

JAASS

团 体 标 准

T/JAASS X-2022

农业有机废弃物堆肥处理技术规范

Technical specification for composting treatment of agricultural organic waste

(征求意见稿)

2022—XX—XX 发布

2022—XX—XX 实施

江苏省农学会 发布

目 次

前 言.....	II
1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	1
4 堆肥场地要求.....	2
5 堆肥原材料准备.....	2
6 堆肥工艺要求.....	2
7 堆肥产品技术要求与应用.....	3
8 检测方法.....	3
9 环境管理要求.....	4
附录 A(资料性) 堆肥产品应用方法.....	5
附录 B(资料性) 堆肥温度的测定.....	5
附录 C(资料性) 含水量的测定(真空烘箱法).....	5
附录 D(资料性) pH 的测定(pH 计)	6
附录 E(资料性) 有机质含量的测定(重铬酸钾容量法).....	7
附录 F(资料性) 种子发芽指数(GI)的测定.....	10

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》给出的规则编写。

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。

本文件由苏州农业职业技术学院提出。

本文件由江苏省农学会归口。

本文件起草单位：苏州农业职业技术学院、苏州市园艺站、苏州市生态农业协会、苏州御亭现代农业产业园发展有限公司、苏州味之轩农业观光家庭农场。

本文件主要起草人：杨伟球、于明华、刘金根、张敏、陈英、李庆魁、王化坤、霍尧、林亚萍、张士林。

农业有机废弃物堆肥处理技术规范

1 范围

本文件规定了农业有机废弃物堆肥处理场地要求、堆肥原材料准备、堆肥工艺要求、堆肥产品技术要求与应用、检测方法和环境管理要求。

本文件适用于农业废弃物中的秸秆和其他作物残余物、畜禽粪便的堆肥处理及其产品应用。

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。

HJ 588	农业固体废物污染控制技术导则
NYT 3441	蔬菜废弃物高温堆肥无害化处理技术规程
GB 20287	农用微生物菌剂
NY/T 525	有机肥料
GB/T 18877	有机无机复混肥料
GB/T 33891	绿化用有机基质
GB/T 8576	复混肥料中游离水含量的测定 真空烘箱法

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

农业有机废弃物 agricultural organic waste

指农业生产过程中产生的有机固体废物，主要来自植物种植业和动物养殖业。

3.2

预处理 pre-treatment

堆肥前对原料的分选、破碎、搅拌混合等机械处理过程。

3.3

堆肥处理 composting

在受控的有氧环境中，通过微生物代谢（发酵）使生物质废物中可降解组分分解的过程。

3.4

微生物菌剂 microbial inoculants

能加速有机废弃物堆肥进程的微生物活体制剂。

3.5

腐熟度 maturity

堆肥腐殖化和矿质化的程度，用来评价堆肥过程是否使有机质达到稳定化、产物不对环境产生不良影响的指标。

3.6

种子发芽指数 germination index

以黄瓜或萝卜（未包衣）种子为试验材料，在有机肥料浸提液中培养，其种子发芽率和种子平均根长的乘积与在水中培养的种子发芽率和种子平均根长的乘积的比值。用于评价堆肥腐熟度的重要指标。

4 堆肥场地要求

4.1 堆肥场地应根据农业有机废弃物分布情况，采取就近原则，统筹规划选址。

4.2 堆肥场地应避开低洼及水流汇集处，堆置区宜建造密闭循环系统收集渗滤液用于堆肥物料补水，场地外围设置有效的排水系统。

4.3 堆肥场地一般条件下压实粘土地基可满足要求，宜建成硬质地面及挡雨顶棚。

4.4 场地布局应遵循农业有机废弃物处理顺序和堆肥工艺顺序，便于生产组织。

4.5 堆肥场应配置粉碎机械，粉碎机械类型和功率应根据粉碎要求和产能需求确定。

5 堆肥原材料准备

5.1 对于碳氮比过高或过低的堆肥原料，选择相应的富氮或富碳辅料进行调节。

5.2 农业有机废弃物原材料的收集应将土块、塑料编织袋、农膜等予以剔除；不应与生活垃圾、建筑垃圾等固体废物混合。

5.3 堆肥前，农业有机废弃物应进行分选、破碎、搅拌混合等适当的预处理，物料粒径宜控制在 8cm 以下。

6 堆肥工艺要求

6.1 堆肥工艺流程：原料预处理→配比→制堆→发酵→熟化、陈化。

6.2 根据各种原料和辅料的碳氮比（C/N），堆肥按照 C/N 为（25~35）:1 的范围作为调节目标，计算原料与辅料的配合比，然后均匀混合。

6.3 堆肥含水率应控制在 45%~65%之间，可通过加水或将含水量高的新鲜畜禽粪便混合、机械搅拌风干等方式进行调节。

6.4 应将混匀的堆肥物料制堆，堆体大小可根据发酵区的具体情况确定。平地制堆：采用人工翻堆时，制堆宽度宜 1.5m~2.0m，高度宜 1.0m~1.5m；采用机械翻堆时，制堆宽度与高度可适当增加。槽式制堆：发酵槽用水泥、砖砌成，宽度宜 4.0m~8.0m，高度宜 1.5m~2.0m，发酵槽底部是否铺设通风管道根据需要而定。反应器制堆：置入箱式反应器、立式筒仓反应器、卧式滚筒反应器等一体化密闭反应器进行好氧发酵，堆体大小一般不宜超过反应器发酵区容积的 80%。

