

新型 蛋白饲料

郭维烈

郭庆华

著



化学工业出版社

新型蛋白饲料

郭维烈 郭庆华 著

化学工业出版社

·北京·

(京) 新登字 039 号

图书在版编目(CIP)数据

新型蛋白饲料/郭维烈, 郭庆华著. --北京: 化学工业出版社, 2003. 6
ISBN 7-5025-4476-3

I. 新… II. ①郭…②郭… III. 高蛋白饲料
IV. S816.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 042176 号

新型蛋白饲料

郭维烈 郭庆华 著

责任编辑: 王蔚霞

文字编辑: 温建斌

责任校对: 李 林

封面设计: 于 兵

*

化学工业出版社出版发行

(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)

发行电话: (010) 64982530

<http://www.cip.com.cn>

*

新华书店北京发行所经销

北京市彩桥印刷厂印刷

三河市前程装订厂装订

开本 850 毫米×1168 毫米 1/32 印张 11¼ 字数 300 千字

2003 年 9 月第 1 版 2003 年 9 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5025-4476-3/TS·97

定 价: 25.00 元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责退换

作者简介

郭维烈研究员，男，汉族，广东潮阳市南阳乡人，归国华侨。1982年毕业于中国农业科学院研究生院。多年从事微生物育种及发酵技术研究，擅长筛选并利用不同的微生物组合来生产有用产品，大力倡导利用微生物生态学原理选育优秀天然菌株配伍。曾在《中国科学》、《科学通报》、《农业工程学报》等刊物发表论文、译文七十多篇，在科技文献出版社等多家出版社出版论著五部（一部为合著）。主持研究国家、省、地级科研课题十多项，获多项成果或发明专利，是世界华人重大学术成果获得者。曾多次向有关部门提出利用微生物技术发展经济的建议，得到国家及广东省领导人的重视，并给以鼓励和支持。他曾被写成“菌迷”专题编入广东省省委组织的农业出版社出版的《绿野奇勋》一书，并被遴选入国家科委《国家级科技成果研究功臣》第三辑。

主要成果、专利和项目有：①用水产品研制天然GA系列（如富含多肽类的鱼鳞精等）高级营养剂，列入国家级火炬计划；②薯渣原料生产4320菌体蛋白饲料，发明专利，获得国家七·五星计划成果金奖；③粗淀粉原料混菌固体发酵制备菌体蛋白饲料，国家级新产品新技术项目；④用农副产品特别是食药兼用品研制天然GB系列口服液及饮料，被专家评为国际先进水平成果；⑤指示菌法平板快速筛选糖化酶产生菌新方法，发明专利；⑥《培育高效菌株快速方法的研究》，1993年发表于《中国科学》；⑦中药材生物处理的方法，广东九·五攻关项目。

前 言

人类生活在微生物海洋里。相对动植物来说人们对其了解是很肤浅的；对这个宝库的开发利用也不多，而且大部分停留在菌株纯培养方面。对于天文数字的菌株组合，由于理论的欠缺和研究手段的贫乏，目前仍处于拓荒期。这些数不清的天然菌株组合，在自然界大循环中起至关重要的作用，这既是“上苍”的赐予，也是进化的必然。

研究开发这个天然菌株组合宝库，不仅可能为人类提供各种各样的有用物质，而且可能对生命乃至星球的进化演变有更深刻的认识，南极的火星陨石发现细菌化石的事实说明微生物在生命起源中有巨大作用。由于世界上任何生物都不可能单独存在，它们间的相互作用使大自然在代谢循环中更新换代，动植物是这样，比动植物数量多得多的微生物更是这样，它们在微生境中产生更原始的关联性，是从简单到复杂生物链中的重要环节。从太古直至现在依然如此。由于微生物的多样性、复杂性和可变性，谁也无法清楚浩瀚的微生物世界里每时每刻所发生的变化……

