

Mikrobiologie

Forschungsergebnisse der Jahre 1956—1960

von

E. MINÁRIK

Forschungsinstitut für Weinbau und Kellerwirtschaft, Bratislava

Allgemeines

Einen wichtigen Beitrag zur Weinmikrobiologie stellen das in zweiter Auflage erschienene Handbuch „Mikrobiologie des Mostes und Weines“ von SCHANDERL (48) und die in „Traité d'Oenologie I.“ gesammelten Beiträge über Hefen mit umfassender Literaturübersicht von RIBÉREAU-GAYON und PEYNAUD (46) dar.

1. Die Hefen

Systematik und Ökologie

Zahlreiche Forscher befassen sich mit dem Vorkommen und der Vertretung wichtiger Weinhefearten auf Trauben, in Mosten und Weinen. PEYNAUD und DOMERCQ (38) isolierten aus französischen Weinen erstmalig *Brettanomyces vini* und *B. schanderlii*, die sich von den bisher bekannten aus Bier isolierten *Brettanomyces* sp. in ihren morphologischen und physiologischen Eigenschaften wesentlich unterscheiden. — VERONA *et al.* (53) untersuchten gärende Moste einiger Weinbaugebiete Griechenlands. Außer *Saccharomyces ellipsoideus* sind *Sacch. carlsbergensis* und *Sacch. kluyveri* am häufigsten vorkommende Hefearten. Weitere Untersuchungen der Hefeflora des Peloponnes ergaben große Schwankungen in verschiedenen Jahrgängen in der Vertretung einzelner Hefearten. Die Gärung wird allgemein von *Apiculaius-Hefen* eingeleitet, die Hauptgärung von *Sacch. ellipsoideus*, die vor Gärluß von *Sacch. oviformis* und *Sacch. carlsbergensis* begleitet wird, durchgeführt (27, 41). Eingehende Untersuchungen über die Hefeflora südfranzösischer Moste und Weine sind in der Dissertation von DOMERCQ zusammengefaßt (13). Die Hefeflora von mit *Botrytis cinerea* befallenen Trauben ist durch das häufige Vorkommen von *Torulopsis bacillaris* gekennzeichnet. Ein Studium der Nacheinanderfolge der Hefearten während der Gärung bestätigte *Sacch. oviformis* als typische Nachgärhefe.

Eine Reihe ökologischer Studien über Hefen und hefeartige Mikroorganismen ist an der Universität zu Perugia durchgeführt worden (8, 12, 24, 25). Eine Übersicht dieser Arbeiten von 1933—1956 wird von CASTELLI (9) vorgelegt. Ein zunehmender Prozentsatz von sporogenen Hefen in der Hefeflora gärender Moste wird in den wärmeren südlichen Weinbaugebieten, verglichen mit den milden nördlichen Gebieten, festgestellt. So werden die sporenlösen *Kloeckera apiculata* der nördlichen Weinbaugebiete durch die sporulierenden zugespitzten Hefen der Gattung *Hanseniaspora* in den warmen Regionen des Südens ersetzt. Ein enger Zusammenhang zwischen Klima und Zusammensetzung der Hefeflora wurde auch in anderen Weinbauländern beobachtet. — Die Hefen von Rioja und Mancha in Spanien sind von CASTELLI und INIGO LÉAL (10, 11) untersucht worden. Ein hoher Anteil von *Torulasporea rosei* und *Sacch. pastorianus* neben den üblichen Hefearten charakterisieren die Hefeflora

