

ICS 65.080

CCS B 13

T/CAGDRS

# 团 体 标 准

T/CAGDRS XX—2024

## 秸秆常温好氧发酵生产生物有机肥的技术 规程

Standard process of straw solid fermentation for bio-organic  
fertilizer

征求意见稿

2024-XX-XX 发布

2024-XX-XX 实施



中国农业绿色发展研究会 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 试剂和材料 .....	2
5 仪器和设备 .....	2
6 工艺流程与工艺要点 .....	3
7 车间及设备消毒灭菌 .....	6
附 录 A.....	8
附 录 B.....	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。

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。

本文件由浙川县物华生物科技有限公司提出并组织实施。

本文件由中国农业绿色发展研究会归口。

本文件起草单位：浙川县物华生物科技有限公司。

本文件主要起草人：张光正、张自群、祝新杰、张梓豪、付潇、张道阳。

# 秸秆常温好氧发酵生产生物有机肥的技术规程

## 1 范围

本文件规定了秸秆常温好氧发酵生物有机肥的技术规程中的术语和定义、试剂和材料、仪器和设备、生产流程、车间及设备消毒灭菌的要求。

本文件适用于以秸秆为原料，经白腐菌发酵降解，进一步固液分离，获得液体有机肥和固体生物有机肥的技术规程。

## 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 20287-2006	农用微生物菌剂
NY 525-2012	有机肥料
NY/T 798-2015	复合微生物肥料
NY 884-2012	生物有机肥
NY/T 1109	微生物肥料生物安全通用技术准则
NY/T 1868-2021	肥料合理使用准则 有机肥料

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**秸秆** straw

玉米、小麦及其它农作物在收获籽实后的剩余部分。

### 3.2

**秸秆生物有机肥** straw bio-organic fertilizer

以农作物秸秆等为来源，使用特定功能微生物将有机物料进行特定发酵工艺处理而成的肥料。  
[来源：NY 525—2012，3.1，有修改]

### 3.3

**白腐菌** white rot fungus (*Pleurotus ostreatus*)

一类能分解木质纤维素、半纤维素和木质素的担子菌纲真菌。

### 3.4

**固体菌种制备** solid inoculum preparation

以秸秆固体培养基为载体，将菌种扩大培养，获得足够数量和优质质量菌种的过程。

### 3.5

**液体菌种制备** liquid inoculum preparation

以液体培养基为载体，将菌种扩大培养，获得足够数量和优质质量菌种的过程。

### 3.6

### 开放式固体（常温好氧）发酵 open solid fermentation

在开放、半开放环境下，无需严格控制无菌条件，对秸秆进行（常温好氧）发酵的过程。

#### 3.7

##### 腐殖酸 humic acid

有机大分子物质，经过微生物的分解和转化，以及地球化学的一系列过程造成和积累起来的一类有机质，它根据来源分为植物源、动物源和矿物源，它对土壤肥力提升促进作物根系生长等有很好的作用。本规程所述腐殖酸为秸秆发酵过程中所产生的植物源腐殖酸。

## 4 试剂和材料

- 4.1 白腐菌菌种 (*Pleurotus ostreatus*)：WH-1。菌种的安全性应符合 NY/T 1109 的规定。
- 4.2 秸秆：玉米秸秆、小麦秸秆等。
- 4.3 水：除非另有说明，在分析中仅使用确认为一般的生活饮用水。
- 4.4 豆粕粉：工业级。
- 4.5 糖蜜：工业级。
- 4.6 磷酸二氢钾：国产分析纯。
- 4.7 无水硫酸镁：国产分析纯。
- 4.8 HCl 溶液：1mol/L 和 10mol/L。
- 4.9 NaOH 溶液：1mol/L 和 10mol/L。
- 4.10 漂白粉：25%~30%有效氯。

