

畜禽粪污资源化利用技术丛书

微生物应用技术指南

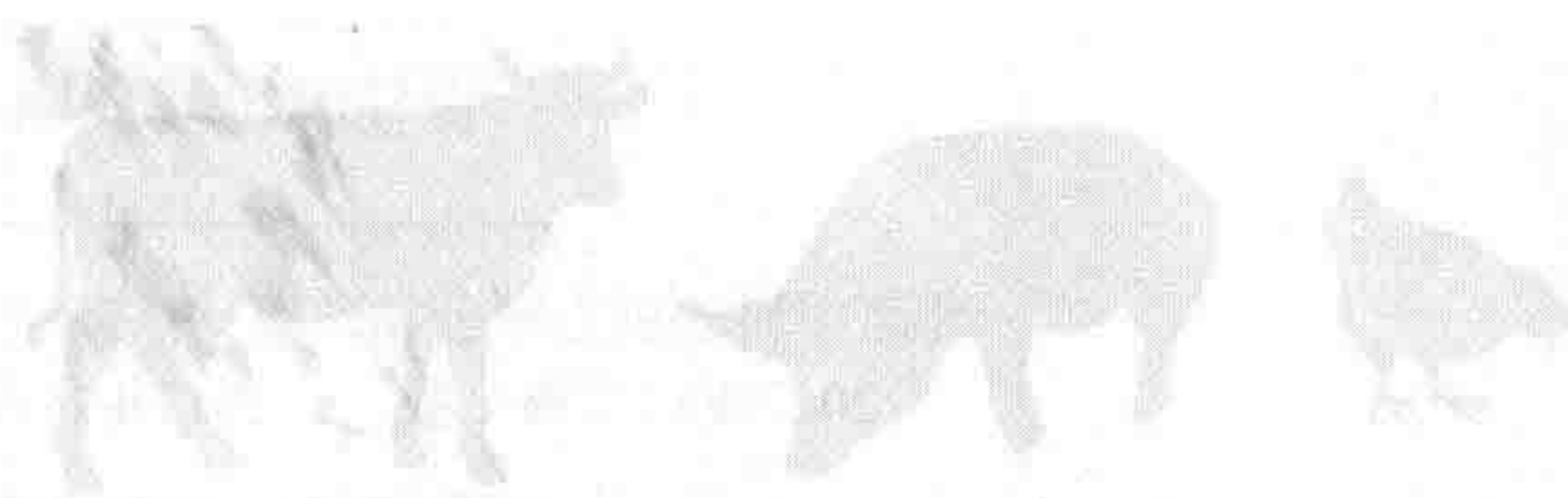
全国畜牧总站 中国饲料工业协会 组编
国家畜禽养殖废弃物资源化利用科技创新联盟

 中国农业出版社

畜禽粪污资源化利用技术丛书

微生物应用 技术指南

全国畜牧总站 中国饲料工业协会 组编
国家畜禽养殖废弃物资源化利用科技创新联盟



中国农业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

微生物应用技术指南 / 全国畜牧总站, 中国饲料工业协会, 国家畜禽养殖废弃物资源化利用科技创新联盟组编. — 北京: 中国农业出版社, 2017.11

(畜禽粪污资源化利用技术丛书)

ISBN 978-7-109-23348-5

I. ①微… II. ①全… ②中… ③国… III. ①饲养场—
废物—废物处理—指南 ②饲养场废物—资源利用—指南
IV. ①X713

中国版本图书馆CIP数据核字 (2017) 第224577号

中国农业出版社出版
(北京市朝阳区麦子店街18号楼)
(邮政编码100125)
责任编辑 周锦玉

北京中科印刷有限公司印刷 新华书店北京发行所发行
2017年11月第1版 2017年11月北京第1次印刷

开本: 850mm × 1168mm 1/32 印张: 2.5

字数: 50千字

定价: 10.00元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

编委会

主 任 杨振海

副 主 任 石有龙

主 编 杨兴明 杨军香

副 主 编 许玫英

编 者 杨兴明 杨军香 许玫英 刘志培

高云航 李俊 梁运祥 乔琳

盛瑜 田莉

近年来，我国畜牧业持续稳定发展，规模化养殖水平显著提高，保障了肉、蛋、奶供给，但大量养殖废弃物没有得到有效处理和利用，成为环境治理的一大难题。习近平总书记在2016年12月21日主持召开的中央财经领导小组第十四次会议上明确指出，“加快推进畜禽养殖废弃物处理和资源化，关系6亿多农村居民生产生活环境，关系农村能源革命，关系能不能不断改善土壤地力、治理好农业面源污染，是一件利国利民利长远的大好事。”