spontan gärender Moste. — ZARDETTO DE TOLEDO, GONZALES TEIXEIRA und VERONA (61) berichten über ungünstige Voraussetzungen der spontanen Gärung in der subtropischen Zone von Sao Paulo in Brasilien, da sich die Hefeflora vorwiegend aus wilden Hefen (*Kl. apiculata*, *Pichia fermentans*) zusammensetzt. Aus diesen Mosten konnten einige selten vorkommende Stämme von *Endomycopsis* sp. isoliert werden (55). — *Trigonopsis variabilis*, bisher nur einmal isoliert (1929) wurde in einem Traubenmost im Weinbaugebiet von Sao Paulo wieder aufgefunden (54). Dieselben Autoren beschrieben eine aus Most isolierte osmophile Hefe, die vorläufig als *Sacch. elegans* var. *intermedia* var. nov. bezeichnet wird (56). — VAN DER WALT und VAN KERKEN (57, 58) untersuchten die Urheber von Hefetrübungen südafrikanischer Weine. *Brettanomyces* sp. (*intermedius*, *schanderlii*) sind neben *Sacch. acidifaciens*, *oviformis* und *cerevisiae* als die am häufigsten vorkommenden und für Trübungen verantwortlichen Hefearten zu bezeichnen. Auch für Nachgärungen französischer Weine werden meistens *Sacch. oviformis* bezeichnet (36). Nach SUČEVIĆ-ŠAFAR (49) sind für Nachgärungen alkoholreicher Weine Jugoslawiens ebenfalls *Sacch. oviformis* verantwortlich. Untersuchungen tschechoslowakischer Weine brachten ähnliche Ergebnisse (30). — BARRE und GALZY (2) beschreiben neue osmophile Hefen *Sacch. osmophilus* var. nov., die *Sacch. heterogenicus* nahestehen, jedoch haploid sind. Sie sind imstande, noch bei 600 mg/l Glukose im Substrat 4 Vol.% Alkohol zu produzieren.

JOLY (19) und ROSEMBERG (47) untersuchten Kammhefen der Gattung *Pichia*. Die aus Most isolierten Stämme von *P. fermentans* können als schwache Alkoholproduzenten bezeichnet werden (5 Vol.% Alkohol); flüchtige Säuren weisen Mittelwerte um 0,47% auf. Größere Schwankungen werden von Stamm zu Stamm bei der Bildung von Äthylazetat beobachtet. In letzter Hinsicht nähert sich *P. fermentans* der Gattung *Hansenula*. *P. alcoholophila* wird im Gegensatz zu LODDER und KREGER VAN RIJ als eine selbständige Art bezeichnet, *P. belgica* als Synonymum von *P. membranaefaciens*. — Die oft umstrittenen Hefearten *Sacch. steineri* und *Sacch. italicus* werden von PEYNAUD und DOMERCQ (38) als identisch unter *Sacch. steineri* zusammengefaßt. Beide Hefearten sind imstande, Saccharose anzugreifen, jedoch viel schwächer als Glukose.

Ausgedehnte ökologische Untersuchungen gärender Moste sind von OHARA, NONOMURA und YUNONE (34, 35) durchgeführt worden. *Candida vinaria* und *C. fimetaria* var. *diversa* wurden erstmalig beschrieben. — PROSTOSSERDOW und KRASNOKUTSKA (43) haben während 4 Jahren in der Vegetationsperiode der Weinrebe in neu angelegten Rebanlagen den Boden, verschiedene Reborgane usw. untersucht und festgestellt, daß echte Hefen *Sacch. ellipsoideus* nicht, jedoch wilde Hefen verschiedener Gattungen reichlich aufgefunden werden können. Es wurde abermals bekräftigt, daß dort, wo eine Traubenproduktion nicht vorhanden ist, auch mit der Anwesenheit von echten Weinhefen im Boden oder an der Rebe nicht zu rechnen ist. — MOOSER (32) fand im Darmkanal von Bienen, Wespen und Hummeln größtenteils die gleichen Hefen, wie in Blüten und auf Traubenschalen. Die Fruchtschale wies reichlich Hefezellen, vor allem asporogene Arten, auf.

Physiologie und Biochemie

PEYNAUD und LAFOURCADE (39) untersuchten Veränderungen der Biosynthese von Vitaminen eines auxoautotrophen Hefestammes von *Sacch. ellipsoideus*, die durch eine Abwesenheit verschiedener Vitaminwuchsfaktoren hervorgerufen werden. Die beobachtete sehr enge Wechselwirkung zwischen den einzelnen Vitaminen wird dadurch erklärt, daß alle Vitamine als Kofermente zu dem enzymatischen System, der für die Vitaminsynthese benötigt wird, gehören. Jeder Wuchsfaktor beeinflusst

alle Zellfunktionen und ist daher mit allen Grundreaktionen eng verknüpft. Auch auxoautotrophe Organismen benötigen ein Vitamin-Gleichgewicht, wobei die Biosynthese niemals Störungen eines Vitaminmangels völlig ausgleicht.