基于上述看法，作者提出“积极利用微生物生态学原理筛选优良天然菌株配伍生产人类有用物质”的论点，并创造出一种筛选天然菌株配伍的独特方法，本书所述各种产品的生产菌株配伍都是以此选育出来的。虽然不一定尽善尽美，但毕竟迈出可喜的一步。作者坚信，只要创造出合适的方法，是一定可以从庞大的微生物世界中找到满足人们需要的菌株配伍的。这是作者写这本书的主要理论根据和希望达到的目的。

随着社会的进步和人民生活水平的提高，崇尚天然、保健、长寿等观念深入人心。天然安全配伍菌株来源于生态环境，其产品显然也属生态天然安全性质，人们由于传统和习惯对这类产品的接受程度远远大于基因产品，对本书所述各种安全菌株生产的生物饲料

养出的禽畜产品当然能放心享用。我国加入世界贸易组织（WTO）以后，对饲料和禽畜产品的要求会更严格，上述产品由于具天然性质且肉质优异，相信有较强的市场竞争力。

另一方面，我国和第三世界国家的农业在国民经济中占很大比例，要发展农业就必须大力发展畜牧业，而饲料是其关键成本因素，要解决此难点，除了大种优良牧草发展草食性动物外，利用废渣粕类原料生产生物蛋白饲料也是一项重要和有效的措施，它既能变废为宝，也能提供紧缺的蛋白饲料和降低成本，可说是利国利民、利家利生态。况且本书介绍的 4320 等各种生物饲料的生产方式多样，既可满足经济发达地区进行机械化生产的要求，也提出一些适合农户自产自用的方法，有比较广泛的群众基础。对于经济较落后的广大农村特别是西部地区，由于有很多传统养殖业，利用当地丰富的资源和廉价的劳动力自力更生发展 4320 及其他生物饲料系列产品，有助于当地资源当地升值，这对脱贫致富有积极作用。作者在各种杂志上发表很多这方面的论文，又出版了几本书，多年来收到很多来信来电，深深为他们强烈的脱贫愿望所感动，希望这本书对他们有所启发和帮助。但是，作者也不得不在这里郑重提醒善良的读者，从多年实践和了解中知道有的人缺乏起码的科学道德，用不正当手段“制造”“假 4320”欺骗群众，从菌种到工艺再到产品都有假，使受骗企业或个人惨遭损失。为此，作者在此敬告大家：我们从来没有实质性委托过任何单位和个人推广 4320，所有不经我们认可的 4320 都是假冒的。因为 4320 配伍菌株是我们的发明，而且已多次更新换代了，这些配伍菌株是无法从其他地方或个人获得的，希望大家不要上当受骗。

最后，再次对一开始就支持 4320 项目研究的国家科委、中共广东省委、广东省科委、中国饲料工业协会、广东省饲料办及有关企业和人士致以衷心的感谢！敬望今后继续给以更多的鼓励和鞭策，为实现伟大祖国全面建设小康社会而共同奋斗！

郭维烈

2003. 2. 28

内 容 提 要

本书在全面系统论述 4320 菌体蛋白饲料的技术研究、生产工艺、营养价值分析、安全分析、养殖效果等基础上,详细介绍用薯类、薯渣、淀粉渣、果渣、豆渣、酒糟、酱渣、柠檬酸渣、麦芽根渣、油茶籽饼、草粉等做主要原料生产 4320 等生物蛋白饲料的生产方式方法、工艺流程、产品成分分析等,供不同地方因地制宜采用。

本书适于广大饲料生产厂家和养殖场的技术人员、管理人员阅读使用,也可供饲料、畜牧、微生物等专业科研人员、师生参考。

目 录

第一章 微生物间的关系和利用	1
第一节 概述	1
第二节 微生物间的关系及其利用	4
一、微生物间的关系	4
二、微生物的利用	10
第二章 第一代 4320 菌体蛋白饲料	18
第一节 木薯原料固体发酵生产第一代 4320 工艺	23
一、固体培养基的筛选原则	23
二、接入菌种问题	29
三、水分含量	33
四、pH 值和通气条件	35
五、温度和发酵时间	37
六、4320 固体薄层生产工艺	39
七、发酵池（机）法 4320 生产工艺	44
八、不同方式生产 4320 菌体蛋白饲料比较	56
第二节 液体发酵生产第一代 4320 工艺	58
一、培养基的选择	58
二、接种量及接种比例	61
三、接种方法	63
四、pH 值的影响	63
五、温度的影响	64
六、培养时间的影响	65
七、其他	65
第三节 第一代 4320 营养价值分析	66
一、薯类原料生产的 4320 营养价值	67
二、薯渣原料生产的 4320 营养价值	72
第四节 第一代 4320 安全性	76