6.5 堆肥过程应保证堆体的密闭性，平地制堆和槽式制堆用塑料膜盖严，每天测试堆体温度。堆肥温度首次升高至 55℃ 以上，保持 24 小时后开始第一次翻堆（当温度超过 70℃ 时，须立即翻堆）。高温阶段 (55℃~65℃)，应 3d~5d 翻堆一次，翻堆过程中如发现物料过干，应在翻堆时喷洒水或堆肥滤液进行补水，含水率应维持在 40%~60% 之间。降温阶段 (<55℃)，应 7d~12d 翻堆一次；当堆肥温度降至 35℃ 以下，且连续两天温度差不超过 ±2℃ 时，可停止翻堆进行熟化陈化阶段，时间持续约 20d~60d。

6.6 如需缩短堆肥周期，应在混料的过程中加入微生物菌剂。选用微生物菌剂技术指标应符合 GB20287 中“有机物料腐熟剂产品的技术指标”要求，其使用方法参照产品说明书。

7 堆肥产品技术要求与应用

7.1 堆肥产品外观颜色为褐色或黑色，性状呈疏松的絮状或粉末状结构，无明显臭味，堆内可见白色菌丝。

7.2 堆肥产品技术指标须满足表 1 要求。

表 1 堆肥产品的技术指标

序号	指标	技术要求
1	pH	6.0~8.5
2	含水率，%	≤40
3	有机质含量（以烘干基计），%	≥30
4	种子发芽指数（GI），%	≥70

7.3 腐熟好的堆肥产品宜将含水率晾干至 30% 以下，分装贮存于阴凉干燥处。

7.4 堆肥产品的应用方法见附录 A。

8 检测方法

8.1 堆肥产品技术指标符合性评判需要选择检测项目要项。

8.2 一般检测方法按表 2 执行。

表 2 检测方法

序号	检测项目	检测方法	采用标准
1	温度	温度计法	见附录 B
2	含水量	真空烘箱法	见附录 C
3	pH 值	pH 计法	见附录 D
4	有机质含量	重铬酸钾容量法	见附录 E
5	种子发芽指数（GI）	生物毒性法	见附录 F

9 环境管理要求

9.1 农业有机废弃物堆肥设施所有者应设置专门的部门或者专职人员，负责堆肥过程的生态环境管理工

作。

9.2 应对农业有机废弃物堆肥过程的所有作业人员进行培训，内容包括但不限于有机废弃物的污染特性、生态环境保护要求、环境应急处理等。

9.3 农业有机废弃物堆肥设施运行期间，应建立运行状况记录制度，如实记载运行管理情况，记录内容至少应包括原料接收情况、进入发酵设施情况、设施运行参数和环境监测数据等。运行情况记录簿应按照国家有关档案管理的法律法规进行整理和保管。

附录 A
(资料性)
堆肥产品应用方法

A1. 作为农作物种植用基肥

作基肥时，与化肥施用比例宜为 1:1~2（按有效植物养分计），宜在翻土整地时施入，使其在土壤中继续分解释放养分，供作物吸收利用；宜施用于块根、块茎作物。

A2. 作为绿化用有机基质的种植土

可以根据种植植物和原种植土性质以及种植质量要求，按以下比例进行混匀使用：

- a) 用于表土改良：可按表土与绿化基质 6:4~8:2 的比例进行混匀使用；
- b) 用于绿化种植：可按原种植土与绿化基质 3:7~7:3 的比例混匀。

附录 B
(资料性)
堆肥温度的测定

B.1 适用范围

适用于高温堆肥堆体内温度的测定。

B.2 温度要求

堆体高温发酵阶段，应保持 50℃ 以上的温度，是评定堆肥无害化效果的重要指标。

B.3 仪器

选择金属套筒温度计或热敏数显测温装置，检定合格。

B.4 测定方法

B.4.1 测点：堆体的上、中、下三层，各层测量堆体距离表面 10cm 与中心部位两个测点。

B.4.2 待温度恒定后，读数记录。

B.4.3 在堆积周期内应每天测试各测点温度。

附录 C
(资料性)
含水量的测定 (真空烘箱法)

