

T/CQSES

重庆市环境科学学会团体标准

T/CQSES 42—2026

酿酒发酵液制备污（废）水处理用 液体生物质碳源

Liquid biomass carbon source for sewage (wastewater) treatment prepared from
brewing fermentation broth

2026 - 06 - 23 发布

2026 - 07 - 01 实施

重庆市环境科学学会 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 要求 2

5 采样 3

6 检测方法 3

7 检验 7

8 标志 7

9 包装与运输 7

10 储存 8

11 安全要求 8

附录 A（资料性）检验记录表 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。

本文件由重庆蓝洁环境技术集团有限公司提出。

本文件由重庆市环境科学学会归口。

本文件起草单位：重庆蓝洁环境技术集团有限公司、重庆水务集团股份有限公司、重庆市排水有限公司、西南大学、重庆大学、重庆市生态环境监测中心、重庆环保投资集团有限公司、重庆渝西水务有限公司、重庆市豪洋水务建设管理有限公司、泸州市兴泸污水处理有限公司、内江市污水处理有限责任公司、昆明滇池水务股份有限公司、中铁水务集团有限公司、德阳市杰阳排水有限公司、重庆市科学技术研究院、重庆工商大学、重庆理工大学、重庆科技大学、宁夏水务集团清水源水处理科技有限公司、重庆交通大学、广西北部湾锋华环保科技有限公司、广西平果锋华科技有限公司、成都汇锦水务发展有限公司、重庆化工职业学院、重庆惠源检测技术有限公司、重庆蓝洁生物技术有限公司。

本文件主要起草人：魏小兵、毛明英、李航、王明冬、杨勇、罗伟、刘元、李蕾、龚玲、肖婷、程文忠、李莉、张继、李松、邹杨欣、邓佳凤、蔡安蓉、陈贵生、赵正刚、宋南川、赵杰、黄勇、穆勇、张亚宁、史宇东、陈涛、余波、李萧宁、王胜、谢孝军、石戈、牛佳伟、唐晓旻、程治良、冯建、杜鹏、张世欣、黄海林、农成龙、徐中浚、张永江、江海洁、邹鹏、黄启航、杨婷、武强、孔德平、谷泓志、程霜。

酿酒发酵液制备污（废）水处理用 液体生物质碳源

1 范围

本文件规定了酿酒发酵液制备污（废）水处理用液体生物质碳源产品的要求、采样、检测方法、检验、标志、包装与运输、储存及安全要求。

本文件适用于使用酿酒发酵液制备的液体生物质碳源。

注：该产品主要用于污（废）水的生物处理及强化脱氮除磷过程。

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 190 危险货物包装标志
- GB 6944 危险货物分类和品名编号
- GB 11893 水质 总磷的测定 钼酸铵分光光度法
- GB 12268 危险货物品名表
- GB/T 191 包装储运图形符号标志
- GB/T 601 化学试剂 标准滴定溶液的制备
- GB/T 602 化学试剂 杂质测定用标准溶液的制备
- GB/T 603 化学试剂 试验方法中所用制剂及制品的制备
- GB/T 5208 闪点的测定 快速平衡闭杯法
- GB/T 6678 化工产品采样总则
- GB/T 6680 液体化工产品采样通则
- GB/T 6682 分析实验室用水规格和试验方法
- GB/T 8170 数值修约规则与极限数值的表示和判定
- GB/T 9738 化学试剂 水不溶物测定通用方法
- GB/T 21621 危险品 金属腐蚀性试验方法
- GB/T 22592 水处理剂 pH值测定方法通则
- GB/T 22594 水处理剂 密度的测定方法通则
- GB/T 23877 饲料酸化剂中柠檬酸、富马酸和乳酸的测定 高效液相色谱法
- GB/T 33086 水处理剂 砷和汞含量的测定 原子荧光光谱法
- GB/T 37883 水处理剂中铬、镉、铅、砷含量的测定 电感耦合等离子体发射光谱（ICP-OES）法
- HJ 505-2009 水质 五日生化需氧量（BOD₅）的测定 稀释与接种法
- HJ 636-2012 水质 总氮的测定 碱性过硫酸钾消解紫外分光光度法
- HJ 828-2017 水质 化学需氧量的测定 重铬酸盐法
- HG/T 5960-2021 废（污）水处理用复合碳源