为深入贯彻落实习近平总书记重要讲话精神，落实《畜禽规模养殖污染防治条例》和国务院有关重要文件精神，加快构建种养结合、农牧循环的可持续发展新格局，做好源头减量、过程控制、末端利用三条治理路径的基础研究和科技支撑工作，有力促进畜禽养殖废弃物处理与资源化利用，国家畜禽养殖废弃物资源化利用科技创新联盟组织国内相关领域的专家编写了《畜禽粪污资源化利用技术丛书》。

本套丛书包括《养殖饲料减排技术指南》《养殖节水减排技术指南》《畜禽粪肥检测技术指南》《微生

物应用技术指南》《土地承载力测算技术指南》《碳排放量化评估技术指南》《粪便好氧堆肥技术指南》《粪水资源利用技术指南》《沼气生产利用技术指南》9个分册。

本书为《微生物应用技术指南》，讲述了微生物技术在畜禽养殖废弃物处理与资源化利用中的应用，从源头减量利用开始，使用微生物发酵饲料和微生物菌剂调节畜禽肠道微生物菌群，到圈舍环境臭气控制、粪水深度厌氧发酵和堆肥好氧发酵等方面进行技术介绍，可为养殖场、养殖户科学选择畜禽养殖废弃物处理菌种，建立正确配套工艺，快速掌握畜禽养殖废弃物高效处理技术提供指导。

