



农村实用

微生物生产工艺



NONGCUN

SHIYONG

WEISHENGWU

SHENGCHAN GONGYI



71.284
130

农村实用微生物生产工艺

郭维烈 编著

51.606/17

浙江科学技术出版社

责任编辑 吴兆祥

封面设计 邵秉坤

农村实用微生物生产工艺

郭维烈 编著

*

浙江科学技术出版社出版

浙江新华印刷厂印刷

浙江省新华书店发行

开本787×1092 1/32 印张9.625 字数212,000

1986年1月第一版

1986年1月第一次印刷

印数：1—7,748

统一书号：16221·143

定 价：1.40 元

序

每当我们进入农村，群众都有迫切的要求，希望获得微生物方面的系统材料，特别是适合当前农村中生产、应用的微生物有关知识和技术。

郭维烈同志原在广东国营陆丰华侨农场一边教学一边从事于各种微生物的生产实践，经十余年的勤奋努力，对微生物的操作技术、工具、食用药用真菌的栽培技术、“5406”抗生素肥的代料、复合菌肥的制作等方面都有不少改进和创造。1979年后，在中国农业科学院研究生院攻读，对国内外微生物理论和技术方面的知识又有迅速的提高；荣获硕士学位。

为了避免方向和技术性错误，曾将本书的各章寄请有关专家审阅，得到修正和鼓励。

我相信本书的出版，有助于当前农村青年进行微生物生产、应用及其科学实践，同时对扶植农村家庭副业和乡、镇企业发展多种经营也是大有作用的。希望通过大家的实践来逐步充实它的内容，并改正它的短缺。

中国农业科学院

尹莘耘

1984.1.

39629

前 言

从六十年代开始，在党的支持鼓励下，在老一辈科学家帮助指导下，我长期在农村搞实用微生物试验，先后搞过农、工、医、食用菌等多种微生物的生产应用，特别注意摸索适应农村实际的问题。

本书所列微生物生产工艺，大部分是作者多年工作教训的总结，同时力求反映其他先进技术。希望通过它给广大群众一个有益的启示，从而达到抛砖引玉的目的。另一方面，由于微生物生产受环境因素影响较大，各地一定要按实际情况因地制宜，做到有所发明、有所创造、有所前进、有所贡献。

承蒙中国科学院学部委员、中国科学院成都分院侯光炯教授，中国科学院学部委员、中山大学蒲蛰龙教授，华中农学院杨新美教授，山西大学刘波教授，西北农学院冀鹤鸣教授等对本书有关章节审阅并提出宝贵意见，中国农业科学院尹莘耘教授审阅全书并写了序言，刘波教授审阅批改了“简释”，在此一一致谢。

书中错漏之处，期望同志们给以批评指正。

郭维烈

1983年1月

目 录

前言

第一章 微生物的意义及基本生产工具的

制造 (1)

第一节 微生物的意义及特点 (1)

第二节 微生物的营养和生活条件 (10)

第三节 微生物基本生产工具的制造 (16)

一 接种工具 (16)

二 接种室 (19)

三 灭菌锅 (20)

四 保温箱 (22)

五 保温室 (22)

六 发酵工具 (24)

七 进料装置 (25)

八 其他 (28)

第二章 几种常用的微生物简易操作技术

..... (29)

第一节 琼脂培养基制法 (29)

第二节 几种常用的灭菌和消毒手段 (31)

第三节 几种常用的接种方法 (33)

第四节 斜面菌种简易保藏法 (35)

一 砂土管法	(35)
二 封蜡法	(37)
三 石蜡油法	(38)
四 米饭菌种保藏法	(39)
附：麦粒法	(39)
五 生理盐水法	(39)
第五节 菌种简易分离法	(41)
一 砂土分离法	(41)
二 盐水瓶分离法	(42)
第六节 平皿活菌计数法	(43)
第七节 显微镜细菌计数法	(43)
第八节 简易染色制片法	(47)
第九节 微生物的几种育种方法	(49)
一 自然选育	(49)
二 紫外线诱变育种	(50)
三 化学诱变法	(52)
第三章 药用微生物	(55)
第一节 灵芝	(56)
一 灵芝的生物学特性	(56)
二 灵芝菌种的分离及生产	(58)
三 灵芝的段木栽培	(60)
四 树蔸栽培	(64)
五 木屑开放式栽培	(65)
六 灵芝盆景简介	(66)
七 灵芝服用方法	(67)

