

●乡镇企业生产与环境保护丛书●

微生物发酵工业生产 与污染防治

农业部乡镇企业局 编



中国环境科学出版社

乡镇企业生产与环境保护丛书

微生物发酵工业生产及污染防治

农业部乡镇企业局 编

中国环境科学出版社

1991

内 容 简 介

本书是乡镇企业生产与环境保护丛书之一，主要内容有微生物工业概况，微生物工业污染的一般治理，另外着重介绍了酒精工业、啤酒工业、白酒黄酒工业、葡萄酒果酒工业、调味品工业、味精工业的生产及污染治理，对于广大乡镇微生物发酵工业的生产发展和污染防治有一定的指导作用。

全书文字简练，语句通顺，有实用性和可读性。

适用于广大乡镇企业从事微生物发酵工业的管理人员、科技人员及广大职工阅读。

乡镇企业生产与环境保护丛书 微生物发酵工业生产及污染防治

农业部乡镇企业局 编

责任编辑 刘大猷

中国环境科学出版社出版

北京崇文区北岗子街8号

河北三河艺苑印刷厂印刷

新华书店总店科技发行所发行 各地新华书店经售

1991年10月 第 一 版 开本 787×1092 1/32

1991年10月 第一次印刷 印张 5 3/8

印数 1—3000 字数 110千字

ISBN 7-89010-895-3 X·476

定价：3.10元

《乡镇企业生产与环境保护丛书》编委会

主 编 张 毅

副主编 陈西平 凌霄云

编 委 张鲁江 郑宗道 何宏达

刘大澍 杨沛源 陈中北

邵 强 陈仁悦 丁均青

杨文翻 张永苍 徐步青

本卷编委会

主 编 张永苍

责任编辑 刘大澍

前 言

乡镇企业在农村经济体制改革中异军突起，发展历史虽然不长，但是已经成为我国农村经济的主要支柱和国民经济的重要组成部分。实践充分证明，它是亿万农民摆脱贫困、走向富裕生活的重要途径，是实现农村工业化、现代化的必由之路。在发展乡镇企业时，我们注意吸取国内外工业发展的经验和教训，做到一是发展无污染工业，二是实行“三同时”，三是对有污染的企业进行治理，四是积极探索治理办法，五是对无法治理的企业不许发展，对不准发展的企业进行关闭或转产，因此取得了一定的效果。

但是，必须看到，由于一些地方的农村干部和乡镇企业负责人急于求成，忙于致富，忽视了环境保护问题。有相当数量的乡镇企业处于设备简陋、工艺落后、管理不善的状况；一些城市里污染严重、耗能高、环境效益低的产品也向农村转移，使农村的局部地区出现了环境污染、生态破坏、资源和能源浪费等现象。

环境保护是我国的一项基本国策，我们既反对只顾眼前利益，以牺牲环境，危害人民健康，去发展生产；我们也反对用过高、过急的环境要求去限制和约束经济发展。所以，两年来，我们一直在筹备和组织编写既能较好地指导生产，又能指导乡镇企业进行污染治理、综合利用等的书籍。现在我们组织了有关方面的专家、专业人员编写了这套乡镇企业生产与环境保护丛书，共7册，希望能受到广大读者的欢迎。

国家环境保护局、轻工业部、中国环境科学出版社、北京市劳动保护科学研究所等单位及专家在丛书的编写、出版过程中做了大量的工作,给予了大力支持及帮助,在此表示衷心的感谢。

这套丛书在不同程度上体现了乡镇工业发展与环境保护相协调的原则,体现了环境保护的“全面规划、合理布局、综合利用、化害为利”的原则,体现了正确处理经济发展与环境保护的关系,正确处理长富与快富的关系,正确处理工业与农业的关系的思想。

