

831795

葡萄酒微生物学

[德] 赫尔姆特 汉斯 迪特里希 著

宋尔康 译

翁星华 校

工业出版社

葡萄酒微生物学

〔德〕 赫尔姆特 汉斯 迪特里希 著

宋尔康 译

翁星华 校

轻工业出版社

内 容 简 介

本书是德意志联邦共和国奥艾根·乌尔梅出版社出版的一本葡萄酒微生物学的专业书。全书共分十五章，第一章历史的简述，第二章酵母——发酵的引力，第三章酒精发酵，第四章发酵的副产物，第五章影响发酵的因素，第六章酵母的硫代谢，第七章自然发酵和纯粹发酵，第八章生产检查和稳定性检验，第九章葡萄酒的防腐剂，第十章谐丽葡萄酒，第十一章产膜酵母，第十二章柠檬形酵母，第十三章微生物对酸的分解，第十四章葡萄酒的细菌性败坏，第十五章葡萄酒酿造中的主要霉菌。本书内容全面，材料新颖，可供从事葡萄酒生产、科研的技术人员参考，也可供高等院校有关专业的师生阅读。

MIKROBIOLOGIE DES WEINES

Prof. Dr. Helmut Hans Ditttrich

Verlag Eugen Ulmer Stuttgart

本书根据德意志联邦共和国斯图加特市
奥艾根·乌尔梅出版社1977年版译出

葡萄酒微生物学

〔德〕赫尔姆特 汉斯 迪特里希 著

宋尔康 译

翁星华 校

轻工业出版社出版

（北京广安门内大街25号）

北京丰盛印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

787×1092毫米^{1/32} 印张：14^{1/2} 插页：1 字数：310千字

1989年1月 第一版第一次印刷

印数：1—4,000 定价：5.20元

ISBN 7-5019-0276-3/TS·0177

目 录

第一章 历史的简述	1
第二章 酵母——发酵的引力	12
一、酵母的来源	12
1. 葡萄上的酵母	12
2. 葡萄和葡萄汁中的酵母菌群及其在发酵时的变化	15
二、酵母的分类	28
1. 梅耶(莱斯)酵母属	31
2. 汉逊氏啤酒酵母种	33
3. 啤酒酵母的细胞和形态	35
三、酵母的遗传	39
1. 酵母的发育周期	39
2. 啤酒酵母在自然环境和葡萄酿酒中的发育周期	42
3. 啤酒酵母的遗传特性	42
参考文献	47
第三章 酒精发酵	49
一、发酵化学	49
1. 可发酵的碳水化合物	49
2. β -葡萄糖苷和花色苷的代谢	53
3. 细胞对糖的吸收	54
4. 酒精发酵的生物化学	56
二、最终产物	63
参考文献	67
第四章 发酵的副产物	70
一、发酵的初级副产物	70

1. 丙酮酸、乙醛、2-酮戊二酸及其结合亚硫酸的重 要性.....	71
2. 甘油.....	80
3. 乳酸.....	82
4. 醋酸.....	82
5. 琥珀酸.....	85
6. 柠檬酸.....	85
二、发酵的次生产物.....	86
1. 2, 3-丁二醇、3-羟基丁酮-(2)和二乙酰.....	86
2. 高级醇.....	87
3. 甲醇.....	92
4. 半乳糖醛酸和酵母对果胶的分解.....	93
5. 酯.....	94
6. 醛和酮.....	95
7. 芳香物的概念.....	95
8. 二甲基甘油酸和2-羟基-2-甲基丁二酸.....	97
三、发酵副产物——热.....	98
四、酵母和压榨酵母葡萄酒.....	116
参考文献.....	122

第五章 影响发酵的因素.....129

一、温度.....	129
1. 通论.....	129
2. 高温的影响.....	130
3. 低温的影响.....	136
二、糖浓度.....	138
1. 通论.....	138
2. 精选葡萄汁的发酵.....	140
3. 甜葡萄酒的酿制.....	141
4. 耐渗透压酵母.....	141