书中不妥之处在所难免，敬请读者批评指正。

编者

2017年7月

目 录
CONTENTS

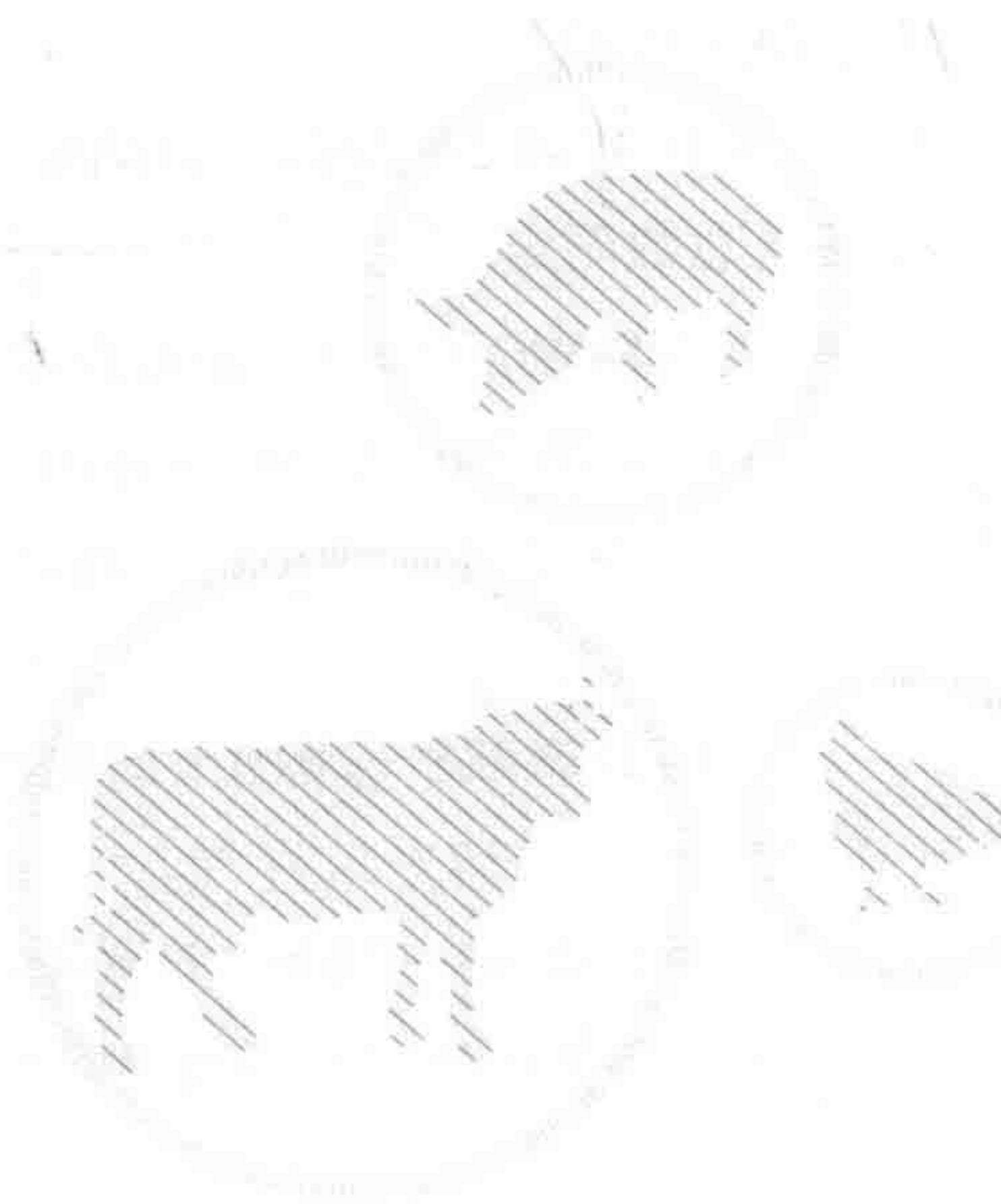
前言

1 总则	01
1.1 适用范围	02
1.2 规范性引用文件	02
2 饲用微生物菌剂应用	04
2.1 饲用微生物菌剂应用范围	05
2.2 饲用微生物菌剂应用方法	05
3 畜禽粪便堆肥发酵菌剂应用	21
3.1 畜禽粪便堆肥发酵菌剂应用范围	22
3.2 反刍动物堆肥发酵菌剂	22
3.3 猪粪发酵菌剂	30
3.4 鸡粪发酵菌剂	34
4 粪水处理微生物菌剂应用	37
4.1 粪水发酵菌剂应用范围	38
4.2 粪水发酵菌剂应用方法	39

4.3 粪水发酵菌剂使用注意事项	50
5 养殖环境臭气控制微生物菌剂	51
5.1 养殖臭气的产生与危害	52
5.2 养殖臭气的控制	53
5.3 除臭微生物菌剂的使用方法	58
5.4 臭气检测与效果评价	61
参考文献	68

1

总则



1.1 适用范围

本指南适用于所有养殖场粪污处理中微生物菌种使用指导，畜禽养殖种类以猪、牛、鸡三大类畜禽为主，其他畜禽养殖品种可参照执行。

1.2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本指南的引用而成为本指南的条款。凡是注明日期的引用文件，其随后所有的修改单（不包括勘误的内容）或修订版均不适用于本指南，然而鼓励根据本指南达成协议的各方研究是否使用这些文件的最新版本。凡是不注明日期的引用文件，其最新版本适用于本指南。