第二节 银耳	(68)
一 银耳的生物学特性	(68)
二 分离培养银耳菌种	(69)
三 银耳的段木栽培	(72)
四 菌床栽培	(75)
五 塑料袋栽培	(77)
六 银耳的几种简易服法	(79)
七 银耳菌床废料利用	(80)
第三节 茯苓	(80)
一 茯苓的生物学特性	(81)
二 分离培养茯苓纯菌种	(82)
三 段木(筒木)栽培	(84)
四 死树蔸栽培	(87)
五 玉米、高粱秆栽培	(88)
第四节 猴头	(88)
一 生物学特性	(88)
二 菌种的分离和培养	(89)
三 瓶栽	(90)
四 塑料袋栽培	(91)
五 液体静置培养	(92)
六 其他	(93)
第五节 蜜环菌	(93)
一 蜜环菌的生物学特性	(94)
二 菌种分离	(95)
三 扁瓶(茄子瓶)生产法	(95)
四 米饭法	(96)

五 液体法	(96)
六 其他	(97)
第六节 安络通	(97)
一 安络小皮伞的生物学特性	(98)
二 工艺流程	(98)
三 二级种子培养	(99)
四 米饭产品生产	(99)
五 产品处理	(99)
第七节 白僵蛹	(99)
一 白僵菌的生物学特性	(100)
二 白僵蛹生产工艺	(101)
第八节 7180灭蚊素	(103)
一 工艺流程	(104)
二 斜面菌种培养	(104)
三 二级菌液生产	(104)
四 固体发酵	(105)
五 使用方法	(105)
第四章 食用真菌	(107)
第一节 概述	(107)
第二节 蘑菇	(109)
一 蘑菇的生物学特性	(111)
二 分离培养蘑菇菌种	(112)
三 蘑菇栽培	(118)
四 蘑菇菌床废料的利用	(128)
第三节 香菇	(129)
一 香菇的生物学特性	(130)

二	分离培养香菇纯菌种	(131)
三	段木栽培	(134)
四	菌块栽培	(140)
五	木屑开放式栽培	(143)
六	其他方法	(143)
	附：香菇品质、等级标准	(145)
第四节 黑木耳		
一	黑木耳的生物学特性	(146)
二	黑木耳纯菌种的分离和培养	(146)
三	段木栽培	(149)
四	菌床栽培	(154)
五	塑料袋栽培	(155)
六	黑木耳几种简易药用方法	(156)
第五节 草菇		
一	草菇的生物学特性	(158)
二	草菇菌种的分离和培养	(158)
三	草菇室外栽培	(160)
四	草菇室内栽培	(164)
五	草菇混合纤维菇被栽培法	(165)
六	草菇栽培废料的利用	(167)
	附：草菇收购标准	(167)
第六节 平菇(鲍鱼菇)		
一	平菇的生物学特性	(169)
二	平菇菌种的分离及生产	(169)
三	平菇的栽培	(171)

四	平菇栽培中应注意的问题	(176)
第七节	凤尾菇	(177)
一	凤尾菇的特点	(177)
二	凤尾菇的栽培	(178)
第八节	金针菇(朴菇)	(179)
一	金针菇的生物学特性	(180)
二	金针菇的栽培	(181)
第九节	其他食用菌的栽培	(182)
一	金顶蘑	(182)
二	竹荪	(183)
第十节	食、药用真菌生产新工艺的探讨	(185)
一	生产菌丝体	(185)
二	改革栽培料	(187)
三	朝机械化、工厂化发展	(187)
四	抓好病虫害防治	(188)
第五章	加工业微生物	(189)
第一节	薯渣固体发酵生产柠檬酸	(190)
一	工艺流程	(191)
二	斜面菌种培养	(191)
三	生产种的生产	(192)
四	固体发酵	(193)
五	影响柠檬酸产量的几个因素	(199)
第六章	畜用微生物	(202)