一、小鼠急性口服毒性试验	77
二、鼠伤寒沙门菌回复突变试验	78
三、小鼠体内姐妹染色单体交换形式	78
四、小鼠微核试验	80
五、核酸	81
六、氢氰酸	82
七、黄曲霉毒素	83
八、有毒金属元素	83
九、致病菌检测	83
十、大剂量饲养试验	84
十一、病理切片检查	84
第五节 第一代 4320 养殖效果	85
一、4320 的应用特性	85
二、4320 养猪试验	88
三、4320 养鸡、鸭、鹅、鱼等试验	111
四、4320 养殖中注意事项及应用前景	115
第六节 甘薯原料生产 4320	118
一、原料处理	120
二、培养基配方选择	120
三、工艺简介	120
四、注意事项	121
第七节 马铃薯原料生产 4320	122
一、工艺流程	123
二、注意事项	123
第八节 农村实用简易半厌气法生产 4320	124
一、生产菌种	124
二、生产流程	124
三、扩大培养方法	124
四、菌体蛋白产品生产方法	125
五、使用方法	126
第九节 第一代 4320 工厂建厂可行性分析	128
一、有利条件	128
二、市场预测	129

三、工艺可行性	129
四、项目投资估计	130
五、生产成本及效益分析	130
六、总结及风险预测	130
第三章 新一代优良配伍菌株的筛选和应用	132
第一节 配伍菌株的筛选方法	132
第二节 新一代优良配伍菌株及其产品介绍	137
一、Ames 试验	139
二、SCE 试验	139
三、小鼠骨髓多染红细胞微核形成试验	141
四、小鼠急性口服毒性实验	142
五、遗传毒理试验总结报告	143
第三节 高档 4320 生物蛋白饲料厂建厂可行性分析	145
一、前言	145
二、工艺流程	146
三、建厂设备投资	146
四、利润估算	146
五、销售预测	147
六、建厂周期	147
第四章 废渣粕原料生产生物蛋白饲料	148
第一节 用玉米淀粉渣生产生物蛋白饲料	148
一、原料处理	148
二、生产菌种及工艺	149
三、生产配方筛选	149
四、产品成分分析	150
五、成本估算	150
六、建议	151
第二节 用酒糟、啤酒糟、丙酮丁醇渣等生产生物蛋白饲料	151
一、原料处理	153
二、工艺流程	154
三、产品成分分析	154
四、成本估算	155
第三节 果渣生产生物蛋白饲料	156

一、原料处理	157
二、生产菌株	158
三、工艺流程	158
四、pH 值对发酵效果的影响	158
五、通气条件的影响	159
六、产品成分分析	159
七、存在问题	159
第四节 豆渣生产生物蛋白饲料	160
一、豆渣来源	160
二、配伍菌株	160
三、发酵方法	160
四、工艺流程	161
五、水分调整	161
六、培养料处理	161
七、通气条件	162
八、发酵温度和时间	162
九、添加无机氮源的问题	163
十、产品成分分析	163
十一、成本估算	165
第五节 甜菜渣生产生物蛋白饲料	165
一、原料来源	166
二、菌种	166
三、工艺流程	166
四、发酵培养基组成	166
五、原料处理	167
六、加水量影响	167
七、发酵时间	168
八、发酵温度	168
九、通气条件	168
十、添加 FG 的问题	169
十一、产品成分分析	169
第六节 油茶籽饼生产生物蛋白饲料	171
一、原料来源	171