三、二氧化碳.....	142
四、葡萄汁悬浮物和固形物含量	145
五、金属含量.....	150
六、醋酸含量.....	153
七、多羟酚和鞣质.....	155
八、酒精.....	156
九、氧的影响和巴士特效应.....	158
十、亚硫酸和含硫化合物.....	165
1. 亚硫酸对啤酒酵母的作用.....	165
2. 亚硫酸对葡萄汁和葡萄酒内其它微生物的作用.....	170
3. 硫酸盐和元素硫的作用.....	172
十一、氮	178
参考文献	183
第六章 酵母的硫代谢.....	188
一、酵母发酵产生亚硫酸.....	188
二、硫化氢和硫化氢味	191
三、形成硫化氢味的有机硫化物.....	194
四、硫化氢味的防止和消除.....	197
1. 硫化氢引起的硫化氢味的消除.....	197
2. 其它因素引起的硫化氢味的 消除.....	198
参考文献.....	199
第七章 自然发酵和纯粹发酵.....	202
一、酵母菌群的竞争和优势.....	202
1. 自然发酵的质量和评价.....	204
2. 绝对纯粹发酵和相对纯粹发酵.....	208
二、纯粹培养酵母及其特性.....	209
1. 良好的特性.....	211
2. 不良的特性.....	213

3. 其它特性的不同评价·····	214
三、纯粹培养酵母的应用·····	215
1. 应用纯粹培养酵母的条件·····	215
2. 纯粹培养酵母的用法·····	219
参考文献·····	224
第八章 生产检查和稳定性检验 ·····	227
一、通论·····	227
二、葡萄酒灌装生产中出现的酵母及其检查·····	230
1. 糖是葡萄酒不稳定的因素·····	230
2. 葡萄酒厂空气中的微生物·····	231
3. 软木塞上的酵母和霉菌·····	231
4. 酒瓶上的酵母·····	232
5. 胶管和管路带菌·····	232
6. 瓶装葡萄酒内酵母的检查·····	233
三、冷灭菌灌装葡萄酒的微生物检查·····	239
1. 通论·····	239
2. 染菌源的检查·····	241
参考文献·····	244
第九章 葡萄酒的防腐剂 ·····	246
一、具有防腐作用的葡萄酒内容物和酵母代谢产物·····	247
二、其它微生物产生的抑制物质·····	249
三、法规容许的防腐剂·····	250
1. 亚硫酸·····	250
2. 山梨酸·····	250
3. 芥子油·····	254
四、禁用的防腐剂·····	255
1. 二碳酸二乙酯和焦碳酸二乙酯·····	255

2. 没食酸酯.....	256
3. 脱氢醋酸.....	257
4. 水杨酸.....	257
5. 对-羟基苯甲酸酯.....	258
6. 卤化醋酸及其酯.....	258
7. 抗菌素.....	258
8. 5-硝基呋喃衍生物.....	259
五、用微生物方法检查抑制物质.....	259
参考文献	261
第十章 谐丽葡萄酒	264
一、花谐丽葡萄酒的酿制	265
二、其它类型谐丽葡萄酒的酿制	266
三、谐丽葡萄酒酿制用酵母	268
四、葡萄酒谐丽化过程中物质的变化	275
参考文献	280
第十一章 产膜酵母	283
一、对葡萄酒酿造的意义	283
二、产膜酵母的分类和类似的微生物	287
1. 毕赤氏酵母属.....	287
2. 汉逊氏酵母属.....	290
3. 假丝酵母属.....	294
4. 圆酵母属.....	298
5. 德巴利氏酵母属.....	299
6. 粘液酵母属和红酵母属.....	299
参考文献	302
第十二章 柠檬形酵母	303
一、有孢汉逊氏酵母属和克勒氏酵母属的典型 柠檬形酵母.....	303