Ein Antagonismus von Biotin gegen meso-Inosit bei der auxoheterotrophen Weinhefe *Dézaley* wurde von WIKÉN und ΑΓTHE (60) entdeckt. Dieser Antagonismus wird durch D(+)-Pantothensäure und deren Bestandteil β -Alanin, nicht aber durch D(-)-Pantoinensäure, aufgehoben. — MATHEWS (26) untersuchte den Einfluß von (+)-Biotin, Ca-Pantothenat und meso-Inosit auf das Wachstum von *Sacch. ellipsoideus* in synthetischem Substrat. Die gleichzeitige Zugabe der 3 Vitamine zu dem Ammoniumsulfat als N-Quelle enthaltenden Substrat ergab ein ausgezeichnetes Wachstum und eine maximale Zellausbeute. Eine Kombination von 2 der 3 Vitamine ergab ein schwächeres Wachstum als bei Anwesenheit aller 3 Faktoren. β -Alanin konnte Ca-Pantothenat ersetzen, während Pantoinensäure dies nicht vermochte. Große Wachstumsunterschiede sind von den 3 Vitaminen hervorgerufen, wenn diese einzeln oder in Kombination einem Medium, das Caseinhydrolysat als N-Quelle enthielt, zugefügt wurde. *Sacch. ellipsoideus* kann sich je nach Natur des dargebotenen Mediums und speziell der N-Quelle als auxoautotroph oder auxoheterotroph verhalten.

Jerez-Hefen sind in der Lage, in künstlicher Nährlösung ohne Vitamine sich langsam zu vermehren und zu gären; nach der Gärungsphase kommt es jedoch zu keiner Hautbildung. Bei Anwesenheit von Biotin, Adermin, Aneurin, Pantothensäure, meso-Inosit und Nicotinamid wird außer der Steigerung der Zellvermehrung auch eine kräftige Deckeentwicklung gefördert (62).

Die Messung der Atmungs- und Gärintensität von aus gleichen Entwicklungsphasen stammenden Hefezellen ermöglicht eine genauere Untersuchung von Gattungen und Arten, die aufgrund von Bestimmungen der durch die Zuckertransformation entstehenden sekundären Produkte identifiziert wurden. Der oxydative oder fermentative Charakter der Hefen ermöglicht diese in 6 Kategorien zu klassifizieren (22.) — FIECHTER (15) teilt die Weinhefen je nach Verlauf der anaeroben Gärung und Größe des Verhältnisses von Gärung und Atmung in 3 Gasstoffwechselltypen ein. Bei der Beurteilung der Kaltgäreigenschaften von Hefen kann die Gärgeschwindigkeit unter anaeroben Bedingungen bei niedriger Temperatur herangezogen werden. Eine Kaltgärhefe muß bei 5° C einen Q-Wert für die anaerobe Gärung von rund 100 μ l CO₂/h/20 mg Frischgewicht aufweisen.

Der Einfluß von SO₂ auf wilde Hefen (*Kloeckera* sp., *Torulopsis bacillaris*, Kahlhefen) wies bei 150 mg/l eine einheitliche fungizide Wirkung auf. Bei 75 mg/l sind, verglichen mit ungeschwefelten Mostproben keine nennenswerten Unterschiede beobachtet worden (34). — Die bisherige Annahme über den alleinigen inhibierenden Einfluß undissoziierter schwefliger Säure auf Weinhefen ist von ASVÁNYI (1) überprüft worden. Als Höchstgrenze der Toleranz wird 8 mg/l undissoziierter H₂SO₃ angegeben. Frühere Untersuchungen ergaben ähnliche Ergebnisse (28). Auch die Gesamtmenge der zugefügten schwefligen Säure (wahrscheinlich die HSO₃⁻¹-Konzentration), wie bereits von RAHN und CONN festgestellt wurde, beeinflusst das Hefewachstum.