GB 20287—2006 农用微生物菌剂

GB 4789.35—2010 食品安全国家标准食品微生物学检验
乳酸菌检验

GB 4789.2—2010 食品安全国家标准食品微生物学检验
菌落总数测定

GB 18596—2001 畜禽养殖业污染物排放标准

GB/T 20191—2006 饲料中嗜酸乳杆菌的微生物学检验

GB/T 22547—2008 饲料添加剂饲用活性干酵母（酿酒
酵母）

GB/T 26428—2010 饲用微生物制剂中枯草芽孢杆菌的
检测

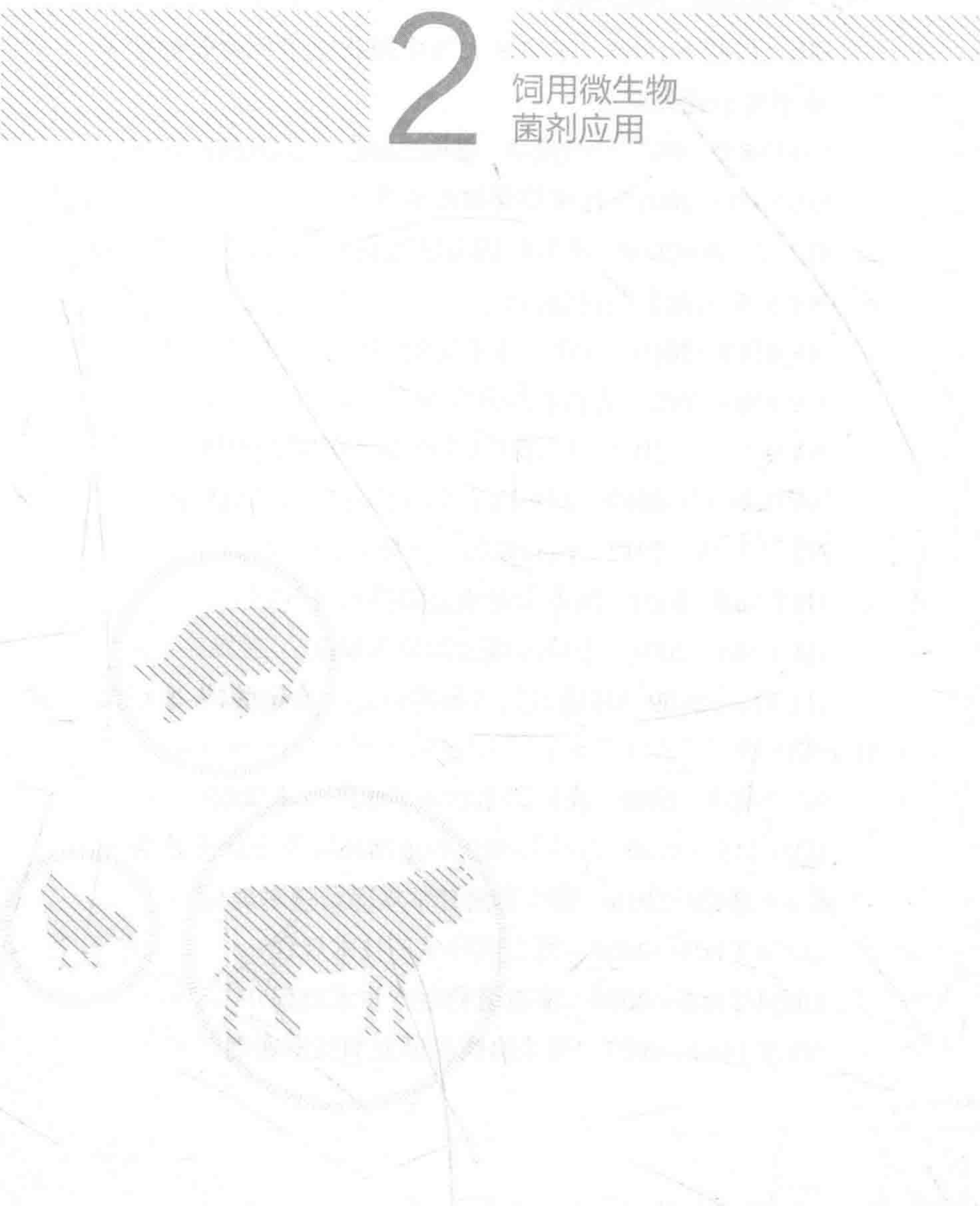
GB/T 13093—2006 饲料中细菌总数的测定

GB 7959—2012 粪便无害化卫生标准

- GB/T 14848—1993 地下水质量标准
- GB 5750—2006 生活饮用水标准检验方法
- GB/T 14678—1993 空气质量硫化氢、甲硫醇、甲硫醚和二甲二硫的测定气相色谱法
- GB 11742—1989 居住区大气中硫化氢卫生检验标准方法 亚甲蓝分光光度法
- GB/T 14675—1993 空气质量 恶臭的测定 三点比较式臭袋法
- GB 8978—2002 污水综合排放标准
- GB 15618—2008 土壤环境质量标准
- NY 525—2012 有机肥料
- NY 1107—2010 大量元素水溶肥料
- NY 609—2002 有机物料腐熟剂
- NY/T 2722—2015 秸秆腐熟菌剂腐解效果评价技术规程
- NY/T 1461—2007 饲料微生物添加剂 地衣芽孢杆菌
- NY/T 2218—2012 饲料原料 发酵豆粕
- HJ/T 164—2004 地下水环境监测技术规范
- HJ/T 166—2004 土壤环境监测技术规范
- HJ 534—2009 环境空气 氨的测定 次氯酸钠-水杨酸分光光度法
- NY/T 883—2004 农用微生物菌剂生产规程
- HJ/T 415—2008 环保用微生物菌剂环境安全评价导则
- SN/T 2632—2010 微生物菌种常规保藏技术规程
- DB34/T 803—2008 固态菌种生产规程
- DB34/T 802—2008 液态菌种生产规程
- NY/T 1444—2007 微生物饲料添加剂技术通则