1. 对葡萄酒酿造的意义·····	303
2. 典型柠檬形酵母的代谢特性·····	305
3. 典型柠檬形酵母的形态和分类·····	309
二、酒香酵母属的柠檬形酵母·····	311
1. 对葡萄酒酿造的意义·····	311
2. 酒香酵母的代谢特性·····	312
3. 酒香酵母的形态和分类·····	315
三、类酵母属的柠檬形酵母·····	317
1. 对葡萄酒酿造的意义·····	317
2. 路氏类酵母的代谢特性·····	318
3. 类酵母的形态和分类·····	319
四、裂殖酵母属的柠檬形酵母·····	320
参考文献·····	321
第十三章 微生物对酸的分解·····	323
一、通论和历史简述·····	323
二、酵母对苹果酸的分解·····	325
1. 裂殖酵母属酵母对苹果酸的分解·····	325
2. 酵母属酵母对苹果酸的分解·····	326
三、乳酸菌对苹果酸的分解·····	328
1. 通论·····	328
2. 分解苹果酸的细菌来源和分类·····	329
3. 分解苹果酸的乳酸菌生长条件·····	334
4. 抑制乳酸菌繁殖的因素·····	342
5. 细菌分解酸的生物化学·····	349
6. 细菌对柠檬酸、延胡索酸和丙酮酸的分解·····	353
7. 细菌分解酸导致含氮物的分解·····	355
8. 促进和抑制细菌分解苹果酸的酿酒技术·····	358
参考文献·····	360
第十四章 葡萄酒的细菌性败坏·····	365

一、概述	365
二、乳酸菌败坏	367
1. 变粘	368
2. 乳酸病	371
3. 甘露醇病	377
4. 酒石酸分解	378
5. 鼠臭	381
三、醋酸菌败坏	382
1. 醋病	382
2. 醋酸菌的分类及其分解的物质	386
四、丁酸菌败坏	389
1. 丁酸菌	389
2. 丙烯酸病和葡萄酒变苦	390
五、其它	392
参考文献	392

第十五章 葡萄酒酿造中的主要霉菌

一、藻状菌纲	396
1. 来源和作用	397
2. 营养和代谢	398
3. 形态特征	398
二、子囊菌纲	399
1. 灰绿葡萄孢霉	401
2. 曲霉	428
3. 青霉	429
4. 黑霉霉	431
5. 酒窖霉	433
6. 腊叶芽枝霉	436
7. 酒窖疽	436
三、担子菌纲	437
参考文献	438

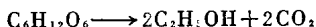
第一章 历史的简述

人类对酒精饮料的认识历史像人类一样古老。文化还未开化的原始土著人，早就学会酿制发酵饮料，最著名的例子是黑人用小米和棕榈汁发酵酿酒。一些有古老文化的民族曾相信葡萄栽培和葡萄酒是由神赏赐的，他们认为葡萄酒应归功于奥西里斯（Osiris）神。希腊人把巴古斯（Bacchus）当作葡萄神来供奉。古以色列把诺阿（Noah）看成是给人类栽培葡萄和酿制葡萄酒的天神。所有这些使我们了解到，为什么直到今日人们在宗教活动中仍把葡萄酒当作祭品来供奉。

尽管从原始时代起，差不多所有民族对发酵饮料都有一定认识，但对发酵过程和葡萄酒酿造的科学研究，却只是近二百年的事。这是不奇怪的，因为那时还缺乏现代的自然科学知识。对发酵过程解释的最初尝试开始于1697年，这就是斯塔尔（Stahl）的发酵假说。他写道：“正在腐烂的物体，很容易引起另一个尚未腐烂的物体腐烂。同样，一个处于内部运动的物体，很容易使另一个静止的物体处于同样的内部运动之中。”这是第一次谈到发酵物的传播作用，那时围绕着传播本质的问题曾大伤脑筋。安东尼奥斯 范 莱文霍克（Antonius Van Leeuwenhoek 1632~1723年）制作的显微镜起了决定作用，用他的复合透镜可放大至100~150倍观察发酵液。他发现了小小的圆形物，这就是现在所指的酵母。莱文霍克当时还未认识到这种小小的圆形物的重大意义，不了解他的发现的巨大潜力。他也是第一个在显微镜下观察到酒