第一节	发酵饲料	(202)
一	简易中曲发酵饲料	(204)
二	纤维素酶解饲料	(206)
第二节	饲料酵母	(209)
一	生产白地霉菌体酵母	(210)
二	生产蔗渣饲料酵母	(212)
第三节	维生素饲料	(213)
一	阿氏多囊霉的生物学特性	(214)
二	维生素B ₂ 发酵饲料的生产	(215)
第七章	微生物肥料	(217)
第一节	概述	(217)
第二节	5406抗生素肥料	(220)
一	5406泾阳链霉菌的生物学特性	(221)
二	生产工艺	(222)
三	5406刺激性粗粉制法	(228)
四	5406菌肥和刺激性粗粉测定法	(229)
五	菌肥生产中应注意的几个问题	(231)
六	菌肥施用方法的探讨	(232)
第三节	复合菌肥	(235)
一	复合菌肥生产工艺流程	(235)
二	菌种的生产	(236)
三	复合菌剂生产	(235)
四	复合菌肥的生产	(237)
五	分级和保藏	(239)
六	施用方法	(239)

七 注意事项	(240)
第八章 微生物农药	(242)
第一节 概述	(242)
一 细菌杀虫剂	(242)
二 真菌杀虫剂	(243)
三 放线菌杀虫剂	(243)
四 病毒杀虫剂	(243)
五 农用抗生素	(244)
六 微生物除草剂	(244)
第二节 混合杀虫剂	(244)
一 苏云金杆菌类杀虫菌一般生物学通性	(245)
二 杀虫菌生产中应注意的问题	(253)
三 杀虫菌剂质量检查	(254)
四 杀虫菌使用方法及注意事项	(254)
第三节 庆丰霉素	(255)
一 庆丰链霉菌生物学特性	(256)
二 生产工艺	(256)
三 庆丰霉素生产中应注意的几个问题	(259)
四 庆丰霉素使用方法	(260)
附: 稻瘟病菌分离保藏法	(261)
第九章 向农业微生物生产的深度和广度 进军	(262)
一 复合菌肥的研究	(262)
二 生物固氮	(262)
三 大力加强微生物农药的研究	(263)

四	开展食用、药用真菌引种育种工作.....	(265)
五	积极利用微生物加工农副产品	(265)
六	因旧利废大搞沼气	(266)
七	加强协作,改革工艺,降低成本,增加 收入	(266)
附一	部分化学药名与俗名对照表	(267)
附二	部分农副产品营养成分对照表	(268)
附三	常用溶液、试剂配法	(269)
一	生理盐水	(269)
二	常用消毒剂和杀菌剂	(270)
三	洗涤液配制	(270)
四	缓冲液配制	(271)
五	常用指示剂配制表	(273)
附四	我国较常见食、药用菌一览表	(274)
	简释	(282)

第一章 微生物的意义及基本 生产工具的制造

第一节 微生物的意义及特点

世界上除了动植物以外，还有一类肉眼看不见的生物，这就是微生物。微生物类群庞杂，种类繁多，形态多样。一般包括原生动物、单细胞藻类、真菌、细菌、放线菌、立克次氏体和病毒（动植物病毒和噬菌体等）。生产上实际应用较多的是细菌、放线菌和真菌中的酵母、霉菌等。除病毒没有细胞结构外，大多是体积很小的单细胞生物。它们的形态只有在显微镜乃至电子显微镜下才能看清楚。当它们在琼脂培养基上形成菌落时，肉眼可看到沾糊状的、粉状的、绒毛状的样子。

细菌在自然界分布极广。其中不少是引起人类和动植物生病的害菌，但也有一些被用于农业生产、工业发酵、疾病预防以及处理污水方面。农业上使用的固氮菌、根瘤菌、磷细菌、杀虫菌、乳酸菌等都是细菌。细菌形态多样。一般含有细胞壁^[1]、细胞膜^[2]、细胞质^[3]和核质体^[4]。某些细菌还有鞭毛^[5]、荚膜^[6]和芽孢^[7]，这在分类鉴定中有重要的意义。

放线菌是由于菌落呈放射状而得名，它是介于细菌和真菌之间的一类微生物。它具有生长发育良好的菌丝体^[8]。放线菌普遍分布在中性或偏碱性的有机质丰富的土壤中。其中大多数是腐生菌^[9]，少数是寄生菌^[10]。有的能引起人、动物和植物病害，

