

《聚合级乳酸》行业标准编制说明

（征求意见稿）

一、工作简况

1、任务来源

《聚合级乳酸》（计划编号2024-1971T-QB）制定项目来源于2024年12月工业和信息化部发布的《工业和信息化部办公厅关于印发2024年第六批行业标准制修订计划的通知》（工信厅科〔2024〕503号）。主要起草单位：中国生物发酵产业协会、安徽丰原发酵技术工程研究有限公司、金丹乳酸科技股份有限公司，计划应完成时间2025年12月。

2 主要工作过程

（1）起草（草案、论证）阶段

2024年12月份，工信部下达了《聚合级乳酸》行业标准制定的项目计划，组织成立了行业标准《聚合级乳酸》起草小组，制定了工作计划。

2024年12月份，工信部下达了《聚合级乳酸》行业标准制定的项目计划，受中国轻工业联合会委托，中国生物发酵产业协会于2025年1月-3月，面向会员单位广泛征集标准修订起草单位，成立了由行业协会、生产企业、科研检测机构组成的标准起草编制工作组，共同参加标准修订起草工作。其中，安徽丰原发酵技术工程研究有限公司作为起草小组组长单位，负责起草标准文本及其编制说明。

2025年4月，起草组进行前期调查，包括对市场状况进行调研；查询大量文献、专利、国内外相关标准；搜集国内外同类产品的样品、规格书、企业标准等。

2025年5月，项目承担单位中国生物发酵产业协会、安徽丰原发酵技术工程研究有限公司、金丹乳酸科技股份有限公司等召开了标准启动会。

2025年6月至7月，对样品进行检测分析，研究关键指标，确定检测方法。

2025年8月，起草组根据前期研究结果，起草标准文本及编制说明，形成《聚合级乳酸》（工作组讨论稿）。

2025年9月，召开了第一次起草组讨论会。会后根据会上讨论的内容，对标准和编制说明进行了修改完善。针对修改的指标征集了样品和检测数据。

2025年10月，召开了第二次起草组讨论会。根据会议讨论的内容，对标准和编制说明进行了修改完善，形成《聚合级乳酸》（征求意见稿）。

（2）征求意见阶段

2025 年 10 月 21 日-11 月 20 日，通过邮件、信函等网络形式公开征求意见。

（3）审查阶段

（4）报批阶段

3 主要参加单位和工作组成员及其所做的工作

本文件起草单位：暂略。

本文件主要起草人：暂略。

所做的工作：暂略。

二、标准编制原则和主要内容

（一）编制原则

1、以科学技术和实验数据为依据，采用统计评估方法，结合行业情况和企业生产检测数据，结合国内外法规标准，经过科学研究而制定。

2、标准的制定以保证食品安全、保护人民健康为基本原则。制定产品标准可规范产品质量，引导行业健康发展，对项目设置和指标进行认真研究，最大限度地保证产品的安全 and 质量水平。

3、起草工作组通过对相关的国内外标准、技术资料的分析，结合国内产品的生产工艺、质量水平和检测数据的实际情况，本着使标准趋向科学性、先进性及合理适用的原则制定本标准。

（二）确定各项技术内容的依据

1. 产品性质和用途

聚合级乳酸是一步法或者两步法生产聚乳酸的主要原料。聚合级乳酸作为单体，经过纯化、聚合而成的聚乳酸除了应用在餐盒、食品托盘、外卖杯、盖等产品的生产加工外，还可应用于化妆品、膜、袋等轻工领域。

2. 生产工艺

目前乳酸的生产主要有化学合成法、酶法和生物发酵法。化学合成法原料为乙醛和氢氰酸，只能生产DL混合型乳酸，所以其应用受到了限制。目前只有美国Sterling公司和日本的武藏野采用此法生产乳酸。乳酸的酶法生产方法主要包括2-氯丙酸酶法转化和丙酮酸酶法转化两种。酶法工艺繁琐，成本较高，工业上广泛应用有待进一步研究和发展。目前全球主要采用发酵法生产聚合级乳酸，通过发酵生产乳酸钙，经过硫

酸酸解工艺提取乳酸，再经过离子交换、活性炭脱色、精馏等工序处理得到高纯聚合级乳酸。发酵生产乳酸具有底物成本低，生产温度温和，能耗低且可以用于生产高光学纯度单一构型的乳酸等优点。近年来，每年大约有90%的乳酸是通过生物发酵法获得的。目前国内乳酸生产年产能约为20多万吨，生产企业主要有安徽丰原福泰来乳酸有限公司、河南金丹乳酸有限公司、普立思生物科技有限公司等。

