

团 体 标 准

T/QGCML 608—2023

微生物秸秆发酵有机肥用于西洋参土壤修
复技术规范

Technical specification for soil remediation of *Panax quinquefolium* L. using organic
fertilizer fermented by microbial straw

2023 - 01 - 11 发布

2023 - 01 - 26 实施

目 次

前言	II
1 范围	3
2 规范性引用文件	3
3 术语和定义	3
4 发酵工艺流程	4
5 技术要求	5
6 秸秆发酵有机肥对西洋参土壤的修复	6
附录 A（资料性） 微生物秸秆厌氧发酵过程	8
附录 B（资料性） 微生物秸秆发酵有机肥还田	9

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由青岛大学威海创新研究院提出。

本文件由全国城市工业品贸易中心联合会归口。

本文件起草单位：青岛大学威海创新研究院、威海市文登传福参业有限公司、烟台林艺农业科技有限公司、苏州地田泰环保生物科技有限公司、青岛大学、青岛大川环境工程有限公司。

本文件主要起草人：于德爽、于璐、周佳、艾雯、李琳、李传福、范黎红、王晓霞、蔡善茂、谷正、陈光辉、苗圆圆、赵骥。

本文件为首次发布。

微生物秸秆发酵有机肥用于西洋参土壤修复技术规范

1 范围

本标准规定了微生物秸秆发酵制备有机肥用于西洋参土壤修复技术的术语和定义、发酵工艺流程、技术要求和产品质量等内容。

本标准适用于我国微生物秸秆发酵制备有机肥及其西洋参土壤修复。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

- GB 15618 土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准（试行）
- NY/T 395 农田土壤环境质量监测技术规范
- NY/T 525 有机肥料
- NY 609 有机物料腐熟剂
- NY/T 1536 微生物肥料田间试验技术规程及肥效评价指南
- NY/T 3343 耕地污染治理效果评价准则
- NY/T 3499 受污染耕地治理与修复导则
- DB65/T 4381 农作物秸秆发酵制肥机械化技术规范
- DB3710/T 146 西洋参土壤改良绿色栽培技术规程

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

秸秆发酵有机肥 Fermentation of organic fertilizer

以农作物秸秆为主要原料，经过水分调控和微生物发酵腐熟处理的有机肥料，其功能是改善土壤肥力、增加有益微生物比例。

3.2

连作障碍 Successive cropping obstacle

连续在同一土壤上栽培同种作物或近缘作物引起的土壤物化性质和生物活性改变，病原菌与土壤害虫数量上升，进而导致作物生长发育不良、保苗率低、产量下降等。

3.3

西洋参 *Panax quinquefolium* L.

又名花旗参、洋参、西洋人参等，是五加科、人参属多年生草本植物。西洋参原产北美，根为肉质，其形状有椭圆形和纺锤形，外皮表面呈浅黄色，较细致光滑，生长茂盛，断面的纹理具有菊花状。其味苦、微甘，性凉，具有滋阴补气、生津止渴、除烦躁、清虚火、扶正气、抗疲劳的功效。西洋参中含有一种叫人参皂苷的成分，具有提高人体抵抗力的作用。

3.4

土壤修复 Soil remediation

利用物理、化学或生物方法转移、吸收、降解和转化土壤中的污染物，使其浓度降低到可接受水平，或将有毒有害的污染物转化为无害的物质。

3.5

微生物菌剂 Microbial agent

目标微生物（即有效菌）经工业化生产扩繁后，利用多孔物质作为吸附剂（如草炭、蛭石），吸附菌体的发酵液加工制成的活菌制剂。

3.6

腐熟度 Maturity

即腐熟程度，指堆肥中的有机质经过矿化、腐殖化，最终达到稳定化的程度。

4 发酵工艺流程

4.1 基本原则

遵循“因地制宜、操作简单、成本低廉、占地面积小”的原则。根据各地的具体情况，综合考虑当地耕作制度、土壤和植被类型，选择适宜的发酵秸秆及动物粪便或氮肥，使用效率高、成本低的微生物发酵菌剂，降低生产成本。结合当前微生物秸秆发酵的研发进展、施工费用和应用效果等，选择操作简单、施工量少、费用低廉的发酵工艺，合理利用发酵场地，尽量不占用农田、不增加农民负担，同时确保秸秆发酵工艺切实可行。

