *Traité d'Oenologie. Sciences et Techniques du Vin. Tome 2. Caractères des vins, maturation du raisin, levures et bactéries.* 556 S. Dunod, Paris.
224. RIEDMANN, M., 1972: Anwendung der Gaschromatographie zum Nachweis, zur Identifizierung und zur Klassifizierung von Mikroorganismen. Chem. Z.—Chem. Appar. 96, 618—622.
225. ROSE, A. H. and HARRISON, J. S. (Eds.), 1971: The yeasts. Vol. 2. Physiology and biochemistry of yeasts. 571 S. Academic Press, London, New York.
226. ROSINI, G. und FRANCES, V., 1975: Die Hefen der Weingärung beim „Cesane del Piglio“ (ital.). Riv. Viticolt. Enol. 28, 55—67.
227. SAND, F. E. M. J. and GRINSVEN, A. M. VAN, 1976: Investigation of yeast strains isolated from Scandinavian soft drinks. Brauwissenschaft 29, 353—355.
228. — — , KOLFSCHOTEN, G. A., and VAN GRINSVEN, 1976: Yeasts isolated from proportioning pumps employed in soft drink plants. Brauwissenschaft 29, 294—298.
229. SAPI, J. C. et PEYNAUD, É., 1971: Étude des substances combinant l'anhydride sulfureux dans les vins. *Connaiss. Vigne Vin (Talence)* 5, 217—245.
230. SAPI-DOMERCQ, S. et GUITTARD, A., 1976: Étude de la microflore levurienne du Roussillon. *Connaiss. Vigne Vin (Talence)* 10, 1—21.
231. — — et PEYNAUD, É., 1973: Influence de divers procédés de thermovinification sur la microflore levurienne. *Connaiss. Vigne Vin (Talence)* 7, 189—221.
232. SARISHVILI, N. G., EMELYANOVA, G. A., KOVALEVA, N. V., DUBINTSHUK, L. V., KVASNIKOV, E. I., SHTSHELOKOVA, I. F. und GALTSHENKO, N. P., 1973: Einige Besonderheiten der Physiologie und des Stoffwechsels der Hefen *S. bayanus* (russ.). *Vinodel. Vinogradar. SSSR (Moskau)* 33 (1), 13—15.
233. — — , KOVALEVA, N. V., VIZELMAN, B. B. und KVASNIKOV, E. I., 1974: Besonderheiten der Hefephysiologie bei der kontinuierlichen Schaumweinherstellung (russ.). *Vinodel. Vinogradar. SSSR (Moskau)* 34 (6), 14—16.
234. SCHNEYDER, J., 1973: Mittel zur Entfernung des Schwefelwasserstoff- und des Mercaptangeruchs der Weine. *Mitt. Klosterneuburg* 23, 285—292.
235. SCHÜTZ, M. und RADLER, F., 1973: Das „Malatenzym“ von *Lactobacillus plantarum* und *Leuconostoc mesenteroides*. *Arch. Mikrobiol.* 91, 183—202.
236. — — und — — , 1974: Das Vorkommen von Malatenzym und Malo-Lactic-Enzym bei verschiedenen Milchsäurebakterien. *Arch. Microbiol.* 96, 329—339.
237. SOMAVILLA, J. F., 1975: Levaduras osmófilas en mistelas y frutos secos. *Rev. Agroquim. Technol. Aliment.* 15, 573—580.
238. SPLITTSTOESSER, D. F., LIENK, L. L., WILKINSON, M., and STAMER, J. R., 1975: Influence of wine composition on the heat resistance of potential spoilage organisms. *Appl. Microbiol.* 30, 369—373.
239. STOLLÁROVÁ, V., 1972: Beitrag zum Studium von Weinhefen. *Pol'nohospodárstvo (Bratislava)* 18, 220—227.
240. — — , 1972: Beitrag zur Mikroflora von Mosten in dem Weinbaugebiet von Nitra (slow.). *Biologia (Bratislava)* 27, 77—82.
241. — — , 1976: Vorkommen von Hefen und hefeartigen Mikroorganismen auf einigen Obstarten in der Umgebung von Nitra. *Mitt. Klosterneuburg* 26, 173—178.
242. SUGÁR, J., 1974: Die Eliminierung der gärungshemmenden Wirkung von Ortho-Phalton durch die Bentonit-Behandlung des Mostes (ung.). *Borgazdaság* 22, 108—111.
243. SUOMALAINEN, H., 1971: Yeast and its effect on the flavor of alcoholic beverages. *J. Inst. Brew.* 77, 164—177.
244. — — and OURA, E., 1971: Yeast nutrition and solute uptake. In: ROSE, A. H. and HARRISON, J. S. (Eds.): The yeasts. Vol. 2. pp. 3—74 Academic Press, London, New York.