（三）指标初步确定

本标准的技术指标主要参考了国内相关标准。国内已建立并颁布的乳酸标准有GB1886.173-2016《食品安全国家标准 食品添加剂 乳酸》和QB/T 5937-2023《D-乳酸》。本标准与乳酸相关的国内的标准比对详见附件2、附件3。结合收集到的国内主要生产企业的企业标准，以及聚合级乳酸的学术研究进展，最终确立了外观与性状、鉴别试验和乳酸含量、L-乳酸占总乳酸含量、D-乳酸占总乳酸含量、色度、热稳定性、灼烧残渣、氯化物、硫酸盐、铁盐、总砷、铅12项理化指标。

（四）主要技术内容说明

1、标准名称

本标准名为《聚合级乳酸》。

2、范围

本文件规定了聚合级乳酸的技术要求、检验规则和标志、包装、运输、贮存要求；描述了相应的试验方法。本文件适用于以淀粉、糖质或纤维素等为主要原料，采用微生物发酵法或者生物催化方法制得的乳酸的生产、检验和销售。

3、规范性引用文件

本标准结合国内产品质量和实际检验情况进行标准制定。标准文本中参考的相关标准如下：

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 1886.173 食品安全国家标准 食品添加剂 乳酸

GB 5009.74 食品安全国家标准 食品添加剂中重金属的测定

GB 5009.76 食品安全国家标准 食品添加剂中砷的测定

GB/T 6324.6 有机化工产品试验方法 第6部分：液体色度的测定 三刺激值比色法

GB/T 6678 化工产品采样总则

GB/T 6682 分析实验室用水规格和试验方法

4、术语和定义

本文件没有界定的术语和定义。

5、技术要求

(1) 感官

结合前期调研结果和实际收集到的样品，从色泽、气味和杂质三个方面给出感官要求，见表1。

表1 感官要求

项目	要求
色泽	无色至淡黄色
形态	透明液体
气味	无异味，或略带特征性气味
杂质	无正常视力可见的外来杂质

(2) 鉴别

a) 10%试样水溶液对石蕊试纸显酸性。

b) 取试样溶解于适量的水或取液体试样，加10mL的0.1mol/L高锰酸钾溶液，加热，即产生乙醛臭味。

本法确定的依据是采用GB1886.173-2016《食品安全国家标准食品添加剂乳酸》中的鉴别方法。食品化学法典(FCC)标准也仅有基本相同的鉴别的方法。故本标准采用GB1886.173-2016中的鉴别方法是可行的。

(3) 乳酸含量

指标：乳酸含量：标示值的95.0~105.0。

指标值确定的依据：标示值的95.0~105.0，是参考企业标准、企业提供的样品及实测结果而定。即依据生产企业提供的企标和样品，按本标准规定的乳酸含量测定方法（滴定法）的实际测定结果确定。

(4) L-乳酸（或D-乳酸）占总乳酸含量

指标：L-乳酸（或D-乳酸）占总乳酸含量≥99.0%。

指标值确定的依据：GB 1886.173-2016《食品安全国家标准食品添加剂乳酸》中对应的指标值规定定为 $\geq 97.0\%$ 。因聚合级乳酸是生产聚乳酸的主要原料，以L-乳酸和D-乳酸作为原料生产的聚乳酸性能有差异，所以为了确保聚乳酸产品满足不同应用的性能要求，并且根据实际样品检测情况，所有样品均满足L-乳酸（或D-乳酸）占总乳酸含量 $\geq 99.0\%$ ，因此，本标准规定L-乳酸（或D-乳酸）占总乳酸含量 $\geq 99.0\%$ 。

（5）色度

指标：色度 $\leq 30\text{Hazen}$ 。

指标值确定的依据：色度值是衡量乳酸的纯度和质量的一个重要指标。色度的高低直接反映了乳酸中可能存在的杂质和污染物的数量，这些杂质和污染物可能来源于生产过程中的还原糖残留、原料不纯等，故将其列为检测项目，对产品进行色度控制。