## 5 仪器和设备

- 5.1 水分检测仪：分辨率 0.01%。
- 5.2 旋风除尘喷淋浸润粉碎机组：变频滚齿桶喂料，多刀切割锤片式，粉碎秸秆长度 2cm~10 cm，秸秆浸润湿度（含水量）55%~65%。
- 5.3 电子天平：感量 0.001 g 和 0.1 g。
- 5.4 高压灭菌锅：容量≥50 L，最高工作温度≥135℃，设计压力 0.3 Mpa，安全阀起跳压力 0.29 Mpa。
- 5.5 磁力搅拌器：转速范围 50 rpm~1500 rpm。
- 5.6 恒温培养箱：温度分辨率≥0.5℃，温度波动允许差±1℃。
- 5.7 恒温振荡器（摇床）：振幅 25mm，转速范围：启动 300r/min 速度显示。
- 5.8 显微镜：40 倍光学显微镜。
- 5.9 pH 计：测量范围 0.00~14.00。
- 5.10 超净工作台或洁净室：洁净室的等级为 1000 级~100 级。
- 5.11 固体菌种发酵器皿：专利设备（专利号 ZL 2022 2 0918864.1），304 不锈钢材质，容量 500L 或更大规格。含搅拌结构，温控夹层、通气供氧结构，可蒸汽高温灭菌，耐酸碱，工作压力 0.15 MPa。
- 5.12 液体发酵罐：304 不锈钢材质，容量 5000L 或更大规格。含搅拌结构、温控夹层、通气供氧结构、装液系数 15 %~30 %，可蒸汽高温灭菌，耐酸碱，工作压力 0.15 MPa。
- 5.13 旋风除尘与喷淋除尘相结合的粉碎喷淋浸润机组：专利设备（专利号 ZL 2022 2 1165864.5），粉碎细度 2cm~10cm，浸润湿度 50~60（含水量 50%~60%）。

- 5.14 蒸汽高温灭菌机：专利设备（专利号 ZL 2020 2 1737630.4），302 不锈钢材质，容积 $\geq 2.5\text{m}^3$ ，最高工作温度 $\geq 1210^\circ\text{C}$ ，设计压力 0.2Mpa，安全阀起跳压力 0.19 Mpa。
- 5.15 自动称重降温配比接种一体机：专利设备（专利号 ZL 2022 2 1028709.9）不锈钢体，容积 $\geq 2.5\text{m}^3$ 。
- 5.16 固体发酵箱：专利设备（专利号 ZL 2018 1 0874868.2），302 不锈钢箱体，容积 2T~20T，用于低成本、规模化的常温好氧发酵，发酵秸秆厚度 40cm~120cm。
- 5.17 箱装物料卸料平台：专利设备（专利号 ZL 2020 2 1738846.2），液压升降，配套打散及输送设备。
- 5.18 固液分离机：固定转速 1460 rpm。
- 5.19 粉末自动称重包装机。
- 5.20 转子：磁力搅拌器搅拌子。
- 5.21 臭氧机：160 W。
- 5.22 酒精灯：火焰酒精灯。
- 5.23 接种管：直径 1 cm，长度 20 cm。
- 5.24 锥形瓶：2 L。
- 5.25 样品管：100 mL。
- 5.26 培养皿：60 mm，无菌。

## 6 工艺流程与工艺要点

### 6.1 工艺流程

秸秆常温好氧发酵生产生物有机肥技术的工艺流程包括：菌种制作→秸秆喷淋粉碎与浸润→蒸汽高温灭菌→自动称重配比接种→常温好氧发酵→发酵好的秸秆卸料打散→固液分离→包装等环节(详见图附录 A 图 A.1)。

### 6.2 工艺要点

#### 6.2.1 一级菌种制备

##### 6.2.1.1 秸秆固体培养基制备

将秸秆粉碎到 40 目~60 目，加水搅拌均匀，使其含水量为 62%~67%，装入放有转子的锥形瓶内后，在蒸汽灭菌炉内进行灭菌处理。压力 0.1 Mpa，温度 121 $^\circ\text{C}$ ，灭菌 90 min。取出后，得到秸秆固体菌种培养基。

##### 6.2.1.2 一级固体菌种制备

将选育培养有白腐菌（糙皮侧耳）的平板菌种，接入放有转子的锥形瓶内的秸秆固体菌种培养基中，接种比例 2%~10%，并于 25 $^\circ\text{C}$ ~30 $^\circ\text{C}$  的温度下的培养箱中，培养 5 天~9 天，得到一级固体菌种，在装有培养好的一级菌种和转子的锥形瓶内加入适量灭菌水稀释，在磁力搅拌器上搅拌 20s~40s 备用。