245. — — and WALLER, CH. (Eds.), 1973: Metabolism and regulation of cellular processes. *Proc. 3rd. Int. Spec. Symp. Yeasts. Part I: Abstracts.* Helsinki.
246. ŠIKOVEC, S., 1971: Selektion der autochthonen Hefen in Slowenien (slow.). *Zbornik Biotehn. Fak. Ljubljana* 18, 61—80.
247. — — , 1973: Verursacher der mikrobiologischen Trübungen bei Flaschenweinen. *Zbornik Biotehn. Fak. Ljubljana* 20, 49—52.
248. — — , 1974: Auslese von Hefepilzen für die Erzeugung von Honigwein (slow.) *Zbornik Biotehn. Fak. Ljubljana* 23, 185—192.
249. — — , 1974: Selektion autochthoner Hefen des küstenländischen Weinbaugebietes (slow.). *Zbornik Biotehn. Fak. Ljubljana* 23, 205—220.

250. — —, 1974: Wie die biologische Entsäuerung von Teran beschleunigt werden kann. Zbornik Biotehn. Fak. Ljubljana 23, 173—183.
251. ŠVEJCAR, V., 1972: Stabilisierung der Weine mit Hilfe des Pyrokohlensäurediäthylesters. Acta Univ. Agricult. (Brno) 20, 625—628.
252. TANNER, H., 1972: Pyrokohlensäurediäthylester (PKE) für die Weinbehandlung in Kanada verboten. Schweiz. Z. Obst- Weinbau 108, 709.
253. TCHELISTCHEFF, A., PETERSON, R. G., and VAN GELDEREN, M., 1971: Control of malo-lactic fermentation in wine. Amer. J. Enol. Viticult. 22, 1—5.
254. TREPTOW, H., 1971: Versuche zur Inaktivierung von Enzymen in verschiedenen Hefen durch den Dikohlensäurediäthylester. Z. Lebensm.-Untersuch. u. -Forsch. 145, 229—232.
255. TSHALKOV, I., 1973: Der Einfluß von Fungiziden auf die Mostgärung und Weinqualität (slow.). Vinohrad 11, 270—271.
256. TYURINA, L. V., 1972: Wasch- und Desinfektionsmittel und ihre Anwendung in der Weinbereitung (russ.). Min. Pishtsh. Prom. SSSR, Moskau.
257. — —, BUR'YAN, N. I. und SPODINA, T. K., 1975: Resistenz gegen SO_2 -wichtiges Merkmal für die Hefeselektion (russ.). Vinodel. Vinogradar. SSSR (Moskau) 35 (8), 11—14.
258. — — und MAKSIMOVA, I. G., 1972: Neue Desinfektionsmittel und ihre Wirkung auf Mikroorganismen (russ.). Vinodel. Vinogradar. SSSR 32 (3), 42—44.
259. VAN DER WALT, J. P. and LIEBENBERG, N. V. D. W., 1973: The yeast genus *Wickerhamiella* gen. nov. (Ascomycetes). Antonie Leeuwenhoek 39, 121—128.
260. VEČER, A. S. und VASILKEVIČ, S. I., 1972: Effektive Heferassen für die Obstweinproduktion (russ.). Vinodel. Vinogradar. SSSR (Moskau) 32, (3), 21—24.
261. VETSCH, U., 1973: Untersuchungen zur Vermehrung von *Bacterium gracile* (*Leuconostoc oenos*) während des biologischen Säureabbaus im Wein. Schweiz. Z. Obst- Weinbau 109, 468—479.
262. VOLBRECHT, D., 1974: Die Bildung höherer Alkohole bei Aminosäuremangelmutanten von *Saccharomyces cerevisiae*. II. Der Einfluß von Threonin, Isoleucin, Valin und Leucin. Arch. Microbiol. 97, 149—162.
263. — — und RADLER, F., 1973: Die Bildung höherer Alkohole bei Aminosäuremangelmutanten von *Saccharomyces cerevisiae*. I. Der Abbau von Aminosäuren zu höheren Alkoholen. Arch. Mikrobiol. 94, 351—358.
264. VUKSANOVIČ, P. and HAUZER, O., 1975: Use of selected yeasts in fermentation of "Zilavka" must. Radovi Poljoprivt. Fak. Univ. Sarajevo 23, 57—61.
265. WAGNER, K. and KREUTZER, P., 1976: Einfluß einer Spontan- bzw. Reinzuchthegegärung auf Weinhaltstoffe unter besonderer Berücksichtigung des Restextraktes. Weinwirtsch. 112, 842—844.