由于乡镇企业的行业多、技术水平、管理水平差异又大,加之我们的水平有限,缺点和错误难免出现,恳切希望读者提出批评和建议。

本丛书可供从事乡镇企业管理、环境保护管理的领导者、工程技术人员、管理人员及具有初中以上文化水平的同志学习、参考。也可作为乡镇企业生产与环保学习班的教材。

农业部乡镇企业局

1990年6月

目 录

编者的话	(1)
第一章 微生物工业概述	(3)
第一节 微生物工业发展简况	(3)
第二节 重要的工业微生物种类、及与其有关的工业生产	(5)
第三节 微生物工业的主要生产工艺方法	(6)
第二章 微生物工业污染及一般治理方法	(10)
第一节 微生物工业的环境污染	(10)
第二节 微生物工业污染物的一般特性	(15)
第三节 微生物工业的污染治理	(18)
第三章 酒精工业生产及污染治理	(56)
第一节 酒精的生产	(56)
第二节 酒精工业生产对环境的污染	(58)
第三节 酒精生产废液的治理及利用	(59)
第四章 啤酒工业生产及污染治理	(75)
第一节 啤酒的生产	(75)
第二节 啤酒工业的污染及治理	(78)
第三节 啤酒生产的综合利用	(85)
第五章 白酒、黄酒生产及污染治理	(102)
第一节 白酒的生产	(102)
第二节 白酒生产的污染及治理	(105)
第三节 黄酒的生产	(112)
第四节 黄酒生产的污染及治理	(117)
第六章 葡萄酒及果酒生产污染及治理	(122)

第一节	葡萄酒和果酒的生产及种类	(122)
第二节	葡萄酒和果酒生产的污染及治理	(124)
第七章	调味品生产及污染治理	(136)
第一节	调味品的生产	(136)
第二节	调味品生产的污染及治理	(137)
第八章	味精(谷氨酸)生产及污染治理	(151)
第一节	味精工业生产	(151)
第二节	味精工业的污染及治理	(159)
第九章	其他微生物发酵工业生产的污染及治理	(159)
第一节	其他微生物发酵工业的污染	(159)
第二节	其他微生物工业废水污染的治理	(161)

编 者 的 话

工业微生物学近 40 年来发展迅速,建立了一系列有关发酵的化学理论、生命理论及酶学理论等。微生物工业生产也由传统的酿造、发酵方式逐步转向综合性的现代化企业化生产方式。在我国,过去几乎无微生物工业可言,只有近于原始手工操作状况的酒坊和酱坊。现在,微生物工业得到了很大的发展,形成了一个较完整的微生物工业生产体系。特别是近十年来,微生物工业生产已由城市向广大的农村乡镇发展,并使原有的酿造工业得到了进一步的提高。

就目前情况来看,在农村乡镇中发展的微生物工业,主要是酿酒(酒精、白酒、啤酒和果酒类)、酱油、食醋类,其次是酵母、味精和有机酸类。其它类则少见报道。这些乡镇微生物工业的兴起,为我国的微生物工业的发展,经济的繁荣和人民生活水平的提高起了巨大的推动作用,但随之而来的,就是城市工业尚未解决的环境污染问题,也同样带到了这新兴起来的乡镇企业中来。因此在乡镇微生物工业发展的同时,不仅要注意生产管理、技术产品等问题,对环境治理工作亦应同步进行。本书将就乡镇企业中,以酿造为主的工业生产(诸如:酒精工业、啤酒、白酒、果酒类、酱油食醋类等),及其污染和治理做一介绍,以期能为乡镇企业的经济效益、环境效益和社会效益三个方面有所帮助。

由于,目前国内对微生物发酵工业的污染及治理的资料缺乏并零散,实际生产中的治理工作,从整体来看也是刚刚起

步,故此,本书介绍的内容尚感薄缺。又鉴于笔者水平,若有不足与不当之处请读者批评指正。

并向书中内容所涉及的资料著者,以表感谢。

编 者

1989年3月26日

第一章 微生物工业概述

第一节 微生物工业发展简况

人类的酿酒、制酱和制醋等酿造劳动,可以追溯到遥远的上古年代。这些借助微生物发酵的产物已有数千年的历史,但人类明了微生物于其中的作用,和它们的生化过程不过只有100年的时间,而大部分微生物工业生产工艺是在本世纪中才逐渐形成。

19世纪之前,中国和欧美各国的微生物工业主要集中在酒类和调味品类的酿制上。中国谷物酿酒历史可溯源到距今6000年的“大汶口文化”时期。酱类在周朝时就有文字记载。公元前4000~3000年时,埃及人已熟悉了啤酒和食醋的酿造方法。公元前2000年的希伯来人也掌握了葡萄酒的制做。在15世纪左右,通过蒸馏葡萄酒的方式,获取了酒精的生产方法。当时这些酿造劳动都处于原始的家庭手工艺或作坊的生产方式。

16世纪显微镜问世,荷兰人雷文虎克首先发现了微生物的存在,但没有引起世人的重视。18世纪,瑞典科学家林奈等人已朦胧地感觉到发酵与微生物的关系,但没有得到证明。直到19世纪,人们才通过种种实验和对当时的啤酒、葡萄酒的生产研究,确认了各类发酵活动的存在,如:酒精发酵,乳酸发酵等,从而奠定了微生物工业的化学、生命及酶学的理论基