##### 6.2.1.3 液体菌种培养基制备

培养基原料准备。固体原料及其和水的比例分别为：豆粕粉 0.3%~0.5%，糖蜜 3%~5%，磷酸二氢钾 0.05%~0.06%，硫酸镁 0.05%~0.06%。

#### 6.2.1.4 一级液体菌种制备

将所述培养有白腐菌（糙皮侧耳）的平板菌种在超净工作台中接入锥形瓶内一级种液体培养基中，并于摇床内在 25℃~30℃ 的温度下，转速 50rpm~250rpm 振荡培养 5 天~9 天，得到一级液体菌种。

#### 6.2.1.5 固体菌种检测

肉眼观察，菌丝长满长透秸秆固体培养基，色泽纯白，无杂菌污染，表明合格，可用于后续的扩大培养（详见附录 B 图 B.1）。

#### 6.2.1.6 固体菌种悬浮

超净工作台内中，向含有合格固体菌种的锥形瓶内加入 1 L 灭菌蒸馏水，使用磁力搅拌器打散至形成均匀的悬浊液（详见附录 B 图 B.2）。

### 6.3 二级固体菌种制备

6.3.1 将秸秆粉碎到 40 目~60 目，装入固体菌种发酵器皿，加水搅拌均匀，使其含水量为 60%~65%，进行蒸汽高温灭菌，温度设定 121℃~123℃，时间设定 30min~50min，灭菌完成后降温至 25℃~28℃，作为固体菌种培养基备用。

6.3.2 使用火焰接种法，将所述一级固体菌种或一级液体菌种按照 2%~10% 的接种量接种至固体菌种发酵器皿内制备好的固体菌种培养基中，空气压力设定 0.3Mpa~0.5Mpa，并于 23℃~28℃ 的温度下，培养 3 天~5 天，得到二级固体菌种。

### 6.4 生产用液体菌种制备（三级菌种）

#### 6.4.1 液体菌种培养基制备

6.4.1.1 根据培养基配方准备液体菌种培养基。按照发酵罐 80% 容积的准备液体菌种培养基，固体原料及其和水的比例为：豆粕粉 0.3%~0.5%，糖蜜 3%~5%，磷酸二氢钾 0.05%~0.06%，硫酸镁 0.05~0.06%。

6.4.1.2 将 7.3.1.1 配制好的培养基配放入制种车间大型发酵罐内，按 1:（28~35）的比例加水，加水后液体菌种培养基的体积为发酵罐总容积的 80%。

6.4.1.3 对液体菌种培养基进行蒸汽高温灭菌。温度设定 121℃~123℃，时间设定 30min~50min，灭菌完成后降温至 25℃~28℃，得到生产用液体菌种培养基。

#### 6.4.2 液体菌种接种培养

6.4.2.1 将连接固体菌种发酵器皿和大型液体菌种发酵罐的输送管道灭菌后，把制备好的液体菌种培养基从大型发酵罐内按固液比例 1:（10~15）反向压入固体菌种发酵器皿，对二级固体菌种进行稀释，开机搅拌均匀后压入大型发酵罐，与罐内的液体菌种培养基混合接种，进行液体菌种生产。

6.4.2.2 发酵罐温度设定 28℃，罐压设定 0.05Mpa。期间使用扇叶搅拌，转速 100rpm。打开空气阀通气，通气量 0.7m<sup>3</sup>/h，待 43h~46h 后溶氧量出现下降，调整通气量至 1m<sup>3</sup>/h~1.2m<sup>3</sup>/h。

6.4.2.3 持续培养 24 h。随后，取样管道和取样口高温蒸汽灭菌 15min，打开开关，取 250mL 检测。



得到生产用液体白腐菌（糙皮侧耳）菌种。

## 6.5 液体菌种检测

### 6.5.1 PH 测定

取 100 mL 液体菌种放入锥形瓶内，使用 pH 计测定其 pH 值。当 pH 值 5.0~7.0 时，表明生长状态良好。

### 6.5.2 肉眼观察

将 6.4.1 锥形瓶内液体菌种静置 3h 后观察。若菌液澄清未见浑浊，菌球均匀生长，占总体积的 90%以上，表明符合要求（详见附录 B 图 B.3）。

### 6.5.3 镜检

用吸管吸取取检菌液，滴一滴（含菌球）至载玻片，显微镜 40 倍物镜下，仔细观察其状态。若随机视野内液体菌种生长丰满，无杂菌，表明培养过程良好（详见附录 B 图 B.4）。