266. WALLHÄUSER, K. H. und LÜCK, E., 1972: Zur antibakteriellen Wirkung der Sorbinsäure. Dt. Lebensm.-Rundsch. 68, 39—44.
267. WEBB, C. D., PAPAGEORGE, C., and HALL, C. T., 1973: Identification of yeasts. US Dept. Health Educ. Welfare, Atlanta.
268. WEGER, B., 1976: Versuche zur Verwendung von Trockenhefen und neuen pektolytischen Enzymen. Wein-Wiss. 31, 197—201.
269. WEILLER, H. G. und RADLER, F., 1972: Vitamin- und Aminosäurebedarf von Milchsäurebakterien aus Wein und von Rebenblättern. Mitt. Klosterneuburg 22, 4—18.
270. — — und — —, 1976: Über den Aminosäurestoffwechsel von Milchsäurebakterien aus Wein. Z. Lebensm.-Untersuch. u. -Forsch. 161, 259—266.
271. WEJNAR, R., 1971: Der biologische Säureabbau im Wein. VI. Lenkung des Äpfelsäureabbaus mit Bakterien-Reinkulturen. Zentralbl. Bakteriol. Parasitenk. Infektionskrankh. Hyg., II. Abt. (Jena) 126, 575—579.
272. — —, 1971: Der biologische Säureabbau im Wein. VII. Kurze Darstellung einiger Forschungsaspekte. Zentralbl. Bakteriol. Parasitenk. Infektionskrankh. Hyg., II. Abt. (Jena) 126, 580—589.
273. — —, 1971: Der biologische Säureabbau im Wein. VIII. Zur Bedeutung des Äpfelsäureabbaus in Traubenweinen. Zentralbl. Bakteriol. Parasitenk. Infektionskrankh. Hyg., II. Abt. (Jena) 126, 668—671.
274. — —, 1971: Der biologische Säureabbau im Wein. V. Zur Bedeutung mineralischer Faktoren für den bakteriellen Säureabbau in Trauben- und Obtsweinen. Mitt. Klosterneuburg 21, 96—98.
275. — — und WARTENBERG, H., 1971: Der biologische Säureabbau im Wein. IV. Untersuchungen zum Auftreten der Bakterien während bzw. nach der alkoholischen Gärung. Mitt. Klosterneuburg 21, 32—42.
276. WHITING, G. C., 1975: Some biochemical and flavour aspects of lactic acid bacteria in ciders and other alcoholic beverages. In: CARR, J. G., CUTTING, C. V., and WHITING, G. C.

- (Eds.): Lactic acid bacteria in beverages and food, pp. 69—85. Academic Press, London, New York, San Francisco.
277. WRIGHT, J. M. and PARLE, J. N., 1974: *Brettanomyces* in the New Zealand wine industry. N.Z. J. Agricult. Res. 17, 273—278.
278. WÜRDIG, G., 1975: Die Anwendung von Sorbinsäure zur mikrobiologischen Stabilisierung von Most und Wein. 4. Int. Œnol. Symp., pp. 329—333, Valencia.
279. — — und KULLMANN, K. H., 1971: Über die Empfindlichkeit von in abgefüllten Weinen gefundenen Hefen gegenüber Sorbinsäure. Allg. Dt. Weinfachztg. 107, 1011—1012.
280. — — und SCHLOTTER, H., 1971: Über das Vorkommen SO₂-bildender Hefen in natürlichem Hefegemisch des Traubenmostes. Dt. Lebensm.-Rundsch. 67, 86—91.
281. — — , — — und KLEIN, E., 1974: Über die Ursachen des sogenannten Geranientones. Allg. Dt. Weinztg. 57 (22), 578—583.
282. — — , — — et — — , 1975: Étude de l'origine de l'arôme de géranium dans les vins traités par l'acide sorbique. Connaiss. Vigne Vin (Talence) 9, 43—55.
283. YANG, H. Y., 1973: Effect of pH on the action of *Schizosaccharomyces pombe*. J. Food Sci. 38, 1156—1157.
284. — — , 1973: Deacidification of grape musts with *Schizosaccharomyces pombe*. Amer. J. Enol. Viticult. 24, 1—4.
285. — — , 1975: Effect of sulfur dioxide on the action of *Schizosaccharomyces pombe*. Amer. J. Enol. Viticult. 26, 1—4.
286. ZAMBONELLI, C., GUERZONI, E., NANNI, M. e GIAUSTEFANI, G., 1971: Selezione genetica nei lieviti della fermentazione vinaria. Riv. Viticult. Enol. 24, 287—293.