础。

与此同时,人们也发现了细菌和放线菌,酵母菌,霉菌等三大类工业微生物。在上述研究工作的基础上,人类的酿造劳动向近代工业规模转变。

啤酒酿造到了19世纪末期,汉逊氏酵母纯种培养法问世,随后,丹麦和英国的科学家进一步将啤酒生产科学化,才形成了今天大工业化啤酒生产规模。酒精生产由中世纪前采用金属、陶土等制作的锅、壶来蒸馏,到19世纪中期欧美、日本等国由于化学工业发展的要求,酒精生产扩大规模,历经多种工艺变革形成了现代多塔式工业生产。原料除谷物外,还有糖蜜、亚硫酸水解液等。随着石油工业的发展,产生了合成法工业酒精生产工艺。

中国的发酵工业主要是酒类、酱油、酱、食醋等传统产品。直到本世纪中叶还都处于“酱坊”、“烧锅”等手工作坊的水平。建国后,开始向工业化、机械化方向发展,工艺方面采取了纯种微生物培养工艺,使这传统产品生产走向了近代工业的道路。20世纪初,由外商投资,在国内修建了屈指可数的酒精厂、酵母厂等,直到新中国成立以后,才得以发展,逐渐建立了酶制剂、氨基酸、抗菌素、丙酮、丁醇、核酸类等微生物工业,形成了当今庞大的微生物工业企业。

从人类古代的食品自然发酵,到人类家庭工艺化生产,进而形成手工业作坊的初级工业生产,发展到现今的大规模工业化企业,这是和人类对微生物发酵理论研究的逐步深化相连的,也同时和其他学科和工业知识的深化相关联的。微生物工业将仍随着人类对自然界的认识深化而扩大、提高和发展。

第二节 重要的工业微生物种类 及与其有关的工业生产

微生物工业发展至今,已是一个旁支纷杂的、独立的工业生产体系。随着微生物学研究水平的提高,被发现的、可在工业上应用的微生物种类也日益增多。总的来看,这些与工业有关的微生物可分为三大类:细菌和放线菌、酵母菌、霉菌。

下面就这三类微生物种类及有关的生产工业简单分述一下。

第一类 细菌和放线菌。这一大类的主要菌种有:

1.醋酸菌,如:醋酸杆菌、巴氏杆菌和库氏杆菌等。利用醋酸菌可进行人类重要的调味品——食醋的生产。

2.乳酸菌,如:戴氏乳杆菌、保加利亚乳杆菌等。乳酸发酵与醋酸发酵一样有着悠久的历史,在人类游牧时代,已存在着兽、畜的乳液变质的乳酸发酵现象。利用乳酸菌,人类可进行用于医药、化工和食品工业方面的乳酸工业的生产,也可借助乳酸菌制造食品和饲料。

3.酪酸菌,主要是梭状芽孢杆菌类。利用这类细菌建立了化学工业中的有机溶剂等的生产,如丙酮、丁醇生产工业。

4.放线菌,主要有金霉素、链霉菌、灰色链霉菌、龟裂链霉菌、红霉素链霉菌等,它们分别生产出四环素、链霉素、土霉素和红霉素等人类需要的医学药物,从而形成了庞大的抗菌素生产工业。

第二类 酵母菌。主要是啤酒酵母类,如卡尔斯伯酵母、啤酒酵母、清酒酵母等。人类接触最早、最广泛的就是这一类

微生物。酒精、酒类、食用酵母、甘油等工业的建立,就是基于酵母菌的发酵。

第三类 霉菌。主要是曲霉菌、青霉、毛霉和根霉等。

中国白酒、柠檬酸、酱油、食醋等都是曲霉菌的发酵作用;
青霉素注射药品是青霉菌的分泌物;

毛霉是中国腐乳的生产用菌;

根霉是我国黄酒和小曲酒类的生产用菌。

一些重要的有机酸,如:乳酸、草酸、延胡索酸、苹果酸、甲叉丁二酸等,都是不同种类的曲霉菌发酵产物。

另外,维生素类、核酸类、酶制剂类的生产工业的建立,也都是利用上述三大类微生物中的不同种类微生物的发酵作用。我国根据微生物的发酵作用,建立了食品工业、酿酒工业、调味品工业、氨基酸工业、抗生素工业、有机酸工业、酵母工业、核酸工业和饲料工业等多种工业体系。以酿造工业为主体的微生物工业已成为我国国民经济的一个重要支柱。