二、配伍菌株的筛选	172
三、生产流程	172
四、产品成分分析	172
五、养殖效果及其他	176
第七节 柠檬酸渣生产生物蛋白饲料	180
一、柠檬酸渣来源	180
二、生产流程	180
三、发酵培养基配方筛选	180
四、发酵温度变化	181
五、培养基含水量的影响	181
六、发酵过程 pH 值变化	182
七、培养时间与失重率的关系	182
八、添加氮源的结果	182
九、产品成分分析	183
十、经济成本估算	185
十一、生产工艺简介	186
十二、注意事项	188
第八节 酱渣、醋渣生产生物蛋白饲料	188
一、菌种来源	189
二、生产流程	189
三、培养基配方的筛选原则和产品	189
四、醋渣的利用	190
第九节 麦芽根渣生产生物蛋白原料	191
一、菌种来源	192
二、培养基配制	192
三、成本估算	192
第十节 禽畜粪便生产生物蛋白饲料	193
第十一节 动物屠宰废弃物生产生物蛋白饲料	196
第十二节 其他渣粕类原料的利用	200
第五章 蛋白草粉及其他生物饲料的研究和开发	203
第一节 蛋白草粉的研究	203
一、草粉的成分及处理	204
二、工艺流程	206

三、水分的影响	206
四、pH 值的影响	207
五、热处理的作用	207
六、料层厚度	208
七、温度	208
八、产品成分分析	208
九、经济效益估算	210
第二节 用甘蔗渣等糖厂废料发酵强化基质蛋白	211
一、生产菌株的筛选	213
二、原料处理	213
三、生产配方举例	213
四、生产工艺	214
五、产品成分分析	214
第三节 利用玉米秸、玉米芯、稻草粉等发酵强化基质蛋白	216
一、配伍菌株的筛选	217
二、原料处理	218
三、生产配方选择	218
四、几点建议	219
第四节 用花生壳等发酵强化基质蛋白	219
一、菌株来源	221
二、原料处理及配方原则	221
三、产品的应用	221
第五节 用香蕉茎发酵强化基质蛋白	222
第六节 饲料酵母	223
第七节 发酵饲料	225
一、制纤曲曲种	226
二、二级种子	227
三、生产纤曲	228
四、制作酶解饲料	228
第六章 生物饲料添加剂的研究和开发	230
第一节 概述	230
一、酶制剂类添加剂	231
二、真菌添加剂和活体微生物	237

三、维生素类添加剂	240
四、抗生素类添加剂	241
五、氨基酸类添加剂	242
六、饲料贮存生物制剂	243
第二节 EP 生物调节剂	243
第三节 固体发酵生产维生素 B ₂ 添加剂	245
一、阿氏多囊霉的生物学特征	246
二、维生素 B ₂ 添加剂的生产	246
第四节 多效生物活化剂	248
一、菌株筛选原则	248
二、筛选方法	248
三、多效生物活化剂的使用	254
四、几点看法	255
第七章 第一代 4320 中双菌作用机理的研究	258
第一节 偏利生关系的研究	258
一、生长圈观察试验	258
二、定量试验	260
三、培养观察试验	263
四、有关菌丛的研究	264
五、显微镜观察试验	267
第二节 酶对偏利生的影响	268
第三节 有机酸对偏利生的影响	271
第四节 氨基酸对偏利生的影响	273
第五节 协同作用时偏利生的影响	276
第六节 总结	278
第八章 前景和展望	281
第一节 生物蛋白饲料的现状和前景	281
一、单细胞蛋白 (SCP) 和菌体蛋白 (MBP) 饲料	282
二、工艺技术问题	285
三、前景和展望	293
第二节 固体发酵法的发展方向	300
一、发酵设备的改进	301
二、发酵参数的控制	306

三、固体发酵工艺的研究和开发	309
附录	311
一、几种微生物操作技术	311
二、饲料常用化验技术	314
三、部分化学药名与俗名对照表	325
四、常用溶液、试剂配法	326
五、常用饲料营养成分	328
主要参考文献	345