## 6.6 开放式固体发酵

### 6.6.1 秸秆粉碎浸润与灭菌

6.6.1.1 将秸秆送入粉碎喷淋浸润机组，粉碎至长度为 2cm~10cm，含水量 50%~60%，浸润 3h。

6.6.1.2 将粉碎浸润后的秸秆送入蒸汽高温灭菌机，进行灭菌，温度设定 $\geq 121^{\circ}\text{C}$ ，压力设定 2Kpa，时间设定 15min~18min。

6.6.1.3 将灭菌后的秸秆送入自动称重配比接种机。传送过程通过传送带上的风机机组将温度快速降温至  $25^{\circ}\text{C}\sim 28^{\circ}\text{C}$ 。

### 6.6.2 接种与发酵

6.6.2.1 通过连接第液体菌种发酵罐的不锈钢管道将 7.3.2.3 培养的合格液体菌种输送至接种车间，并通过自动称重配比接种机进行接种，接种量设定为 15%~25%，搅拌时间设定为 30 秒。

6.6.2.2 接种后的秸秆被自动卸入固体发酵箱内，在发酵车间内车间内进行常温好氧发酵。车间温度设定  $18^{\circ}\text{C}\sim 30^{\circ}\text{C}$ ，湿度设定为  $65^{\circ}\sim 85^{\circ}$ ，发酵 15 天~18 天。

### 6.6.3 发酵效果检测

肉眼观察，白腐菌长满长透发酵箱，菌丝色泽呈现白色，表明发酵效果良好（详见附录 B 图 B.5）。

## 6.7 固液分离

6.7.1 发酵结束后，将发酵箱放置于箱装物料卸料平台，进行卸料打散，并通过传送设备送入固液分离机。通过固液分离机对发酵后的物料进行固液分离，获得固体和液体有机肥。

6.7.2 将获得液体直接过滤收集，作为液体菌肥。将获得的固体在输送至包装机的过程中通过输送设备上的吹风机组进一步吹干，至水分含量为 $\leq 30\%$ ，作为生物有机肥。

## 6.8 质量要求

成品技术指标达到并超过 NY/525-2012 有机肥和 NY/884-2012 生物有机肥料的相关规定，宜满足表 1 中的技术指标。

表1 秸秆常温好氧发酵生物有机肥的技术指标

项 目	指 标
有机质的质量分数（以烘干计），%	≥40
总养分（N + P2O5 + K2O）的质量分数（以烘干计），%	≥5
腐殖酸（以干基计），%	≥10
有效活菌数，个/g	≥0.2 亿
种子发芽指数达(GI)，%	≥70
水分（鲜样）的质量分数，%	≤30
酸碱度（PH）	5.5~8.5
杂菌群数，个/g	≤100
害虫及虫卵死亡率，%	≥95