Der Einfluß verschiedener Temperaturen auf Wachstum und Alkoholproduktion verschiedener Weinhefearten ist von FERREIRA (14) untersucht worden. Bei 30° C ist das beste Wachstum beobachtet worden. Bei zwischen 30–34° schwankender Temperatur ist das Hefewachstum merklich niedriger, die Alkoholproduktion ändert sich jedoch kaum. Temperaturen über 34° C wirken sich sehr ungünstig aus. Allgemein wird die Alkoholproduktion mit sukzessiv steigender Temperatur proportionell niedriger; auch der Inhalt an flüchtigen Säuren steigt mit steigender Temperatur.

Zur Charakterisierung und Identifizierung von Hefen ist eine genaue Auswertung des Zuckermetabolismus unerlässlich. Eine schnelle und präzise Auswertung kann papierchromatographisch durchgeführt werden. Ein Zuckergemisch in 5% Hefewasser wird bereitet. Die erste Mischung besteht aus Raffinose, Saccharose, Galaktose und Arabinose, die zweite aus Laktose, Maltose, Glukose und Fruktose. Nach siebentägiger Inkubation des mit Reinkultur beimpften Mediums folgt die Analyse. Aus den Chromatogrammen wird nicht nur die Zuckerausnützung, sondern auch die Richtung, in der der Vergärungsmechanismus verläuft, erkennbar (20). Eine papierchromatographische Auswertung des Assimilationsvermögens von Hefen wird von MINÁRIK, LAHO und NAVARA (31), die Charakterisierung der Raffinosegärung durch Papierchromatographie von GIRARD und DE CHARON (17) vorgeschlagen. Die Objektivität dieses Verfahrens gegenüber den klassischen Methoden ist offensichtlich.

Durch längere Kultur von Weinhefen in aufgezuckerten Säften wird eine gelenkte Modifikation der physiologischen Eigenschaften hervorgerufen, deren Folge eine erhöhte Toleranz gegenüber hohen Zuckerkonzentrationen und eine gute Alkoholproduktion ist. Nach TONČEV und MANČEV (52) werden Sporenkulturen leichter als vegetative Zellen adaptiert. — Durch ein langes Lagern des Weines auf der Hefe werden Produkte der Hefeautolyse, Orto-, Meta- und Pyrophosphate, sowie freie Aminosäuren, vor allem Arginin, Lysin, Histidin und Methionin, im Wein abgegeben. Die qualitative Zusammensetzung der Aminosäuren der Weine ändert sich jedoch nicht (5).

Die Gärung

Die Wirksamkeit verschiedener Substanzen zur Beschleunigung der alkoholischen Gärung bei Mosten und Süßweinen ist von CANTARELLI (6, 7) untersucht worden. N-haltige Produkte, besonders Amino-, Amido- und Ammoniumverbindungen, sowie das Handelsprodukt Roviform, Hefeextrakt und Hefelager, haben sich als sehr wirkungsvoll erwiesen. Hingegen gaben Phosphate, Spurenelemente, Vitamine, Koenzyme, Nucleinsäure usw. keine zu erwartenden Resultate. Eine direkte Beziehung zwischen N-Inhalt im Most und in den Hefen besteht nur bei einfachen N-Verbindungen. Bei komplexen Verbindungen ist die Beziehung logarithmisch. Zwischen dem N-Inhalt in der Hefe und der Gärgeschwindigkeit ist jedoch eine ungefähr direkte Beziehung zu beobachten. — Zwecks Beschleunigung der Mostgärung können Präparate aus *Botrytis cinerea* oder anderen Pilzen angewendet werden (29, 4). Die Pilzenzyme haben einen günstigen Einfluß auf Klärung und Reifung der Weine. Durch die Esteraseaktivität wird die Esterbildung behandelter Weine begünstigt. In *Botrytis*-Präparaten sind pektolytische, proteolytische und Oxydationsenzyme, sowie Amylase, Invertase nachgewiesen worden (42).