按 GB/T 8576 进行, 分别测定鲜样含水量、风干样含水量 (X_0)。

附录 D
(资料性)
pH 的测定 (pH 计法)

D.1 方法原理

当以 pH 计的玻璃电极为指示电极，甘汞电极为参比电极，插入试样溶液中时，两者之间产生一个电位差。该电位差的大小取决于试样溶液中的氢离子活度，氢离子活度的负对数即为 pH，由 pH 计直接读出。

D.2 仪器

实验室常用仪器及 pH 酸度计（灵敏度为 0.01 pH 单位，带有温度补偿功能）。

D.3 试剂和溶液

D.3.1 pH 4.00 标准缓冲液：称取经 120℃ 烘 1h 的邻苯二钾酸氢钾 ($\text{KHC}_8\text{H}_4\text{O}_4$) 10.12g，用水溶解，稀释定容至 1 L。可购置有国家标准物证书的标准缓冲液。

D.3.2 pH 6.87 标准缓冲液：称取经 120℃ 烘 2h 的磷酸二氢钾 (KH_2PO_4) 3.398g 和经 120℃~130℃ 烘 2h 的无水磷酸氢二钠 (Na_2HPO_4) 3.53g，用水溶解，稀释定容至 1 L。可购置有国家标准物证书的标准缓冲液。

D.3.3 pH 9.18 标准缓冲液：称取硼砂 ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$)（在盛有蔗糖和食盐饱和溶液的干燥器中平衡 1 周）3.81g，用水溶解，稀释定容至 1 L。可购置有国家标准物证书的标准缓冲液。

D.4 操作步骤

称取过 Φ1mm 筛的风干样 5.00g 于 100mL 烧杯中，加 50.0mL 水不含二氧化碳的水（经煮沸 10 min 驱除二氧化碳），人工或磁力搅拌器搅动 3 min，静置 30 min，用 pH 酸度计测定。测定前，用标准缓冲溶液对酸度计进行校验（温度补偿设定为 25℃）。

D.5 允许差

取平行测定结果的算术平均值为最终分析结果，保留到小数点后 1 位。平行分析结果的绝对差值不大于 0.20 pH 单位。

附录 E
(资料性)
有机质含量的测定(重铬酸钾容量法)

E.1 方法原理

用定量的重铬酸钾—硫酸溶液,在加热条件下,使有机肥料中的有机碳氧化,多余的重铬酸钾用硫酸亚铁标准溶液滴定,同时以二氧化硅为添加物作空白试验。根据氧化前后氧化剂消耗量,计算有机碳含量,乘以系数 1.724,为有机质含量。

E.2 仪器、设备

实验室常用仪器设备。

E.3 试剂及制备

E.3.1 二氧化硅:粉末状。

E.3.2 硫酸(ρ 1.84)。

E.3.3 重铬酸钾($K_2Cr_2O_7$)标准溶液: $c(1/6 K_2Cr_2O_7)=0.1\text{mol/L}$ 。

称取经过 130°C 烘 3h~4h 的重铬酸钾(基准试剂) 4.9031g,先用少量水溶解,然后转移入 1L 容量瓶中,用水稀释至刻度,摇匀备用。

E.3.4 重铬酸钾溶液: $c[(1/6 K_2Cr_2O_7)]=0.8\text{mol/L}$ 。

称取重铬酸钾(分析纯)39.23g,先用少量水溶解,然后转移入 1 L 容量瓶中,稀释至刻度,摇匀备用。

E.3.5 硫酸亚铁($FeSO_4$)标准溶液: $c(FeSO_4)=0.2\text{mol/L}$ 。

称取($FeSO_4 \cdot 7H_2O$)(分析纯) 55.6g,溶于 900 mL 水中,加硫酸 20 mL 溶解,稀释定容至 1L,摇匀备用(必要时过滤)。此溶液的准确浓度以 0.1mol/L 重铬酸钾标准溶液标定,现用现标定。

$c(FeSO_4)=0.2\text{mol/L}$ 标准溶液的标定:吸取重铬酸钾标准溶液 20.00 mL 加入 150 mL 三角瓶中,加硫酸 3 mL~5 mL 和 2 滴~3 滴邻啡罗啉指示剂,用硫酸亚铁标准溶液滴定。根据硫酸亚铁标准溶液滴定时的消耗量按式(1)计算其准确浓度 c :

$$c = \frac{c_1 \times V_1}{V_2} \dots\dots\dots (1)$$

式中:

c_1 ——重铬酸钾标准溶液的浓度,单位为摩尔每升(mol/L);

V_1 ——吸取重铬酸钾标准溶液的体积,单位为毫升(mL);