根据实际样品检测情况，所有样品色度 $\leq 30\text{Hazen}$ ，因此，本标准规定色度 $\leq 30\text{Hazen}$ 。

（6）热稳定性

指标：热稳定性 $\leq 60\text{Hazen}$ 。

指标值确定的依据：通过检测聚合级乳酸加热后的色度，可模拟正常生产过程中温度对聚合级乳酸色度的影响，从而避免因聚合级乳酸加热后色度变化过大，导致聚乳酸产品质量的问题，故将其列为检测项目，对产品进行热稳定性控制。

根据实际样品检测情况，所有样品热稳定性 $\leq 60\text{Hazen}$ ，因此，本标准热稳定性 $\leq 60\text{Hazen}$ 。

（7）灼烧残渣

指标：本标准规定灼烧残渣 $\leq 0.1\%$ 。

指标值确定的依据：参考国家标准及样品实测结果而定。

GB 1886.173-2016食品添加剂 乳酸规定灼烧残渣品 $\leq 0.1\%$ ；QB/T 5937-2023D-乳酸规定灼烧残渣优等 $\leq 0.1\%$ 、一级 $\leq 0.2\%$ ，试验方法均为硫酸灰分法。

根据实际样品检测情况，所有样品均满足灼烧残渣 $\leq 0.1\%$ ，因此，本标准规定灼烧残渣要求为 $\leq 0.1\%$ 。

（8）氯化物

指标：本标准规定氯化物 $\leq 0.001\%$ 。

指标值确定的依据：参考国家标准及样品实测结果而定。

GB 1886.173-2016食品添加剂 乳酸规定氯化物 $\leq 0.001\%$ ；QB/T5937-2023D-乳酸规定氯化物 $\leq 0.002\%$ ，试验方法为比浊法。

根据实际样品检测情况，所有样品均满足氯化物 $\leq 0.001\%$ ，因此，本标准规定氯化物要求为 $\leq 0.001\%$ 。

（9）硫酸盐

指标：本标准规定硫酸盐 $\leq 0.002\%$ 。

指标值确定的依据：参考国家标准及样品实测结果而定。

GB 1886.173-2016食品添加剂 乳酸规定硫酸盐 $\leq 0.005\%$ ；QB/T5937-2023D-乳酸规定硫酸盐 $\leq 0.005\%$ ，试验方法为比浊法。

根据实际样品检测情况，所有样品均满足氯化物 $\leq 0.002\%$ ，因聚合级乳酸中离子含量会对生产聚乳酸过程产品质量有影响，所以加严了硫酸盐的控制指标，因此，本标准规定氯化物要求为 $\leq 0.002\%$ 。

（10）铁盐

指标：本标准规定铁盐 $\leq 0.001\%$ 。

指标值确定的依据：参考国家标准及样品实测结果而定。

GB 1886.173-2016食品添加剂 乳酸规定铁盐 $\leq 0.001\%$ ；QB/T5937-2023D-乳酸规定铁盐 $\leq 0.001\%$ ，试验方法为比色法。

根据实际样品检测情况，所有样品均满足氯化物 $\leq 0.001\%$ ，因此，本标准规定铁盐要求为 $\leq 0.001\%$ 。

（11）铅

指标：本标准规定铅 $\leq 2.0\text{mg/kg}$ 。

指标值确定的依据：参考国家标准及样品实测结果而定。

GB 1886.173-2016食品添加剂 乳酸规定铅 $\leq 2.0\text{mg/kg}$ ；QB/T 5937-2023D-乳酸规定铅优等 $\leq 10\text{mg/kg}$ 、一级没有规定铅的指标。

根据实际样品检测情况，所有样品均满足铅 $\leq 2.0\text{mg/kg}$ ，因聚合级乳酸为聚乳酸的主要原料，聚乳酸在下游可以应用到食品包装材料，所以要根据食品包装材料的要求对铅指标严格控制，因此，本标准规定铅要求为 $\leq 2.0\text{mg/k}$ 。

（12）砷

指标：本标准规定总砷 $\leq 1.0\text{mg/kg}$ 。

指标值确定的依据：参考国家标准及样品实测结果而定。

GB 1886.173-2016食品添加剂 乳酸规定总砷 $\leq 1.0\text{mg/kg}$ ；QB/T 5937-2023D-乳酸规定砷：优等 $\leq 10\text{mg/kg}$ 、一级没有规定砷的指标。