石和霉菌的人，但在当时却没有引起人们的重视。

对酒精发酵本质的认识，有两位化学家曾取得重要的进展。1789年拉瓦锡（Lavoisier）认为酵母没有什么作用，乙醇和 CO_2 是发酵的终了产物。他的助手盖-卢萨克（Gay-Lussac）接着于1810年很快提出了发酵反应式：



他把发酵看作是一个氧化过程。这并不奇怪，因为他在酒桶内燃烧过硫磺，并且相信酒桶空间内的氧与硫化合而被除去，因此就不再会引起发酵。他用当时的化学知识对发酵作了这样的解释。

高效率显微镜制成后，进行微生物观察便具备了条件。1803年，第一次把酵母当作发酵的根源来加以考察。1818年，布拉格出版的爱尔克斯莱本（ERXLEBEN）的著作中，清楚地谈到酵母的性状：“在发酵液内的葡萄皮上出现的圆形物，即酵母，像是活的物质，通过它的活动引起发酵。”1837年出版了另外三部著作，都提出了相似的看法，他们是法国人戴拉杜尔（De La Tour）、德国人生理学家许旺（Schwann）和教师寇津（Kützing）。寇津还发现了醋酸菌及其与生成醋酸的关系，这是认识上的一个大突破。虽然他的论据有力，但未能当时这个科学家的前辈和同代的学者们所理解。差不多在同一时期，迈耶（Meyen）对酵母进行了分类，并定名为糖酶（*Saccharomyces*）。

遗憾的是这种开创性的工作，没有像他们的贡献那样，为人们所接受。当时化学方面的一些巨大成就，曾被认为是衡量一切事物的尺度，甚至在当时很有名的化学家尤斯土斯·冯·李比希（Justus Von Liebig）也自命不凡地认为，微生物问题属于化学范畴。他用斥骂（开始时用匿名）回答了这

方面的论争，对酵母的发现者嗤之以鼻，认为这是“孩子”的“幼稚”看法，“就像莱茵河水川流不息地穿过梅因茨的水磨，水磨的轮子用力把水推向了宾根。莱茵河水跑得多欢呀！”李比希以宗教权威的架势，嘲讽寇津和许旺及其助手们的新发现，而他却用羽毛把自己打扮成孔雀，使斯塔尔的发酵假说披上了李比希的外衣。

巴士德(Pasteur)的研究工作彻底打破了这一局面。1860年他在巴黎科学院发表的论文以及其它的几篇研究报告，提供了完全新的见解，证实了低等生物在发酵腐烂过程中的主要作用。1858年他还发现了细菌可以使糖生成乳酸，因此，乳酸发酵的基本特点是他首次提出的。1866年他出版了《葡萄酒研究》一书，这期间，他开拓了一个完全崭新的境界。在他的著作中，不仅对葡萄酒病害作了阐述，而且研究出了一种灭菌法，即以他的名字命名的“巴士德灭菌法”。1876年他的另一光辉著作《啤酒研究》也问世了，关于这方面的论争就此不争自明，李比希也缄口无言了，巴士特的发酵理论取得了胜利。

尽管发酵生产的自然科学基本原理在当时已经提了出来，但在实践中还没有采用，啤酒行业中的病害依然如故，而且非常流行。这个问题，一直到克利史坦·爱米尔·汉逊(Christan Emil Hansen)时才开始有了根本转变。从他那时起，啤酒业不再冒险，发酵的病害可予消除，再不像从前那样毫无把握地进行酿酒生产了。汉逊在啤酒业推行了由单细胞酵母开始的纯粹培养方法，他当时不仅知道，酵母不全是一样的，而且有的酵母还是有害的，他还指出了不同酵母属种之间的区别。为了使啤酒保持良好质量，必须把最好的酵母选择出来，作进一步培养。汉逊的纯粹酵母培养方法是

划时代的工作，也给葡萄酒酿造带来很大的经济效益。这一方法为德国的海尔曼·米勒-吐尔盖（Hermann Müller-Thurgau）所采用，他最先应用了纯粹培养的酵母发酵葡萄汁。他的学生伏尔特曼（Julius Wortmann）继续了这一选育工作，1894年在德国建立了第一个葡萄酒酵母菌种站。