第一章 微生物间的关系和利用

第一节 概 述

微生物一般包括原生动物、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）。

细菌分布广泛，它为单细胞生物，有杆状、球状和弧状等三种基本形态，细胞结构不完整。它的菌体为菌落，肉眼可见湿润、光滑、有光泽、半透明或不透明，各种颜色差别很大，菌落与培养基结合不紧，易被挑取。细菌往往习惯在 pH7.0~7.2 环境中生长，并以裂殖方式繁殖，生长温度为 30~37℃。

放线菌有菌丝体，菌丝无横膈，菌丝宽度与杆菌相似，都是宽 0.5~1μm，但细胞结构不完整。它的生长较慢，在自然界中多富集于 pH7.0~7.2 的有机质含量丰富的土壤中。在琼脂培养基上形成的菌落干燥、坚硬、有褶皱，菌落与培养基结合较紧，难以挑取。有的放线菌和细菌一样易被噬菌体侵蚀。它们繁殖方式是由孢子丝断裂生成孢子，生长温度为 25~30℃。

真菌中实际应用较多的是霉菌、酵母菌和大型食用菌。霉菌菌丝繁茂、菌落较大，有各种鲜明的颜色，表面棉絮状或绒毛状，其细胞结构与酵母菌相似；霉菌在自然界中广泛分布，一般在 pH3.0~6.0 的酸性土壤中大量繁殖；它的生长温度为 25~30℃。繁殖方式为分生孢子或子囊孢子，有性繁殖有各种方式。酵母菌是一类应用很多的真菌，它的菌落和细菌相似，但比细菌菌落略大；它存在于含糖较多的地方，能在 pH3.0~6.0 环境中生长，有的酵母能发酵糖生成酒精。大型食用真菌一般都是高等真菌的子实体，菌落大多呈绒毛状，其子实体很多是伞形，故也称伞形真菌，著名的有香菇、蘑菇、平菇、竹荪、牛肝菌等，它们中很多可以用菌伞

或菌柄进行无性繁殖。

病毒也是一种微生物，但它不能在琼脂培养基上生长，它无细胞结构，专性寄生于动植物、细菌及人体内。它的繁殖方式是在寄主细胞内进行复制。病毒对人类的生活有很大的影响，很多致命的疾病就是病毒引起的，如称为超级癌症的艾滋病和埃博拉病毒感染症等。

还有一些极端微生物是在极恶劣的环境中找到的。有人在 100°C 以上的地方，在极深的海底，在含盐很多的材料，在很高压力的地下，在空气极度稀薄的天空，在零下 100°C 以上的极寒地带，在碱性和酸性很高根本不适于其他生物生长的地方，甚至是在岩石的内部等都发现有微生物，这些微生物群可能蕴藏着很多对人类有特殊作用的菌群。研究和开发极端微生物有着重要的意义。但这些不属本书阐述的范围。

微生物虽然与动植物有不同的结构和生活方式，但它们毕竟是生物中的一种，是有生命的，它也像植物生长需要吸收水分肥料、动物发育需要摄取食物一样，在生长过程中需要各种营养，所不同的是微生物没有消化器官，它是用菌体表面的扩散和主动吸收来获得营养的。根据分析，各类微生物细胞都含有大量的水分以及各种有机物和无机物组成的干物质。微生物细胞中最主要的有机物质是蛋白质、核酸、碳水化合物和类脂等。最主要的无机物是磷，其次是硫、镁、钾、钙、钠，从微生物细胞成分得知，微生物生长需要水分、氮素、矿物质等，有的还需要维生素等生长因子。一般来说，地球上几乎没有一种有机物不能被微生物利用。但自养型微生物都能在全是无机物的环境中生长，这是由于它们具有完整的酶系，能把无机氮源和碳源合成细胞的有机物质。而异养型的微生物合成能力较差，它们需要较复杂的有机化合物才能生长，这类微生物很多和人们的生活有很高的关联度，它包括大多数的细菌、放线菌和真菌。本书所述各种微生物都是属于这种类型。由于这类微生物的多样性和可变性，在培养它们时就要了解不同微生物的营养需要来配制不同的培养基，同时创造不同种微生物生长发育的环境和