PICCI (40) berichtet über die antibiotische Wirkung von Amphotericin A und B gegenüber Weinhefen in mineralischer Nährlösung und Traubenmost. Die Wirksamkeit von Amphotericin B ist der von Amphotericin A überlegen. — Verschiedene gegen Hefen wirksame Antibiotika wurden von RIBÉREAU-GAYON, PEYNAUD, LAFOURCADE und LAFON (45) untersucht. Die Antibiotika können durch ihre Aktivität, Wirkungsweise und Spezifität gegenüber Hefe und Nährboden, sowie Stabilität, beurteilt werden. Von verschiedenen getesteten antibiotischen Substanzen stellen Actidion und Mycostatin zwei Extreme dar. Antibiotika zählen zu den gegen Hefen am wirkungsvollsten Hemmsubstanzen. Ihr Wirkungsspektrum ist jedoch begrenzt. Die Wirksamkeit chemischer Antiseptika ist, gegenüber Antibiotika, durch ihre Vielfältigkeit gekennzeichnet. — Mycostatin ist zur kurzfristigen Haltbarmachung von

Süßmosten (z. B. bei einer Entschleimung) angewendet worden. Die im Anfangsstadium befindliche Gärung der Moste kann durch das Antibiotikum nicht mehr aufgehalten werden. Mycostatin ist instabil und hemmt nur im Augenblick des Zusatzes (16). — Die Gärung des Mostes kann bei Anwesenheit von Oxygen durch Vitamin K₃(2-Methyl-1,4-Naphtochinon) verhindert werden (50). — Auch Natriumfluorid weist einen bei pH 4,0 stark hemmenden Einfluß auf Hefen auf (51).

2. Die Bakterien

Der Wuchs von Äpfelsäure-Milchsäurebakterien ist von der Anwesenheit von Cystin, Cystein, Histidin, Leucin, Arginin, Glutaminsäure, Phenylalanin, Serin, Tryptophan, Valin und Tyrosin, Nikotinsäure, Pantothersäure, Biotin und anderen Wuchsstoffen abhängig (44). Der Gesamtbedarf an Aminosäuren im Most ist gering (1–5 mg einzelner Aminosäuren). — Der biologische Säureabbau wird von homo- und heterofermentativen Bakterien der Gattung *Lactobacillus* und *Leuconostoc* durchgeführt. Hefeextrakt stimuliert den Wuchs dieser Bakterien (23). — In kalifornischen Weinen sind *Lact. hilgardii* und *Lact. brevis* (heterofermentative Stäbchen), *Lac. delbrückii* (homofermentative Stäbchen), *Leuc. sp.* (heterofermentative Kokken) und *Pediococcus sp.* (homofermentative Kokken) identifiziert worden (18). Zwischen Weintyp und Bakteriengruppe ist keine Korrelation zu beobachten. In jedem individuellen Wein sind immer nur Bakterien einer Gruppe aufzufinden. — Eine erfolgreiche Einleitung der Äpfelsäure-Milchsäuregärung durch Bakterienreinkulturen ist nur dann zu erwarten, wenn der Most, und nicht erst der Wein, beimpft wird (59). Bisherige Mißerfolge sind gerade der Nichtbeachtung dieser Tatsache zuzuschreiben. — BARRE und GALZY (2) isolierten eine neue Art säureabbauender Bakterien der Gattung *Lactobacillus*, die leicht auf Agar gezüchtet werden konnten und als Reinkulturen für einen gelenkten Säureabbau von Trockenweinen angewendet werden können. — Pasteurisierte Weine sind von schädlichen Milchsäurebakterien der Gattung *Lactobacillus* leichter als nicht pasteurisierte Weine angegriffen. *L. buchneri* nahe stehende Bakterien scheinen in vielen Fällen die Erreger von Erkrankungen der Tafel- und Dessertweine zu sein. Nichtsdestoweniger kann eine Milchsäuregärung auch von anderen Bakterienarten (z. B. *Lac. plantarum*) hervorgerufen werden (21).