2

饲用微生物 菌剂应用

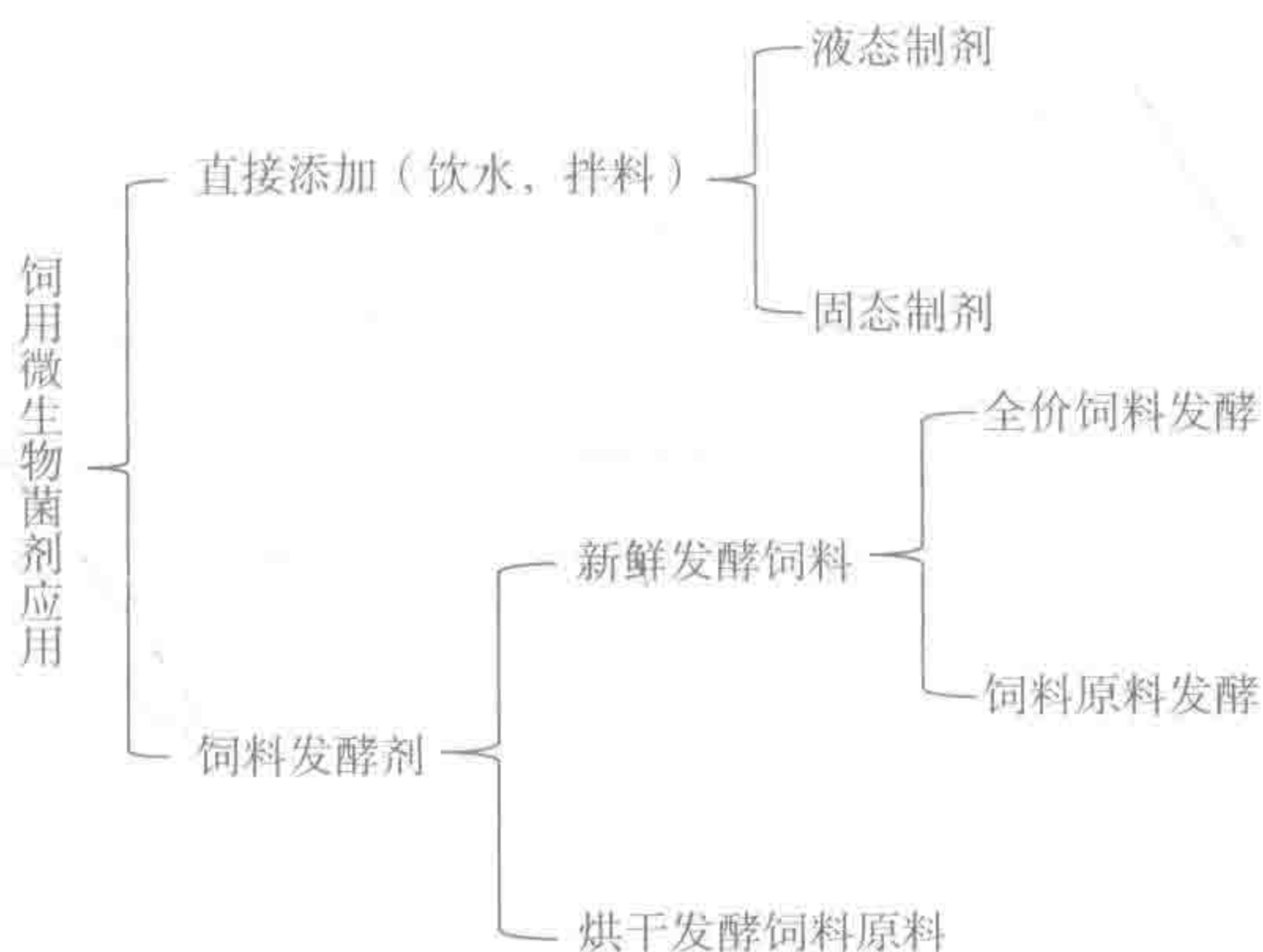


饲用微生物菌种农业部公布目录有7大类：乳酸菌类、双歧杆菌类、芽孢杆菌类、酵母类、霉菌类、光合细菌类和丙酸杆菌类。实际使用常见菌种有3大类，即乳酸菌类、芽孢杆菌类和酵母类，主要用于畜禽等的饮水、拌料、全价料和饲料原料发酵，旨在改善动物肠道菌群、提高动物机体免疫力、提高饲料消化利用率，同时减少粪污排泄量、臭气排放量，实现源头减排，降低粪污处理压力。