有的象弗兰克氏菌属却能与植物共生^[11]固定大气氮。放线菌具有特殊的土霉味,能使水和食物变味,有的放线菌能使棉、毛、纸张等霉坏。然而不少放线菌能产生非常有用的抗生素^[12],如青霉素、链霉素、土霉素、金霉素、青雷霉素、井冈霉素等。放线菌还产生各种酶^[13]、维生素和激素^[14],我国首创的5406菌肥产生的激素就是放线菌的产物。此外,放线菌还在蛋白酶、甾体转化、石油脱蜡、污水处理方面有所应用。由于放线菌能分泌很有用的物质,所以日益引起人们的重视。

酵母是应用比较早的一类微生物,它是单细胞微生物,主要分布在含糖质的原料及蔬菜果皮的表面以及果园的土壤中。石油酵母则多分布在油田和炼油厂周围的土壤中,在空气及一般土壤中分布较少。酵母具有典型的细胞结构,它有细胞壁、细胞膜、细胞质、细胞核、液泡^[15]、线粒体^[16]及各种贮藏物。酵母菌对工农业生产及人类生活都很重要。除了用它烤制面包,做馒头,酒精发酵外,近年来已应用于石油发酵脱蜡,发酵生产有机酸等新型发酵工业中。由于酵母菌体含有丰富的蛋白质、维生素和各种酶,所以又是医药、化工、食品和饲料工业的重要原料。但也有极少的酵母菌能使食物腐败或侵入人的内脏及皮下组织,引起疾病。

霉菌亦称丝状真菌^[17],是真菌的一部分。它在各类微生物中数目最多,它能耐较酸的环境,在自然界中分布极为广泛,土壤、空气、水、生物体内都能找到它们的足迹,与人们日常生活关系密切。霉菌的营养体由菌丝构成,菌丝可以无止境的伸长和产生分枝,分枝的菌丝相互交错在一起,形成了菌丝体。菌丝细胞由细胞壁、细胞膜、细胞质、细胞核和其他内含物组成。霉菌分解纤维素、木质素、几丁质、淀粉、蛋白质等有机物的能力较强,在自然界物质循环^[18]中起了很大的作用。

霉菌除了应用于传统的酿酒、制酱和制作其他的发酵食品外，近年来在发酵工业、农业、纺织、食品和皮革等方面起着极重要的作用。例如生产酒精、柠檬酸、青霉素、纤维素酶、发酵饲料、赤霉素等。但是霉菌也是造成食品、衣物及各种器材霉腐的主要微生物，又是很多农作物和动物的病原菌。特别是黄曲霉毒素有明显的致癌毒性，更引起人们的注意。

噬菌体是病毒的一种，它能危害以细菌和放线菌为生产菌株的发酵工业，如谷氨酸、抗生素，微生物肥料，微生物农药和发酵饲料等，给发酵工业带来严重的威胁。噬菌体广泛分布于土壤、肥料、粪便、腐烂有机物、污水、废醪、空气等地方。二十世纪初，人们开始发现噬菌体的存在，但只有在细菌和放线菌中发现。六十年代以来，先后发现某些真菌如酵母、青霉、曲霉、镰刀菌、淡水蓝藻和某些海洋藻类中都有噬菌体存在。大多数噬菌体有头尾之分，也有尾部欠缺不全和成线型的噬菌体。它形态微小，可以通过细菌过滤器，没有细胞结构，主要由核酸和蛋白质构成；它不能脱

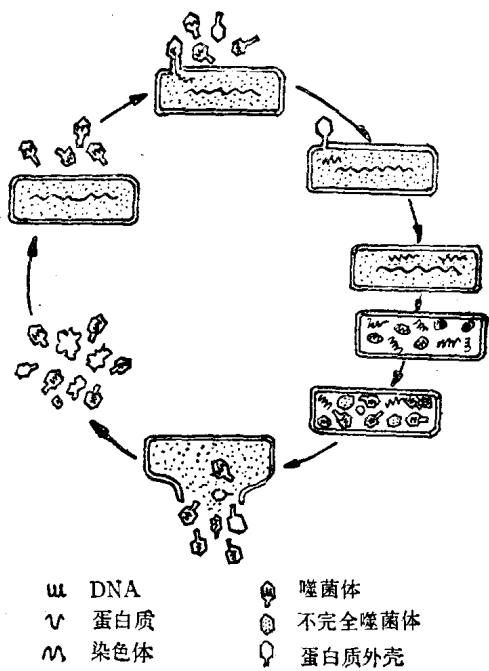


图1 噬菌体侵染过程示意图