4.2 发酵场地的选择

发酵场地的布局应按照就近、方便的原则，合理选址。通常可选择田间地头空地。

4.3 工艺流程的选择

微生物秸秆发酵工艺主要有两种：好氧发酵和厌氧发酵。

4.3.1 好氧发酵

好氧发酵是在有氧的条件下，借助好氧微生物作用使有机物得到降解，由于好氧发酵温度一般在50~60℃，高可达70~80℃，故也称为高温堆肥。

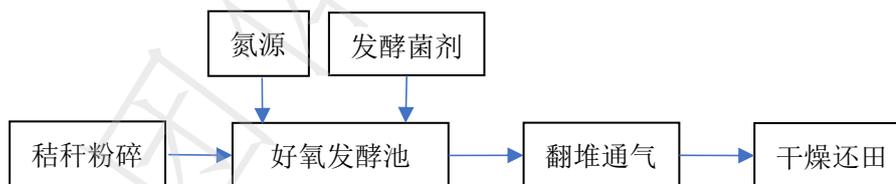


图1 秸秆好氧发酵工艺流程

秸秆经粉碎机粉碎成1~5 cm的小段，可按照100:10:0.5的质量比将秸秆、粪便和微生物菌剂混合均匀，并调节至合适的含水量（50~70%）进行堆放，可在堆顶打孔通气，并用透气性薄膜覆盖，保温保湿，定期通风、翻堆供氧。发酵结束后，将固体基质作为农业生产肥料进行还田再生产。

4.3.2 厌氧发酵

厌氧发酵是在无氧条件下，利用厌氧微生物发酵进行肥料制作的过程。厌氧发酵的优势在于无需翻堆供氧，节省人力。

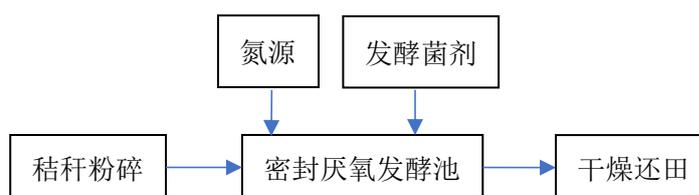


图2 秸秆厌氧发酵工艺流程

秸秆经粉碎机粉碎成1~5 cm的小段，根据秸秆含水量，按照100:10:0.5的比例将秸秆、人畜粪便和微生物菌剂混合均匀并投入发酵池中，调节发酵池中的含水量50~70%，在固体基料顶部覆盖10~20 cm土层进行发酵。发酵结束后，将固体基质捞出晾干，作为农业生产肥料进行还田再生产。

5 技术要求

5.1 原料及辅料

主要原料为农作物秸秆，包括小麦、玉米、水稻、豆类、薯类等作物秸秆。秸秆需经粉碎处理，其长度应在1~5 cm。粉碎器具及后续用到的器具均应符合 DB65/T 4381 规范要求。

辅料以畜禽粪便或高含氮量化学肥料（如尿素）为主，以及适宜的微生物发酵菌剂，菌剂质量应符合NY 609规定的指标要求。

5.2 配比参数要求

- a) 水分控制：
温度是影响微生物生长和代谢的重要环境条件。秸秆初始含水量应控制在 50~70%，判断标准为：手紧抓一把物料，指缝见水印但不滴水，落地即散为宜；
- b) 温度要求：
启动温度在 15℃ 以上较好，温度低会延长腐熟时间，北方地区冬季应有适当的保温措施。堆肥高温期应控制在 70℃ 以下，温度过高不利于微生物繁殖，可通过翻拌降低温度；
- c) C/N 比控制：
发酵有机肥的物料 C/N 比应保持在 25~35:1，因秸秆 C/N 比太高，故应调整。通常可按照 1% 的比例添加氮肥作为微生物生长的氮源，加速发酵进程。例如，一吨秸秆需加 10kg 尿素或 100kg 畜禽粪便；
- d) 添加微生物菌剂：
 - 1) 秸秆中含有大量的木质素、纤维素等难以自然降解的物质，因此在发酵工艺中，对秸秆进行预处理和加入外源菌种加速发酵尤为重要；
 - 2) 通常按照 0.3~0.5% 的比例（或者按照菌剂说明书进行配比）添加好氧/厌氧微生物菌剂，将菌剂用水稀释后均匀喷洒在秸秆上。