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

碳源 carbon source

为污（废）水生化处理系统的微生物生长代谢提供营养物的含碳化合物。

3.2

生物质碳源 biomass carbon source

天然有机物发酵后生产的作为碳源使用的生物质产品，主要成分为小分子有机酸、醇类、糖类，不包括化石源或石化产品。

4 要求

4.1 基本要求

- 4.1.1 本产品生产原料应为白酒、啤酒、葡萄酒、米酒、黄酒等酿酒过程中产生的发酵液。
- 4.1.2 本产品生产工艺不应使用国家或有关部门已发布的淘汰或禁止的技术、工艺或材料，且不得采用超期或过期的原辅材料。
- 4.1.3 本产品生产过程应采取有效措施，确保操作人员健康及环境安全。

4.2 工艺要求

4.2.1 工艺原料

酿酒发酵液（4.1.1）。

4.2.2 工艺

采用发酵定向降解技术，技术路线为：
原料预处理→发酵→固液分离→脱氮除磷→浓缩→灭菌→生物质碳源

4.3 产品要求

- 4.3.1 外观与气味：浅黄色液体，具有轻微的发酵味，无不正常异味，无肉眼可见的异物。
- 4.3.2 技术要求：生物质碳源产品应符合表 1 的要求。

表 1 生物质碳源技术指标要求

项目	指标
化学需氧量（COD _{Cr} ）/（mg/L）	≥1.5×10 ⁵
BOD ₅ /COD _{Cr}	≥0.6
pH值	3.0~9.0
密度（20℃）/（g/cm ³ ）	1.00~1.30
水不溶物的质量分数/%	≤0.2
氨基酸/%	≥0.2
有机酸（以乳酸计）/%	≥2
氯化物（Cl）的质量分数/%	≤0.6
总磷（以 P 计）的质量分数/%	≤0.06
总氮（以 N 计）的质量分数/%	≤0.6
汞（Hg）含量/（mg/L）	≤0.2
镉（Cd）含量/（mg/L）	≤1
铬（Cr）含量/（mg/L）	≤2
砷（As）含量/（mg/L）	≤2
铅（Pb）含量/（mg/L）	≤2
注：表中产品的总磷、总氮、氯化物、重金属均按化学需氧量（COD _{Cr} ）为1.5×10 ⁵ mg/L计，COD _{Cr} >1.5×10 ⁵ mg/L时按实际化学需氧量折算成COD _{Cr} 为1.5×10 ⁵ mg/L产品比例计算出相应的质量分数。	

4.3.3 安全指标

生物质碳源的安全性能指标应符合表2的要求。

表 2 生物质碳源产品安全指标要求

环境安全控制指标	指标
易燃易爆危险性，闪点/°C	>60.0
金属腐蚀速率/（mm/a）	≤6.25

5 采样

5.1 采样单元

产品按GB/T 6678和GB/T 6680规定确定采样单元，以相同配方、相同工艺、相同班次所生产的产品为一批。每批产品应不超过50 t。

5.2 采样

对所采样的产品，用采样器从罐的上、中、下部位采样，每个部位采样量不少于500 mL。将所采样品混匀，从中取出约800 mL，分装于两只清洁、干燥的玻璃瓶中，密封。

5.3 样品保存

在密封的样品瓶上粘上标签，注明：生产厂名、产品名称、批号、采样日期和采样者姓名。一瓶供检验用，另一瓶保存三个月备用。

6 检测方法

6.1 一般要求

本文件中所用试剂和水，在没有注明其他要求时，均指分析纯试剂和GB/T 6682中规定的三级水。试验中所用标准滴定溶液、杂质测定用标准溶液、制剂及制品，在没有注明其他要求时，均按GB/T 601、GB/T 602、GB/T 603的规定制备。所用溶液在未注明用何种溶剂配制时，均指水溶液。