在葡萄酒酿造微生物的研究方面，米勒-吐尔盖开创了一个成果丰硕的时期，他阐明了葡萄酒酵母的来源及其分布，并指出葡萄汁开始发酵时，柠檬形酵母在葡萄酒酵母中占绝对多数，在以后的发酵过程中，就完全相反，柠檬形酵母只占很小的比例。他还认识到葡萄酒中的酸分解是由细菌造成的，这已经在1900年为阿尔弗雷德柯赫（Alfred Koch）所证实。他的这项工作和他对葡萄孢霉的研究，使德国葛森海姆（Geisenheim）研究所获得了世界声誉。他回到他的祖国瑞士后，成为瑞士联邦威顿埃研究所的创始人。在这个研究所里，他和他的同事奥士特瓦尔德（Osterwalder）继续对葡萄酒酵母做了不少探索工作。

他的后继者伏尔特曼除了对酵母的分离和应用有研究外，还研究了发酵的抑制因素、防腐剂、红葡萄酒的发苦发涩和硫化氢臭气的成因等课题。这位酿造科学家在科学研究方面的贡献是值得赞扬且应载入史册的，1904年他被任命为葛森海姆研究所的所长，德国葡萄酒协会还为他立了纪念碑。1905年他把那时葡萄酒酿造有关的微生物成果，总结到一本《葡萄酒酿造和管理的科学基础》巨著内，也就在这一时期内，酒精发酵的理论被世人所肯定。

1897年E.布赫纳（Eduard Buchner）在维茨堡（Würzburg）以确凿的实验证实，把发酵的化学论和生物论综合起来，他用无细胞的酵母浆进行发酵，并且证明：“酵素”即我

们现在叫做“酶”(Enzyme)的物质,是在酵母体内对糖起化学转化作用的物质。生物化学方面的这一重要成果,开辟了一个完全崭新的景界,他被请到慕尼黑大学任教,并授予诺贝尔奖金。

他的工作在当时的发酵工业中没有引起共鸣,却在饮料工业中得到了应用,这是指除菌过滤方法。与他一起的还有施米特亨耐尔(Schmitthenner)。1913年他进入地处巴德/克劳兹那赫的萨兹工厂(Seitz-Werk, Bad/ Kreuznach)工作。他的有意义的工作为卡尔克留梅(Karl Krömer)所赏识。克留梅是葛森海姆研究所伏尔特曼的继承人,从事各种过滤除菌方法的研究。他请施米特亨耐尔当他的助手,后者在第一次世界大战时完全按照克留梅的想法,使过滤除菌的方法在实践应用中获得成功。倘若没有他的努力,今天市场上就不会有这种普遍受到欢迎的甜葡萄酒供人畅饮了,其它果汁和饮料亦不可能出现花色繁多的品种。

克留梅在他的研究所里还进行了其它一些微生物方面的工作,他对耐硫的路氏类酵母、亚硫酸对发酵的影响、葡萄汁的微生物组成、防腐剂与芥子油的毒性等课题进行了大量研究,还对葡萄酒混浊、发酵操作方法、苹果酒、皮渣酒和草莓酒的酿制以及栓木上的酵母、引起栓木味和硫化氢味的原因及其防治方法、酵母产生的挥发酸等课题作过探索,他还与他的助手克鲁姆伯霍兹(Krumbholz)一起对微生物的生态学进行过研究,丰富了耐渗透压酵母的经典理论,这是一个到现在还不够清楚的问题。