## 6.9 产品包装、运输和储存

在自动灌装机上设定流量或袋装粉末称重缝口包装机上设定重量分别对液体和固体生物有机肥进行包装。

生物有机肥的包装、运输和储存应符合 NY/T 798 中的要求。

## 7 车间及设备消毒灭菌

### 7.1 车间

每天生产结束后，对整个发酵、接种、灭菌车间，使用高压水枪喷射稀释浓度为 0.3%~0.5%漂白粉溶液进行消毒。

### 7.2 液体发酵罐

每批培养结束后及每批培养前，用自来水冲洗干净，打开净化蒸汽阀门，压力 0.1Mpa，温度 121℃，灭菌 30min。

### 7.3 液体菌种输送管道

输送液体菌种前，打开蒸汽阀门，压力 0.1Mpa，温度 121℃，灭菌 15min。

### 7.4 取样管道和取样口

取样前，取样管道和取样口蒸汽高温灭菌 15min。取样后，关闭取样开关，对取样管道和取样口二次蒸汽高温灭菌 15min。

### 7.5 固体发酵箱

卸货后，用高压气枪清理附着在箱体和通风散热管内的秸秆和菌丝残留，然后喷淋喷漂白粉溶液灭菌。

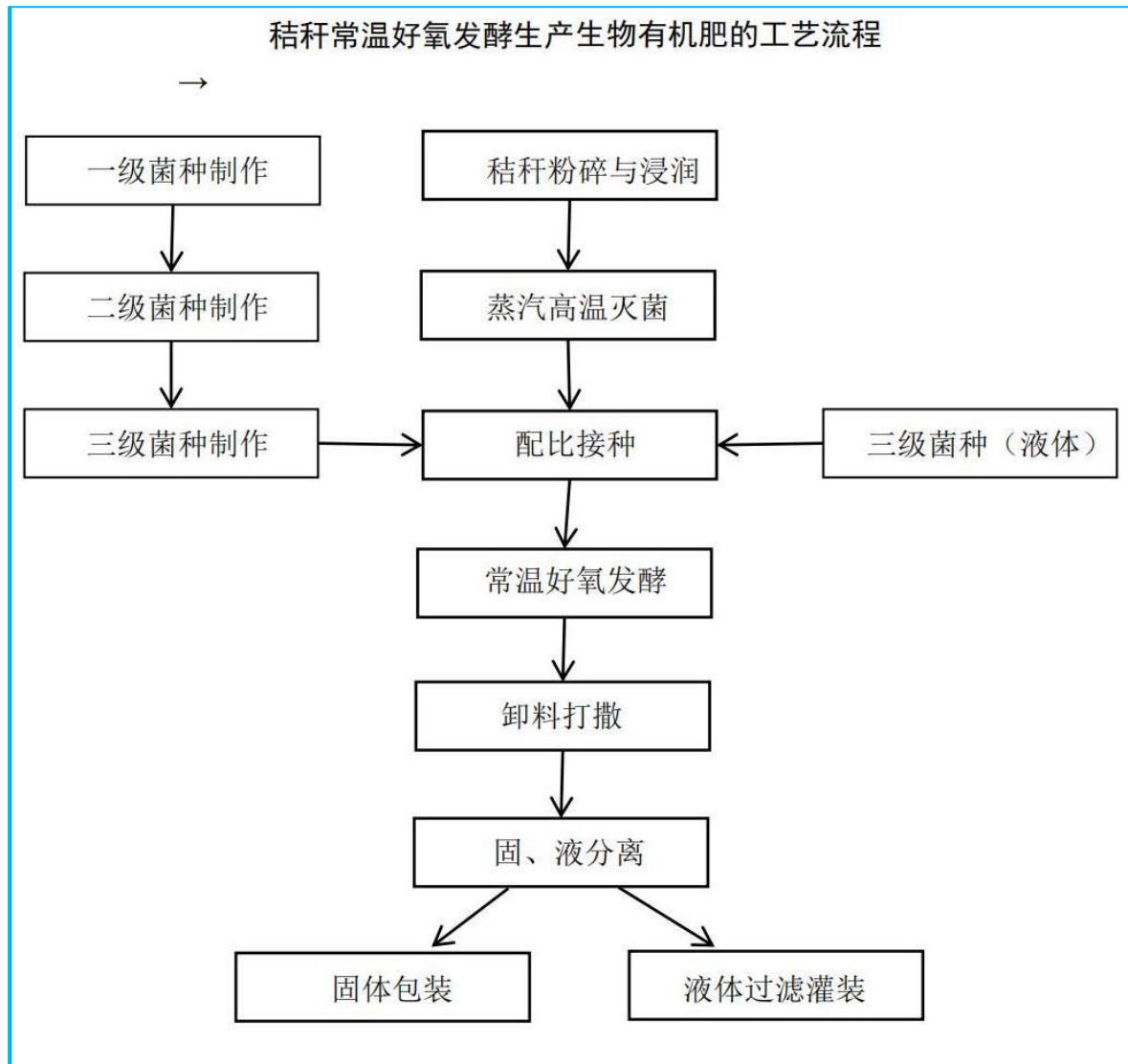
#### 7.6 实验室及其设备

每天下班前，使用臭氧发生器灭菌 1 h。

附录 A  
(资料性)