6.2 外观和气味

在自然光下于白色背景的表面上观察，呈浅黄色，有轻微发酵味。

6.3 化学需氧量（COD_{Cr}）的测定

按照HJ 828-2017规定的方法进行测定。

6.4 BOD₅/COD_{Cr}的测定

BOD₅按照HJ 505-2009规定的方法进行测定，COD_{Cr}按照HJ 828-2017规定的方法进行测定，计算BOD₅与COD_{Cr}的质量浓度比。

6.5 pH 的测定

按照GB/T 22592规定的方法进行测定。

6.6 密度的测定

按照GB/T 22594规定的方法进行测定。

6.7 水不溶物的测定

按照GB/T 9738规定的方法进行测定。

6.8 氨基酸的测定

6.8.1 氨基酸分析法（仲裁法）

6.8.1.1 方法提要

试样中的蛋白质被酸水解后成为游离氨基酸，经离子交换柱分离后，与茚三酮溶液产生颜色反应，生成紫色络合物，再通过可见光分光光度检测器在合适的波长测定氨基酸含量。

6.8.1.2 试剂和材料

- 6.8.1.2.1 盐酸溶液：6 mol/L。
- 6.8.1.2.2 氢氧化钠溶液：500 g/L。
- 6.8.1.2.3 柠檬酸钠缓冲溶液： $c(\text{Na}^+) = 0.2 \text{ mol/L}$ 。
- 6.8.1.2.4 不同 pH 和离子强度的洗脱用缓冲溶液：参照仪器说明书配制或购买。
- 6.8.1.2.5 茚三酮溶液：参照仪器说明书配制或购买。
- 6.8.1.2.6 混合氨基酸标准溶液：经国家认证并授予标准物质证书的标准溶液。
- 6.8.1.2.7 单个氨基酸标准品：固体，纯度 $\geq 98\%$ 。
- 6.8.1.2.8 苯酚。

6.8.1.3 仪器和设备

- 6.8.1.3.1 氨基酸分析仪。
- 6.8.1.3.2 磺酸型阳离子树脂色谱柱。

6.8.1.4 测定

- 6.8.1.4.1 1 $\mu\text{mol/mL}$ 混合氨基酸标准储备液：按照目标浓度分别计算各单一氨基酸标准品所需称量质量，准确称取各氨基酸标准品（精确至 0.00001 g）置于同一个 50 mL 烧杯内，加入 8.30 mL 6 mol/L 盐酸溶液搅拌溶解，溶液全部定量转移至 250 mL 容量瓶，水定容至刻度线，摇匀备用。
- 6.8.1.4.2 100 nmol/mL 混合氨基酸标准工作液：准确吸取混合氨基酸标准储备液 1.00 mL 于 10 mL 容量瓶中，加 pH 2.2 柠檬酸钠缓冲溶液定容至刻度，混匀。
- 6.8.1.4.3 试样水解：准确称取一定量试样（精确至 0.0001 g），使试样中蛋白质含量在 10 mg~20 mg 范围内。对于蛋白质含量未知的样品，可先测定样品中蛋白质含量。将称量好的样品置于水解管中。在水解管内加入约相同体积的盐酸溶液混匀后，再用盐酸溶液补充至大约 10 mL。继续向水解管内加入 3 滴~4 滴苯酚。将水解管冷冻 3 min~5 min，抽真空，然后充入氮气，重复抽真空-充入氮气 3 次后，在充氮气状态下封口或拧紧螺丝盖。将已封口的水解管放在 $110^\circ\text{C} \pm 1^\circ\text{C}$ 的电热鼓风恒温箱或水解炉内，水解 22 h 后，取出冷却至室温。过滤，并用少量水冲洗水解管，并将其移入 50 mL 容量瓶中，最后用水定容，准确移取其中 1.00 mL 于 15 mL 或 25 mL 试管内，用试管浓缩仪或平行蒸发仪在 $40^\circ\text{C} \sim 50^\circ\text{C}$ 加热环境下减压干燥，干燥后残留物用 1 mL~2 mL 水溶解，再减压干燥，最后蒸干。加 1.00 mL~2.00 mL 柠檬酸钠缓冲溶液于干燥后试管内，溶解残留物，振荡混匀后，收集通过 0.22 μm 滤膜的滤液待用。
- 6.8.1.4.4 设备参数调节：调整仪器操作程序及参数和洗脱用缓冲溶液试剂配比，确认仪器操作条件。采用磺酸型阳离子树脂色谱柱，检测波长为 570 nm 和 440 nm。
- 6.8.1.4.5 试样测定：将混合氨基酸标准工作液和样品测定液分别以相同体积注入氨基酸分析仪，以外标法通过峰面积计算样品测定液中氨基酸的浓度。