V_2 ——滴定时消耗硫酸亚铁标准溶液的体积,单位为毫升(mL)。

E.3.6 邻啡罗啉指示剂

称取硫酸亚铁(分析纯) 0.695 g 和邻啡罗啉(分析纯) 1.485g 溶于 100mL 水,摇匀备用。此指示剂易变质,应密闭保存于棕色瓶中。

E.4 测定步骤

称取过 $\Phi 1\text{mm}$ 筛的风干试样 0.2g~0.5 g(精确至 0.0001 g),置于 500 mL 的三角瓶中,准确加入

0.8 mol/L 重铬酸钾溶液(5.2.3.4)50.0 mL, 再加入 50.0 mL 浓硫酸, 加一弯颈小漏斗, 置于沸水中,待水沸腾后保持 30 min。取出冷却至室温, 用水冲洗小漏斗, 洗液承接于三角瓶中。取下三角瓶, 将反应物无损转入 250 mL 容量瓶中, 冷却至室温, 定容, 吸取 50.0 mL 溶液于 250 mL 三角瓶内, 加水约至 100 mL 左右, 加 2 滴 ~ 3 滴邻啡罗啉指示剂, 用 0.2 mol/L 硫酸亚铁标准溶液滴定近终点时, 溶液由绿色变成暗绿色, 再逐滴加入硫酸亚铁标准溶液直至生成砖红色为止。同时称取 0.2 g(精确至 0.001 g)二氧化硅代替试样, 按照相同分析步骤, 使用同样的试剂, 进行空白试验。

如果滴定试样所用硫酸亚铁标准溶液的用量不到空白试验所用硫酸亚铁标准溶液用量的 1/3 时, 则应减少称样量, 重新测定。

E. 5 分析结果的表述

有机质含量以肥料的质量分数表示, 按式 (2) 计算:

$$\omega(\%) = \frac{c(V_0 - V) \times 0.003 \times 100 \times 1.724 \times D}{m(1 - X_0)} \quad (2)$$

式中:

c--硫酸亚铁标准溶液的摩尔浓度, 单位为摩尔每升 (mol/L);

V₀--空白试验时, 消耗硫酸亚铁标准溶液的体积, 单位为毫升 (mL);

V--样品测定时, 消耗硫酸亚铁标准溶液的体积, 单位为毫升 (mL);

0.003--四分之一碳原子的摩尔质量, 单位为克每摩尔 (g/mol);

1.724--由有机碳换算为有机质的系数;

m--风干样质量, 单位为克 (g);

X₀--风干样含水量;

D--分取倍数, 定容体积/分取体积, 250/50。

E. 6 允许差

E. 6. 1 取平行分析结果的算术平均值为测定结果。

E. 6. 2 平行测定结果的绝对差值应符合表 E.1 要求。

表 E. 1 平行测定结果的绝对值要求

有机质(ω), %	绝对差值, (%)
ω≤30	0.6
30<ω<45	0.8
ω≥45	1.0

不同实验室测定结果的绝对差值应符合表 E.2 要求。

表 E. 2 不同实验室测定结果的绝对差值要求

有机质(ω), %	绝对差值, (%)
ω≤30	1.0
30<ω<45	1.5
ω≥45	2.0

附录 F
(资料性)
种子发芽指数 (GI) 的测定

F.1 主要仪器和试剂

培养皿、滤纸、去离子水 (或蒸馏水), 往复式水平振荡机、恒温培养箱。

F.2 试验步骤

称取过Φ1mm 筛的试样 10.0 g, 置于 250 mL 锥形瓶中, 按固液比 (质量/体积) 1: 10 加入 100 mL 的去离子水或蒸馏水, 盖紧瓶盖后垂直固定于往复式水平振荡机上, 调节频率不小于 100 次/分, 振幅不小于 40 mm, 在室温下振荡浸提 1 h, 取下静置 0.5 h 后, 取上清液于预先安装好滤纸的过滤装置上过滤, 收集过滤后的浸提液, 摇匀后供分析用。

在 9cm 培养皿中垫上两张滤纸, 均匀放入 10 粒大小基本一致、饱满的黄瓜 (或萝卜) 种子, 加入堆肥浸提液 5ml, 盖上培养皿盖, 在 25℃ 的培养箱中避光培养 48h, 统计发芽率和测量根长。每个样品做 3 个重复, 以去离子水或蒸馏水作对照。

F.3 分析结果的表述

种子发芽指数 (GI) 按式 (3) 计算:

$$GI = \frac{A_1 \times A_2}{B_1 \times B_2} \times 100\% \dots\dots\dots (3)$$

式中:

A₁——堆肥浸提液的种子发芽率, %;

A₂——堆肥浸提液培养种子的平均根长, mm;

B₁——去离子水的种子发芽率, %;

B₂——去离子水培养种子的平均根长, mm。