第三节 微生物工业的主要生产工艺方法

当微生物工业随着科学研究的深入发展的同时,人们为了获得更多、更好的发酵产品,不断探求和更新发酵工艺。针对微生物的生理特性,人们发明了种种的培养方法,这些方法主要分为两种:固态法和液态法。在获取发酵产物上又发明了种种分离提取的工艺。

一、微生物工业发酵工艺方法

1. 固态法,是因在这种工艺方法中,供微生物进行发酵代谢活动的营养基质含水量较少,呈显固态而言。这种固态基

质一般含水分50~60%左右。

中国的白酒、食醋和固态法工艺酱油的生产方式,就是这种典型的固态法工艺。其特点是,将原料和一定比例的填充物相配,加入适量水分,组成了一个具有丰富营养,适量水分和空气的三维空间结构,使微生物于其中得以进行代谢活动。这个人为的生态环境状况,可以通过不同工艺条件要求加以调整,从而使被培养的微生物定向代谢,生成人类需要的产物,如:不同风味的酒类、食醋或酱油。

2. 液态法,是因培养微生物的基质含水量较高,处流体状态而言,其含水量一般在180~600%范围。

啤酒、酒精、酵母、味精等采取这种工艺,其特点是原料加数倍水稀释,配以营养物质,通风供氧,形成一个流动性的培养系统,使微生物可获得更多的营养物质。

液态法生产机械化程度比较高。据其工艺条件又可分成:

(1) 表面(浅层)培养法。在这种方法中微生物在培养基液层表面生长,形成菌膜,部分菌丝可伸入基质中。人类所需的代谢产物在菌丝中或在基质内。

(2) 深层培养法。在这种方法中微生物在液体培养基内部生长。这种工艺多采用的设备为发酵罐。一些发酵条件要求宽松的,还可采取发酵池。

深层发酵法根据投放原料的方式,又分为间歇发酵法和连续发酵法。间歇发酵法是将发酵容器中发酵结束的发醇液全部放出后,再投入下一批原料和重新引入新的菌种,开始下一轮的发酵工作。连续培养发酵法,是将容器中发酵的醪液,在一定时间内进行排放,但保留部分发酵液做为种子液,补充新的原料后,继续进行发酵。连续发酵法根据添加新原料的连

续程度,又分为半连续发酵法和完全连续发酵法。

二、发酵产物的获取及菌种的分离

当微生物发酵结束时,发酵成熟醪液中即有要获取的代谢产物、微生物菌体,又有基质颗粒等杂质,为了获得代谢产物,必须将其从培养基质中或菌体中分离出来。获取代谢产物的加工方法一般有以下几种:过滤、蒸馏、吸附、沉淀、抽提等。

过滤:将产品或代谢物与发酵醪液和菌体分离,可通过运用压榨过滤机、板框过滤机或离心式分离机等设备达到目的。如啤酒、黄酒的产品回收生产方法。

蒸馏:通过特殊的蒸馏设备,如粗、精馏塔,甑桶等,将发酵醪液进行热处理,使其中的代谢产物分离出来。如:酒精、朗姆酒、伏特加、中国白酒的回收方法。

吸附:利用活性炭或树脂将所需的微生物代谢产物从发酵醪液中吸附出来,使两者分离,然后再用相适的溶液将其从吸附剂上洗脱下来,从而获得所需的产品。如,在抗生素生产中,链霉素的生产就是采用活性炭为吸附剂,然后用酸液洗脱。

沉淀:在已经过滤过的培养液中或还有菌体存在的发酵醪液中,加入一定的化学物质,使要获取的代谢物与之发生反应,产生沉淀,然后从沉淀中析出,再经处理获取产品。如乳酸的生产,就是添加碳酸钙,使其反应生成乳酸钙沉淀出来,进而获得乳酸产品。

抽提:根据一种物质在两种液相中分布不同的性质,将培养微生物的发酵液与抽提溶液混合,所需代谢物会从发酵液中抽取到抽提溶液中,进而提纯处理,即获所需产品。如、

青霉素的制取即采取此法。

上述的微生物代谢产物的分离获取方法是最基本的，据此又可衍生出多种工艺方法，但基本原理一样。随着生产技术和科学研究的发展，会有更好的工艺方法应用到生产实践中去。