6.8.1.5 结果计算

样品测定液氨基酸的含量以纳摩尔每毫升（nmol/mL）计，按式（1）计算：

$$c_i = \frac{C_s}{A_s} \times A_i \quad (1)$$

式中：

C_i ——样品测定液氨基酸*i*的含量，单位为纳摩尔每毫升（nmol/mL）；

A_i ——试样测定液氨基酸*i*的峰面积；

A_s ——氨基酸标准工作液氨基酸*s*的峰面积；

c_s ——氨基酸标准工作液氨基酸*s*的含量，单位为纳摩尔每毫升（nmol/mL）。

试样中各氨基酸的含量以质量分数 w_i 表示，按式（2）计算：

$$w_i = \frac{C_i FVM}{m \times 10^9} \times 100 \quad (2)$$

式中:

w_i ——试样中氨基酸*i*的质量分数;

c_i ——试样测定液中氨基酸*i*的含量,单位为纳摩尔每毫升(nmol/mL);

F ——稀释倍数;

V ——试样水解液转移定容的体积,单位为毫升(mL);

M ——氨基酸*i*的摩尔质量,单位为克每摩尔(g/mol);

m ——称样量,单位为克(g);

10^9 ——将试样含量由纳克(ng)折算成克(g)的系数;

100——换算系数。

试样氨基酸含量在1.00 g/100 g以下,保留2位有效数字;含量在1.00 g/100 g以上,保留3位有效数字。

6.8.2 分光光度法

6.8.2.1 方法提要

氨基酸在pH 8.0的条件下与茚三酮反应,形成紫色络合物,用分光光度法在570 nm的波长下测定其吸光度,从而计算出其含量。

6.8.2.2 试剂和材料

6.8.2.2.1 盐酸溶液: 6 mol/L。

6.8.2.2.2 磷酸盐缓冲液: pH 8.0。

6.8.2.2.3 茚三酮溶液: 2%。

6.8.2.2.4 试样溶液的制备: 准确称取适量的试样,采用逐级稀释法,用水稀释至刻度,摇匀,备用。

6.8.2.3 仪器和设备

6.8.2.3.1 紫外可见光分光光度计。

6.8.2.4 测定

6.8.2.4.1 10 mg/mL 亮氨酸标准储备液: 称取亮氨酸对照品(干燥至恒重)1.0000 g,加入水至其完全溶解后,定容至100 mL,标记备用。

6.8.2.4.2 亮氨酸标准系列工作溶液: 用移液管移取0.50、1.00、1.50、2.00、2.50、3.00 mL标准储备液,分别加水定容至50 mL容量瓶中,摇匀。该系列标准工作液1 mL分别含有0.10 mg、0.20 mg、0.30 mg、0.40 mg、0.50 mg、0.60 mg亮氨酸。

6.8.2.4.3 亮氨酸标准曲线的制作: 分别准确移取1 mL亮氨酸系列标准工作液于一组25 mL比色管中,加1 mL磷酸缓冲液和1 mL茚三酮溶液,混合均匀,在沸水浴中加热15 min,立即冷却后加水定容至25 mL。放置10 min后,在570 nm处测定吸光度(1 cm比色皿,以试剂空白溶液为参比)。空白试验除不加试样外,均按上述测定步骤进行。按上述的操作测定吸光度。将测得的吸光度作为纵坐标,对应的亮氨酸含量作为横坐标,绘制标准曲线。