Literaturverzeichnis

1. ASVANY, A.: Vergleichende Untersuchungen ungarischer Sulfithefen. Szölesz. Kut. Int. Evkönyve 11 (2), 187–201 (1958).
2. BARRE, P. und P. GALZY: Etude et détermination d'une levure osmophile. Ann. Technol. Agr. 9, 345–348 (1960).
3. — — und — — : Etude d'une nouvelle bactérie malolactique. Ann. Technol. Agr. 9, 331–343 (1960).
4. BELOKONJ, I. I. und L. F. MOISEJENKO: Anwendung von *Aspergillus niger* in der Weinproduktion. Vinodel. i Vinogradar. 5, 19–22 (1959).
5. BOURDET, A. und J. HERARD: Influence de l'autolyse des levures sur la composition phosphorée et azotée des vins. Ann. Technol. Agr. 7, 177–202 (1958).
6. CANTARELLI, C.: On the activation of alcoholic fermentation in wine making. Amer. J. Enol. 8, 113–120, 167–175 (1957).
7. — — : The increase of the fermentation speed in wine making. Rev. Ferment. Ind. Aliment. 13, 59–71 (1958).
8. CAPIRIOTTI, A.: Gli agenti della fermentazione vinaria della Rufina. Atti Accad. Ital. Vite Vino 8, 1–30 (1956).

9. CASTELLI, T.: Climate and agents of wine fermentation. *Amer. J. Enol.* 8, 149—156 (1957).
10. — — und B. INIGO LEAL: Los agentes de la fermentacion vinica de la Rioja. *Ann. Fac. Agr. Univ. Perugia* 13, 3—20 (1957).
11. — — und — — : Los agentes de la fermentacion vinica en la region Mandega y zonas limitrofes. *Ann. Fac. Agr. Univ. Perugia* 13, 3—20 (1957).
12. — — und A. L. TERZAROLI: Sugli agenti della fermentazione vinaria nel Veronese. *Riv. Vit. Enol.* 12, 109—123, 166—174 (1959).
13. DOMERCQ, S.: Etude et classification des levures de vin de la Gironde. *Dissert., Bordeaux* (1956).
14. FERREIRA, J. D.: The growth and fermentation characteristics of six yeast strains at several temperatures. *Amer. J. Enol. Vit.* 10, 1—7 (1959).
15. FIECHTER, A.: Über die Prüfung der Gäreigenschaften von Kulturweihesestämmen auf manometrischem Wege. *Zentralbl. f. Bakteriol., Parasitenk., Infektionskrankh. u. Hyg.* 111, 278—287 (1958).
16. FLANZY, M. und P. BENARD: Recherches sur l'action fongicide de la mycostatine. *Ann. Technol. Agr.* 8, 145—154 (1959).
17. GIRARD, H. und E. DE CHARON: Caractérisation du taux de fermentation du raffinose par les levures par chromatographie sur papier. *Ann. Technol. Agr.* 8, 55—57 (1959).
18. INGRAHAM, J. L., R. H. VAUGHN und G. H. COOK: Studies on the malolactic organisms isolated from California wines. *Amer. J. Enol. Vit.* 11, 1—4 (1963).
19. JOLY, S.: Qualche rilievo intorno alla sinonimia di *Pichia membranaefaciens* Hansen. *Ann. Fac. Agr.* 17, 93—98 (1956).
20. KOCKOVA-KRATOCHVILOVA, A., A. VOJTKOVA-LEPSIKOVA und M. FISCHEROVA: Die Art der Zucker-