5.3 堆肥发酵要求

秸秆、水分、微生物菌剂、粪便或含氮肥料，按配比参数混合均匀，进行堆肥发酵。堆肥发酵过程应配备温度传感器，发酵期间随时监测温度变化。

5.3.1 堆体要求

5.3.1.1 好氧发酵，堆高与体积不能太矮太小，一般要求堆高 0.8~1.5 米，宽 1.5~3 米，长度不限。

5.3.1.2 厌氧发酵，在地头挖一个发酵池，发酵池尺寸根据周边农田面积决定，不同作物秸秆产量、种植面积与发酵池尺寸关系可参考表 1 所示，发酵池尺寸以 2×2×1.5 m³ 为例。秸秆原料及辅料填充后，发酵池用塑料薄膜覆盖，保持温度和水分，隔绝氧气进入，最后在塑料膜上覆盖约 20 cm 土层，保持温度。

表 1 发酵池尺寸与不同作物秸秆填充量关系

农作物类型	秸秆产量 (kg/亩)	贮存量 (kg/m ³)	发酵池 (m ³)	可发酵面积 (亩)
玉米	1500~2500	1000	2×2×1.5	2.4~4
小麦	400~600	250	2×2×1.5	2.5~3.75
水稻	300~500	250	2×2×1.5	3~5

5.3.2 好氧发酵翻堆供氧调温

5.3.2.1 好氧发酵过程中，应保持较好的氧气供应，采用间隙性供氧方式实现通风及供氧条件，如人为搅拌等。

5.3.2.2 在发酵初期及堆温升至 55℃ 以上时，应 2~3 天翻堆一次；气温（30℃ 以上）及堆温（55℃ 以上）均高时，宜每天翻堆 1 次。

5.4 腐熟度判断

5.4.1 温度：是堆肥腐熟度评价的重要参考指标。当高温持续一段时间后温度逐渐降低，趋于环境温度，表明发酵基本完成。但此指标对于不同堆肥系统差异较大。

5.4.2 颜色和气味：呈黑色或褐色，没有刺鼻臭味，但此指标难以定量判断堆肥的腐熟度。

5.4.3 pH：在堆肥初期，pH 一般在 6.5~7.5，腐熟后一般在 8~9 左右。堆肥原料和条件对 pH 有一定影响。

6 秸秆发酵有机肥对西洋参土壤的修复

微生物秸秆发酵有机肥还田可提高土壤有机质含量，增加土壤孔隙度，协调土壤中的水肥气热，为土壤微生物活动创造良好环境，有利于改善土壤理化性质。

6.1 秸秆发酵有机肥产品质量

6.1.1 外观

外观均匀、无分层，无恶臭。目视、鼻嗅测定。

6.1.2 质量检验

水分、温度、腐熟度为日常监测项目。有机肥主要技术指标、重金属含量限定值、蛔虫卵死亡率、粪大肠杆菌群数应符合 NY/T 525 规定要求。

6.2 秸秆发酵有机肥还田

- 秸秆发酵有机肥还田技术规范应符合 NY/T 1536 规定要求；
- 添加量：约 500~1000 kg/亩；
- 施加方式：均匀地撒施在土壤表面，并用旋耕机翻入土中，翻耕深度为 20~30 cm；
- 秸秆发酵有机肥应避免与其他化学肥料同时施加；
- 施加秸秆发酵有机肥与种植农作物之间应间隔一定时间；
- 西洋参的种植应符合 DB3710/T 146 规定要求。

6.3 土壤修复效果

6.3.1 监测点和样品采集

土壤采样点位布设、数量和样品采集方法按照NY/T 395《农田土壤环境质量监测技术规范》执行。

6.3.2 监测项目及方法

6.3.2.1 指标分析方法优先选择国家标准和行业标准，其次选择由权威部门规定的分析方法。

6.3.2.2 本规范涉及的土壤监测项目主要包括：pH、重金属（砷、汞、铅、镉、铬）、农药残留、有机质含量、总养分（氮、磷、钾），微生物丰度等，其分析方法主要参照 GB 15618 和 NY/T 395 执行，其中微生物丰度采用高通量测序技术。

6.3.3 长期监测要求

原则上采用微生物秸秆发酵有机肥修复西洋参土壤，应对修复区域土壤和作物生长情况进行长期监测。

6.3.4 修复效果评价

对西洋参土壤修复的效果评价，参照 NY/T 3343 和 NY/T 3499 执行。

附录 A
(资料性)
微生物秸秆厌氧发酵过程



图 A.1 秸秆厌氧发酵过程

(图片取自于某地区微生物玉米秸秆厌氧发酵现场)

附录 B
(资料性)
微生物秸秆发酵有机肥还田



图 B.1 微生物秸秆发酵有机肥还田
(图片取自于某地区秸秆有机肥还田现场)