克留梅主持的研究所在这期间除了进行大量研究外,还是欧洲和海外的葡萄酒科学家和实际操作人员的培训场所,其中许多人,如南非巴尔地区来的查里士·尼豪士(Char-

les Nichaus)曾在这个研究所里进行过柠檬形酵母的研究,后来他的酿酒厂发展成为世界上第二个最大的葡萄酒企业。

在这期间,他们的研究工作循着生物学的时代精神,推动发酵微生物分类学和形态学的发展,并在生物化学方面取得了进展。至1937年,迈耶霍夫(Meyerhof)和他的助手深入地阐明了酒精发酵的生物化学机制。当然,葡萄酒酿造技术从这里是得不到直接收益的。1938年文季(Winge)和劳斯特森(Laustsen)首先培养成功杂交酵母,这是遗传学方面很重要的研究工作,但对葡萄酒酿造没有什么直接关系。

在第二次世界大战的几年里,葡萄酒微生物学主要是在谐丽(Sherry)酒方面有所应用。在克留梅主持的研究所里工作的雨果·香德尔(Hugo Schander)参与了亚美尼亚葡萄酒学的工作,研究证明,谐丽酒同样也是酵母的发酵产物。这种酵母在酒精发酵中,于葡萄酒表面上形成一层膜盖。1936年香德尔曾指出:若葡萄酒是处于好气条件下发酵,发酵基质上的所有葡萄酒酵母都能生成菌膜和膜。在西班牙本地,在美国的加利福尼亚、南非等地,对谐丽酒都进行过基础研究,并将这方面的理论知识应用于实践中。

当我们回忆这一段葡萄酒酿造微生物学研究工作的鼎盛时期的时候,很自然地会记得香德尔1936年对葡萄酒窖的芽枝孢霉的分类和生理方面的研究成果。这种霉菌对当年的酿酒师来说,是酒窖装饰的道具,时至今日,已很难理解它的用意了。

在第二次世界大战及其以后的困难时期,差不多所有的葡萄酒产地都停止了对葡萄酒的研究,直到50年代中期,葡萄酒的研究又重新踏实地开展起来。德国在这一期间内,半甜的葡萄酒在市场上不断增加,此种葡萄酒系按塞勒(Saller)、

基尔霍夫 (Kielhofer)、鲍林格 (Böhringer) 和斯图克 (Stührk) 等提出的低温发酵法, 使葡萄酒中保持一定的残糖量。派里林格 (Prillinger) 的工作表明, 发酵的特性和酿酒设备对浸出物和甘油含量没有影响, 而对丁基乙二醇的含量却有显著影响, 因此要求保持住这样的残糖量, 就有很大的困难, 那时就出现了要用防腐剂的呼声。塞勒等在1957年和1959年开始用山梨酸作防腐剂。今天我们谈论的一些问题, 那时也已经提了出来, 香德尔制订了测定微生物稳定性的简便方法, 拜耳药厂生产出一种新的防腐剂碳酸二乙酯, 海尼西 (Henning)、保利 (Pauli)、金特 (Genth) 等在这方面作出过重要贡献, 基尔霍夫在1962年有过详细报道。遗憾的是这种以“Baycovin”为商品名的防腐剂, 由于受到有争议的法律条款的限制而被取消了。意大利为限制产膜酵母, 1968年通过酒法正式规定, 允许使用芥子油。

德国葡萄酒含糖量日益提高, 引起了一个含酸量减少的问题。勒德莱 (Radler) 等对乳酸菌分解苹果酸做了大量工作, 深入地阐明了苹果酒分解的起因、乳酸菌的营养要求以及苹果酸分解的生物化学等问题。1972年勒德莱又搞清了乳酸菌对酒石酸分解的现象, 但直到十年前葡萄酒还常发生乳酸病。1964年迪特里希 (Dittrich) 研究了乳酸菌生成的双乙酰, 并提出了消除这一口味缺陷的方法。还在40年代末, 卢蒂 (Luthi) 和伦启勒 (Rentschler) 就利用发粘的葡萄酒, 解决葡萄酒的乳酸病。在60年代中期, 葡萄内发现有组胺, 并出现了一些关于组胺影响葡萄酒口味的说法。迈耶 (Mayer) 发现, 组胺是足球菌分解酸的副产物。1973年勒德莱从葡萄酒内分离出有组胺脱羧能力的足球菌。在1974年至1975年间, 两组德国人, 一组美国人同时发现, 在加有山梨酸作