verwertung durch die Hefe und hefeartige Mikroorganismen. *Brauwiss.* 12, 110—114 (1959).
21. KVASNIKOV, E. I. und G. F. KONDO: Einige Gesetzmäßigkeiten des Gärungsprozesses hetero-
fermentativer Bakterienerreger von Weinkrankheiten. *Trudy Wsesoj. Nautschno-
issled. Inst. Vinodel. Vinogradar. „Magarach“* 6, 121—137 (1958).
22. LAFON, M.: Sur quelques caractères physiologiques et biochimiques des levures de vin. *Ann. Inst. Pasteur* 91, 91—99 (1956).
23. LÜTHI, H. und U. VETSCH: Beiträge zur Kenntnis des biologischen Säureabbaues in unver-
gorenen und vergorenen Obst- und Fruchtsäften. II. Über die wachstumsfördernde
Wirkung von Hefeextrakt auf einige Milchsäurebakterien, welche den biologischen
Säureabbau in Weinen erzeugen. *Mitt. Lebensmitteluntersuch. u. Hyg.* 50, 264—275 (1959).
24. MARTINI, A.: Studio sulla microflora blastomicetica dei vini della provincia di Perugia. *Riv. Vit. Enol.* 13 (4) 1960.
25. — — : Gli agenti fermentazione vinaria nella zona del Basso Piave. *Riv. Vit. Enol.* 13 (8). 1960.
26. MATHEWS, J.: On the growth of some wine yeasts in synthetic media with special reference to vitamin requirements and amino acid utilization. *Thesis, Zürich* 1957.
27. MELAS-JOANNIDIS, Z., I. CARNI-CATSADIMES, O. VERONA und G. PICCI: Ricerche microbiologiche sopra i mosti d'uva in fermentazione nel Peloponneso. *Ann. Microbiol. Enzimol.* 8, 118—137 (1958).
28. MINARIK, E.: Selektion SO₂resistenter Weinhefen und ihre Ausnützung bei der Gärung geschwefelter Moste. *Kvasný prumysl* 2, 183—186 (1956).
29. — — : Einfluß von Schimmelpilzaktivatoren auf die Mostgärung. *Biologia* 12, 454—459 (1957).
30. — — : Beitrag zur Zusammensetzung der Hefeflora der Weine im Weinbaugebiet der Kleinen Karpaten. *Biologia* 15, 272—279 (1960).
31. — — , L. LAHO und A. NAVARA: Beitrag zur objektiven Bestimmung der Zuckerassimilation bei Weinhefen. *Biologia* 14, 597—603 (1959).
32. MOOSER, J.: Das Vorkommen von Hefen bei Bienen, Hummeln und Wespen. *Zentralbl. f. Bakteriol., Parasitenk., Infektionskrankh. u. Hyg.* 111, 101—115 (1958).
33. NELSON, K. E. und M. A. AMERINE: Further studies on the production of natural sweet table wines from botrytised grapes. *Amer. J. Enol.* 8, 127—134 (1957).
34. OHARA, Y., H. NONOMURA und H. YUNONE: Dynamic aspect of yeast-flora during vinous fermentation. Part 3. Effect of sulfiting or alcohol addition on yeasts in grape musts. *Bull. Res. Inst. Ferment. Yamanashi* 6, 7—12 (1959).
35. — — und — — : Dynamic aspect of yeast-flora during vinous fermentation. Part 5. Characteristics of identified strains. *Bull. Res. Inst. Ferment. Yamanashi* 7, 1—5 (1960).