6.8.2.4.4 试样测定: 准确吸取试样溶液1 mL,加入25 mL比色管中,加1 mL磷酸缓冲液和1 mL茚三酮溶液,混合均匀,在沸水浴中加热15 min,立即冷却后加水定容至25 mL。放置10 min后,在570 nm处测定吸光度(1 cm比色皿,以试剂空白溶液为参比)。

6.8.2.5 结果计算

试样中游离氨基酸含量以质量分数 ρ (%)计,按式(3)计算:

$$\rho = N \times \rho_1 \quad (3)$$

式中:

ρ ——氨基酸质量分数;

ρ_1 ——根据测定的吸光度从标准曲线上计算得到的亮氨酸的质量分数;

N ——试液稀释倍数。

取两次平行测定结果的算术平均值作为结果,保留小数点后2位。

6.9 有机酸（以乳酸计）含量的测定

6.9.1 高效液相色谱法（仲裁法）

按照GB/T 23877规定的方法进行测定。

6.9.2 酸碱滴定法

6.9.2.1 方法提要

本方法适用于未经碱性物质处理的产品。试样中的有机酸，以酚酞为指示剂，采用氢氧化钠溶液进行中和滴定，以消耗氢氧化钠标准滴定溶液的量计算试样的酸度。

6.9.2.2 试剂和材料

6.9.2.2.1 氢氧化钠标准滴定溶液： c 约 0.1 mol/L。

6.9.2.2.2 酚酞指示液：10 g/L。

6.9.2.3 分析步骤

6.9.2.3.1 试样溶液制备：称取 10.00 g 试样，用水定容至 100 mL，摇匀备用。如果样品中有机酸含量太高可以进行适当的稀释。

6.9.2.3.2 测定：准确移取 20.0 mL 溶液于 150 mL 三角瓶中，加入 2~4 滴酚酞指示液，用 0.1000 mol/L 氢氧化钠标准滴定溶液滴定至为微红色 30 s 不褪色。记录消耗的氢氧化钠标准滴定溶液体积数值。

6.9.2.4 结果计算

试样中总有机酸（以乳酸计）的含量以质量分数 ρ （%）计，按式（4）计算：

$$\rho = \frac{[c \times (V_1 - V_2) \times 0.09 \times D]}{m} \times 100\% \quad (4)$$

式中：

ρ ——试样中有机酸的质量分数；

c ——氢氧化钠标准滴定溶液的浓度，单位为摩尔每升（mol/L）；

V_1 ——滴定试样溶液时消耗氢氧化钠标准滴定溶液的体积，单位为毫升（mL）；

V_2 ——滴定空白时消耗氢氧化钠标准滴定溶液的体积，单位为毫升（mL）；

0.09——酸的换算系数，以乳酸计；

D ——试液的稀释倍数；

m ——试样质量，单位为克（g）；

1000——换算系数。

计算结果以两次平行测定结果的算术平均值表示，结果保留两位有效数字。

6.10 氯化物的测定

按照HG/T 5960-2021规定的方法进行测定。

6.11 总磷（TP）的测定

按照GB 11893规定的方法进行测定。

6.12 总氮（TN）的测定

按照HJ 636-2012规定的方法进行测定。

6.13 铬、镉、汞的测定

按照GB/T 37883规定的方法进行测定。

6.14 砷、铅的测定

按照GB/T 33086规定的方法进行测定。

6.15 闪点的测定

按照GB/T 5208规定的方法进行测定。

6.16 金属腐蚀速率的测定

按照GB/T 21621规定的方法进行测定。

7 检验

7.1 检验规则

7.1.1 出厂检验

本文件中第4章规定的外观、气味、表1中的COD_{Cr}、pH值、总氮、总磷均为出厂检验项目。出厂检测记录表见附录A表A.1。

7.1.2 型式检验

本文件中第4章规定的全部项目为型式检验项目，在正常生产情况下每6个月至少进行一次型式检验。有下列情况之一时也应进行型式检验：

- a) 新产品试产或老产品转产时；
- b) 原料、工艺或生产设备发生较大差异时；
- c) 停产3个月后恢复生产时；
- d) 出厂检验结果与上次型式检验有较大差异时。