秸秆常温好氧发酵生产生物有机肥的工艺流程

图 A.1规定了秸秆常温好氧发酵生产生物有机肥的工艺流程。



附录 B  
(资料性)  
工艺中的一些判定

B.1 固体培养基菌种判定

菌丝长满长透秸秆固体培养基，色泽纯白。



图 B.1

B.2 固体菌种悬浊液判定

均匀悬浊液

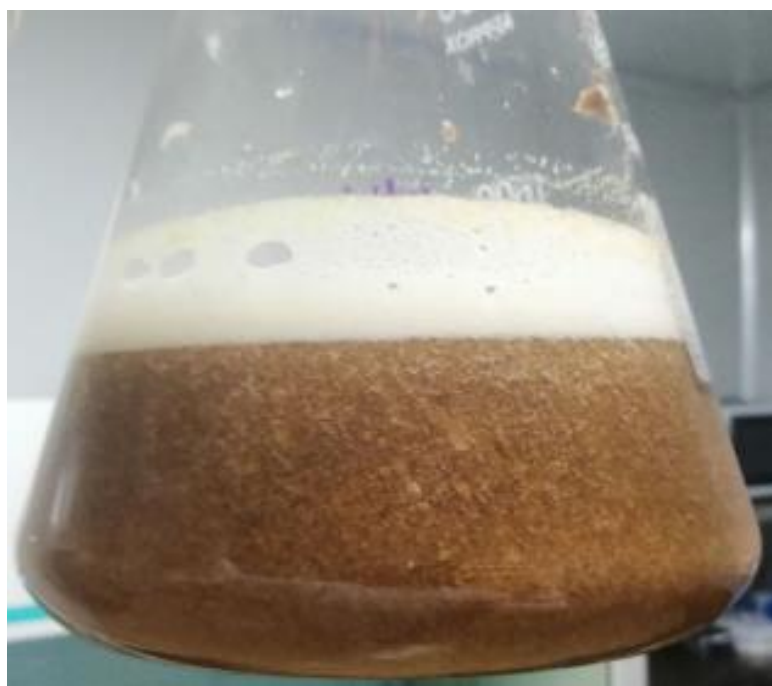


图 B.2

### B.3 液体菌种肉眼判定

菌液澄清未见浑浊，菌球均匀生长，占总体积的 90%以上。

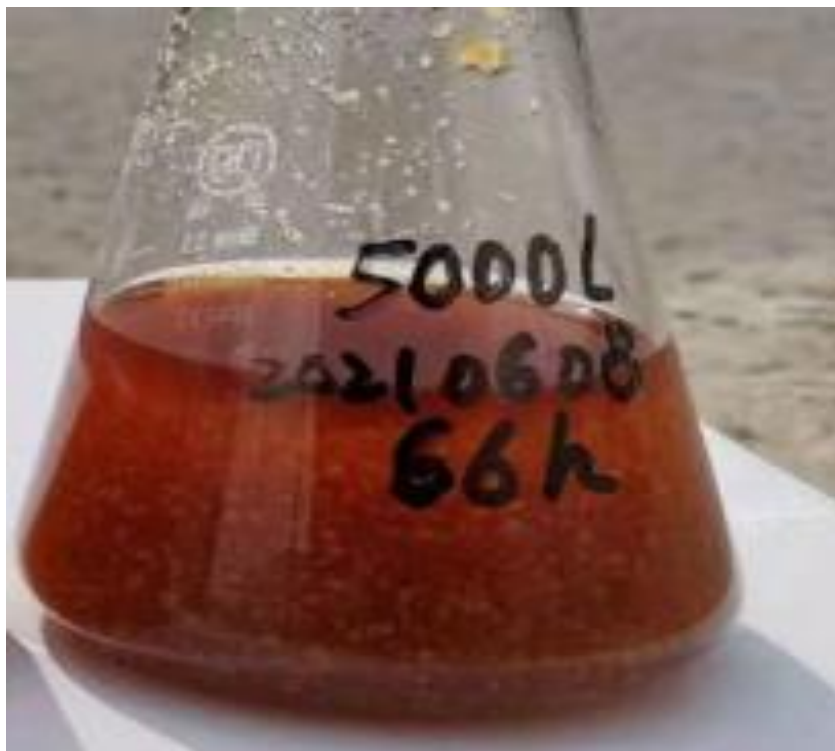


图 B.3

### B.4 液体菌种镜检判定

随机视野内液体菌种生长丰满，无杂菌。



图 B.4

### B.5 开放式固体发酵箱判定

长满白腐菌，色泽白色。



图 B.5