2.1 饲用微生物菌剂应用范围

饲用微生物菌剂应用范围见表2-1。

表2-1 饲用微生物菌剂应用范围



2.2 饲用微生物菌剂应用方法

目前饲用微生物菌种应用分为菌剂直接使用和发酵饲料使用两大类型。菌剂使用分为液态制剂使用和固态制剂使用；

发酵饲料使用分为新鲜发酵饲料使用和烘干发酵饲料使用，全价发酵饲料和原料发酵饲料。

2.2.1 菌剂直接使用

常见菌种有枯草芽孢杆菌、地衣芽孢杆菌、粪肠球菌、屎肠球菌、嗜酸乳杆菌、干酪乳杆菌、植物乳杆菌、酿酒酵母等，实际应用中多为几种菌种复配而成。

2.2.1.1 菌剂饮水使用

菌剂饮水通常以液态制剂形式与猪、禽饮水混合，具有抗应激、调节菌群、改善粪便状态、控制环境臭气等功效。液体制剂具有使用方便、见效快特点，但是保存期较短。

饮水菌剂通常有液态制剂和固态制剂两大类，均为混合菌种，大部分情况是单一菌种发酵后复配而成，有时也会直接进行混合菌种发酵形成复合菌剂产品。液态剂型产品的有效活菌数一般为 $(1\sim 8) \times 10^9$ CFU/mL (10亿~80亿CFU/mL)，常温保质期6个月；固态剂型产品的有效活菌数一般也为 $(1\sim 8) \times 10^9$ CFU/mL (10亿~80亿CFU/mL)，常温保质期12个月，超过保质期，产品有效活菌数会明显下降，使用效果受到影响。

饮水菌剂的重要特点之一是与水有很好的互溶性，但是值得一提的是，无论液态剂型还是固态剂型，与水混合后绝不会出现清澈透明的现象。如果是清澈透明的，则说明产品中无微生物的存在，产品是不合格的。溶于水后的正常现象是无明显固体块状或者絮状沉淀，呈均匀的混浊状态，混浊物即微生物菌体。饲用微生物菌剂用于饮水时，一定要现用现配，尽快饮用完毕，不得长久存放，存放时间冬季不超过3d，

夏季不超过1d。饮用菌剂的水箱和水线必须定期清洗，以防杂菌滋生、污染水线，造成畜禽染病。用于畜禽直接饮水时的有效活菌数控制在 $(1\sim 8)\times 10^6$ CFU/mL(100万~800万CFU/mL)范围内即可产生效果，如果有特殊消毒或者畜禽腹泻感染严重的情况，在正常使用药物的同时，可以加倍(最多5倍)使用饮水菌剂。无论是液态剂型产品还是固态剂型产品，稀释1000倍加入饮水，拌匀后进入水线供畜禽饮用即可。

表2-2 不同剂型规格饮水菌剂产品的市场报价

剂型	规格 (CFU/mL)	菌种	市场均价 (元/kg)
液态	10^9	复合(乳酸菌、芽孢杆菌、酵母菌)	20~35
固态	10^9	复合(乳酸菌、芽孢杆菌、酵母菌)	25~55

2.2.1.2 菌剂拌料使用

菌剂拌料通常有液态制剂和固态制剂两种剂型，均为混合菌种，大部分情况是单一菌种发酵后复配而成，有时也会直接进行混合菌种发酵形成复合菌剂产品。液态剂型产品的有效活菌数在 $(1\sim 8)\times 10^9$ CFU/mL(10亿~80亿CFU/mL)范围内，由发酵水平和成本所限，基本不会达到 1×10^{10} CFU/mL(100亿CFU/mL)；常温保质期最多6个月，超过6个月，则有效活菌数显著下降，产品效果几乎消失。固态剂型产品的有效活菌数，视工艺不同可以达到 $(1\sim 8)\times 10^{10}$ CFU/g(100亿~800亿CFU/g)甚至 1×10^{11} CFU/g(1000亿CFU/g)以上。常温保质期视工艺不同最多可以达到12个月，主要针对经过制粒和