7.2 判定规则

7.2.1 按 GB/T 8170 规定的修约值比较法进行判定。

7.2.2 检验结果如有指标不符合本标准要求时，应重新自两倍量的包装中采样进行复验，复验结果即使只有一项指标不符合本标准的要求时，则整批产品为不合格。

8 标志

8.1 非电子标志

应有牢固、完整、清晰符合GB/T 191规定的标志，同时标明以下内容：

- a) 产品名称；
- b) 生产厂名或商标、地址、联系电话；
- c) 生产日期或批号；
- d) 规格、数量、批号。

8.2 电子标志

电子标志应符合以下要求：

- a) 产品名称、批号、生产批号及日期的信息，应可通过电子信息查询；
- b) 使用二维码时，其内容应包含产品名称、执行标准号、生产批号及生产日期、检验通过、产品质量检验报告和合格证。

每批产品应附有质量检验报告和合格证。

9 包装与运输

应采用专用槽罐车或吨桶，相关包装外标志应符合GB/T 191包装储运图示标志的规定，应具有通风孔，防止气体积聚。

运输过程中不应暴晒，不应与有毒、有害、有腐蚀性、强氧化性的物品混装、混运。

10 储存

产品应在通风、阴凉、干燥的环境下储存，不应与有毒、有害、有腐蚀性、强氧化性的物品混合储存与使用。产品贮存期为1个月。

11 安全要求

按GB 6944判定其是否属于第8类腐蚀性物质。如属于第8类腐蚀性物质，应按GB 190规定的“腐蚀性物质”要求标识。

附 录 A

(资料性)

检验记录表

表 A.1 出厂检验记录表

产品名称		生产厂家		
生产日期		产品批号		
生产地址		联系方式		
检验日期		检验依据		
序号	检验项目	技术要求	检验结果	检验员
1	外观	浅黄色液体	☐ 合格 ☐ 不合格	
2	气味	轻微发酵味	☐ 合格 ☐ 不合格	
3	COD _{Cr}	≥1.5×10 ⁵ mg/L	☐ 合格 ☐ 不合格	
4	pH	3.0~9.0	☐ 合格 ☐ 不合格	
5	总氮（TN）	≤0.6%	☐ 合格 ☐ 不合格	
6	总磷（TP）	≤0.06%	☐ 合格 ☐ 不合格	
出厂检验综合判定				
备注				
检验说明	本表适用于每批次产品的出厂检验。 所有项目必须检验，任何一项不合格则判定该批次产品不合格			
检验日期		审核人		批准人

表 A.2 型式检验记录表

产品名称		生产厂家		
生产日期		产品批号		
生产地址		联系方式		
检验日期		检验依据		
检验类型	□周期检验（每6个月）			
	□特殊情况检验（a.产品定型 b.停产复工 c.工艺/原料/人员重大变化 d.监督部门要求）			
序号	检验项目	技术要求	检验结果	检验员
1	外观	浅黄色液体	□合格 □不合格	
2	气味	轻微发酵味	□合格 □不合格	
3	COD _{Cr}	≥1.5×10 ⁵ mg/L	□合格 □不合格	
4	BOD ₅ /COD _{Cr}	≥0.6	□合格 □不合格	
5	pH	3.0~9.0	□合格 □不合格	
6	密度	1.00~1.30 g/cm ³	□合格 □不合格	
7	水不溶物	≤0.2%	□合格 □不合格	
8	氨基酸	≥0.2%	□合格 □不合格	
9	有机酸（乳酸）	≥2%	□合格 □不合格	
10	氯化物（Cl）	≤0.6%	□合格 □不合格	
11	总磷（TP）	≤0.06%	□合格 □不合格	
12	总氮（TN）	≤0.6%	□合格 □不合格	
13	汞（Hg）含量	≤0.2 mg/L	□合格 □不合格	
14	镉（Cd）含量	≤1 mg/L	□合格 □不合格	
15	铬（Cr）含量	≤2 mg/L	□合格 □不合格	
16	砷（As）含量	≤2 mg/L	□合格 □不合格	
17	铅（Pb）含量	≤2 mg/L	□合格 □不合格	
出厂检验综合判定				
备注				
检验日期		审核人		批准人