36. PEYNAUD, E.: Les problèmes microbiologiques de la vinification et de la conservation des vins blancs doux. *Vignes et Vins* 51, 5—7, 52, 11—13, 54, 8—12 (1956).
37. — — und S. DOMERCQ: Sur les *Brettanomyces* isolés de raisins et de vins. *Arch. f. Mikrobiol.* 24, 266—280 (1956).
38. — — und — — : Sur les levures dénommées *Saccharomyces steineri* et *Saccharomyces italicus*. *Ann. Inst. Pasteur* 91, 574—580 (1956).
39. — — und S. LAFOURCADE: Les équilibres vitaminiques chez les levures. *Ann. Inst. Pasteur* 94, 78—88 (1958).
40. PICCI, G.: Azione delle amfotericine A e B sui lieviti della fermentazione vinaria. *Ann. Microbiol. Enzimol.* 7, 1—7 (1957).
41. — — , Z. MELAS-JOANNIDIS, A. CARNIS a G. VASSILATOS: Ancora sopra la microflora presente nei mosti d'uva del Peloponneso. *Ann. Fac. Agr.* 20, 9—33 (1959).
42. POPOVA, E. M.: Fermente des Pilzes *Botrytis cinerea* und ihre Bedeutung für die Weinbereitung. *Trudy Wsesoj. Nautschno-issled. Inst. Vinodel. Vinogradar. „Magaratsch“* 6, 23—28 (1958).
43. PROSTOSSERDOW, N. N. und S. W. KRASNOKUTSKAJA: Hefen in den neuen Rebenanpflanzungen der Obstversuchsstation TSCHA. *Izw. Timirj. Selskohoz. Akad.* 1, 161 (1958).
44. RADLER, F.: Untersuchungen des biologischen Säureabbaus im Wein. II. Der Nähr- und Wuchsstoffbedarf der Äpfelsäure-abbauenden Bakterien. *Arch. f. Mikrobiol.* 32, 1—15 (1958).
45. RIBÉREAU-GAYON, J., E. PEYNAUD, S. LAFOURCADE und M. LAFON: Mode d'action des antibiotiques sur les levures. *Bull. Soc. Chim. Biol.* 11, 189—201 (1958).
46. — — und — — : *Traité d'oenologie*. I. *Libr. Polytechnique Ch. Béranger, Paris et Liège* (1960).
47. ROSEMBERG, J. A.: Qualche ricerca intorno a *Pichia fermentans* Lodder. *Arch. f. Mikrobiol.* 32, 346—351 (1959).
48. SCHANDERL, H.: *Mikrobiologie des Mostes und Weines*. 2. Aufl., E. Ulmer, Stuttgart (1959).
49. SUCEVIC-SAFAR, O.: Die Saccharomyzetenflora von Dessertweinen. *Publ. Jugosl. Mikrobiol. drushstwa* 1, 147—153 (1960).
50. STARKOV, J. M.: Effekt von 2-Methyl-1,4-naphtochinon (Vitamin K₃) auf die Mikroflora des Weines und Mostes. *Trudy Wsesoj. Nautschno-issled. Inst. Vinodel. Vinogradar. „Magaratsch“* 6, 146—163 (1958).
51. TJURINA, L. V.: Die Wirkung von Natriumfluorid auf Hefen. *Trudy Wsesoj. Nautschno-issled. Inst. Vinodel. Vinogradar. „Magaratsch“* 7, 42—58 (1959).
52. TONCEV, T. A. und ST. CHR. MANCEV: Gelenkte Veränderlichkeit der Weinhefen. *Nautschni trudowe* 5, 191—203 (1959).
53. VERONA, O., G. PICCI, Z. MELAS-JOANNIDES und I. CARNI: Prime ricerche zimologiche sopra mosti d'uva fermentati della Grecia. *Ann. Fac. Agr.* 17, 47—49 (1956).
54. — — und O. ZARDETTO DE TOLEDO: Reisolamento di una specie di lievito: *Trigonopsis variabilis* Schachner. *Arch. f. Mikrobiol.* 32, 25—28 (1958).
55. — — und — — : Considerazioni intorno ad *Endomyopsis fibuliger* (Lindner) Dekker. *Mycopathol. Mycol. Appl.* 10, 209—215 (1959).
56. — — und — — : Intorno ad un lieviti osmofilo sistematicamente prossimo a *Sacch. elegans* Lodder et Kreger van Rij. *Mycopathol. Mycol. Appl.* 11, 103—108 (1959).
57. WALT, VAN DER J. P. und E. VAN KERKEN: The wine yeasts of the Cape. Part I. A taxonomical survey of the yeasts causing turbidity in South African table wines. *Antonie van Leeuwenhoek* 24, 239—252 (1958).
58. — — und — — : The wine yeasts of the Cape. Part II. The occurrence of *Brettanomyces intermedius* and *Brettanomyces schanderlii* in South African table wines. *Antonie van Leeuwenhoek* 25, 145—151 (1959).
59. WEBB, R. B. und J. L. INGRAHAM: Induced malo-lactic fermentations. *Amer. J. Enol. Vit.* 11, 59—63 (1960).
60. WIKEN, T. und CL. AGTHE: Über die Wechselwirkung der Wachstoffs meso-Inosit (+)-Biotin, D (+)-Pantothenäure, β -Alanin und D (—)-Pantoinsäure bei der Kulturweihenfe „Dézaley“ (*Saccharomyces cerevisiae* Hansen). *Arch. f. Mikrobiol.* 31, 289—304 (1958).
61. ZARDETTO DE TOLEDO, O., C. GONZALES TEIXEIRA und O. VERONA: Prime ricerche sopra i lieviti presenti sulle uve e nei mosti della regione viticola di S. Paolo. *Ann. Microbiol. Enol.* 9, 22—34 (1959).
62. ZYL, VAN J. A.: Beiträge zur Biologie und Frage des Stoffwechsels der Jerez- und Kahlhefen. *Zentralbl. f. Bakteriol., Parasitenk., Infektionskrankh. u. Hyg.* 111, 33—79 (1958).