微胶囊包被后低温干燥产品，以及经过喷雾干燥的芽孢杆菌产品；对于经过真空冷冻干燥的乳酸菌产品，常温保质期最多只有3个月，大部分乳酸杆菌，例如嗜酸乳杆菌、干酪乳杆菌和植物乳杆菌，发酵后处理通常采用的都是真空冷冻干燥工艺，这种工艺非常适合用于干燥乳酸杆菌类产品，有效活菌数可以保持在 1×10^{11} CFU/g以上，但是这类产品必须保存在 -18°C 以下条件中，否则活菌数损失很快，而在 -18°C 以下保存，保质期可达到2年。对于终端养殖用户来说，使用有效活菌数为 $(1 \sim 8) \times 10^9$ CFU/mL的液态制剂和 $(1 \sim 8) \times 10^9$ CFU/g的固态制剂即可；对于饲料厂和生产终端产品的微生物制剂厂家，可以使用有效活菌数为 $(1 \sim 8) \times 10^{10}$ CFU/g和 1×10^{11} CFU/g的固态制剂，其中有效活菌数为 $(1 \sim 8) \times 10^{10}$ CFU/g的固态制剂既有单一菌种，也有复合菌种，有效活菌数为 1×10^{11} CFU/g的固态制剂通常为单一菌种，它们作为原料菌粉用于配制含有饲用微生物的饲料和用于终端养殖户的微生物制剂产品，不适合直接用于养殖端用户。

液态制剂拌料后形成湿拌料，含水量可以保持到30%~70%，依据动物日龄和实际使用的适口性而定，湿拌料的主要作用是提高饲料适口性、增加动物采食量，提高饲料消化利用率。为了节省养殖成本，湿拌料主要适合用于妊娠母猪、哺乳母猪和保育猪，生长猪和育肥猪没有必要使用。与饮水菌剂一样，用于湿拌料时有效活菌数控制在每克湿拌料重 1×10^6 CFU即可，也可以先用饮水将菌剂稀释后再用于拌料，拌料时尽量保证菌液和饲料混合均匀。由于湿拌料含水量较高，为了保证湿拌料不发生霉变，应现用现配，当天吃完，不得过量饲喂。料槽必须定期清洗，以

防杂菌滋生、污染料槽，造成畜禽染病。

固态制剂拌料后形成干拌料，主要特点是活菌数高，长期使用可以彻底改善肠道菌群，提高畜群整体健康水平，减少粪便排泄量，使用方便；不足在于固态菌剂的菌种处于休眠状态，饲喂动物后在肠道定植和产生效果的时间较长，建议长期使用。用于干拌料时有效活菌数控制在每克基础日粮 1×10^6 CFU，所以对于终端养殖用户而言，使用的固态制剂有效活菌数通常为 $(1 \sim 8) \times 10^9$ CFU/g，拌料时直接稀释1 000倍添加即可；对于饲料厂和微生态制剂厂家，如果购买的固态菌剂产品是标注有效活菌数为 $(1 \sim 8) \times 10^{10}$ CFU/g和 1×10^{11} CFU/g的原料菌剂，则需要逐级稀释后配成全价料或者微生态制剂产品。为了保证固态菌剂与饲料充分混合，要求饲料是粉状料；如果养殖场饲喂的是颗粒料，则先粉碎，再拌料。值得注意的是，市场上有很多厂家声称自己的菌剂产品可以耐受饲料的高温制粒，这样用户只需直接购买含有饲用微生物的颗粒饲料即可，但是实际情况是，只有枯草芽孢杆菌、地衣芽孢杆菌、凝结芽孢杆菌和丁酸梭菌等产芽孢细菌在成为芽孢状态时可以耐受饲料的高温制粒，除此之外，其他种类的饲用微生物菌种，尤其是乳酸菌类产品，还没有突破耐高温制粒工艺，无法以高活性状态存在于颗粒饲料中，即使标注添加，有效活菌数已经很低，无法发挥功效，因此不建议购买此类产品。

对于规格为 1×10^{11} CFU/g的产品，通常为单一菌剂，价格根据菌种类别、后处理方式、生产成本的不同有很大差别。例如乳酸杆菌，大多数情况下均采用真空冷冻干燥工艺，成