根据实际样品检测情况，所有样品均满足砷 $\leq 1.0\text{mg/kg}$ ，因聚合级乳酸为聚乳酸的主要原料，聚乳酸在下游可以应用到食品包装材料，所以要根据食品包装材料的要求对砷指标严格控制，因此，本标准规定砷要求为 $\leq 1.0\text{mg/kg}$ 。

6、检验规则

规定了组批、抽样、出厂检验、型式检验和判定规则相关要求。

(1) 组批：同原料、同配方、同工艺、同生产线连续生产的，质量均一的产品为一批。

(2) 抽样：按 GB/T 6678 的规定抽取样本。从每桶吸取 50 mL~100 mL 样品，混合均匀后，分别装入两个清洁、干燥的样品瓶中，贴上标签，一份用于检测，一份用于留样。每份样品应为全检所需样品的三倍量作为检测样品。

(3) 出厂检验：根据技术要求中的指标，确定出厂检验的项目为感官、乳酸含量、L-乳酸占总乳酸的含量或 D-乳酸占总乳酸的含量、色度、热稳定性、氯化物、硫酸盐、铁盐。

(4) 型式检验：型式检验项目为本文件中规定的全部项目，一般情况下，型式检验半年进行一次。有下列情况之一时，亦应进行型式检验：原辅材料有较大变化时；更改关键工艺或设备时；新试制的产品或正常生产的产品停产 3 个月后，重新恢复生产时；出厂检验与上次型式检验结果有较大差异时；国家市场监督管理总局按有关规定需要抽检时。

(5) 判定规则：规定了聚合级乳酸合格判定的标准及复验的条件。样品经检验，所有项目全部合格，则判该批产品合格。感官要求、理化指标检测结果如有 1 项不合格，应重新在同批产品中抽取两倍量样品进行复检，以复检结果为准；有 2 项或 2 项以上不合格，则判定该批产品不合格，不应复检。

7、标志、包装、运输、贮存：

运输包装应符合 GB/T 191 的规定。对有特殊要求的包装及标志，按需方要求进行标志。包装应整洁、卫生、无破损，并符合相关规定。运输工具应保持清洁。不得与有毒、有害和有污染的物品混装、混运。运输时防止挤压、暴晒、雨淋，装卸时轻搬、轻放。

产品应贮存在干燥、通风、避光的仓库内，产品密封贮存，不应露天存放，不应与有毒、有害、易污染和有异味的物品混贮。

三、主要试验（或验证）情况

除热稳定性指标检测方法外其它指标都是常规的检测方法，都是直接引用国家标准。

1) 感官指标

取适量液体试样置于清洁、干燥的烧杯中，在自然光线下观察其色泽，并嗅其气味。
此方法是常用感官指标检测方法，简便直观。

2) 鉴别试验

按照GB 1886.173规定的方法鉴别。

3) 乳酸含量

按照GB 1886.173规定的乳酸含量检测方法执行。

4) L-乳酸占总乳酸含量或 D-乳酸占总乳酸含量

L-乳酸占总乳酸含量按照GB 1886.173规定的检测方法执行，D-乳酸占总乳酸含量按照GB 1886.173规定的检测方法执行，计算公式中分母为试样中D-乳酸的面积值。

5) 色度

按照GB/T6324.6规定的检测方法执行。

6) 热稳定性

称取 50.00 g 试样置于磨口圆底烧瓶中，控制集热式恒温加热磁力搅拌器内的油浴温度至 200 °C 并维持稳定至少 30 min，将圆底烧瓶置于油浴中，确保油浴液面高于圆底烧瓶内样品的液面，安装冷凝回流装置，开启磁力搅拌，保持温度恒定，加热搅拌处理 2 h 后取出样品，避光冷却至室温。按照 GB/T 6324.6 规定的方法测定。

7) 灼烧残渣

按照GB 1886.173规定的灼烧残渣检测方法执行。

8) 氯化物

按照GB 1886.173规定的氯化物检测方法执行。

9) 硫酸盐

按照GB 1886.173规定的硫酸盐检测方法执行。

10) 铁盐

按照GB 1886.173规定的铁盐检测方法执行。

11) 铅

按照GB 5009.75规定的检测方法执行。

12) 砷

按照GB5009.76规定的检测方法执行。

本标准面向行业征集聚合级样品，共收集到国内四家企业样品，基本涵盖主要生产厂家和产品，按照标准中确定的方法检测，其检测结果基本符合本标准要求（检测结果见附件1）。本标准指标设置合理。

四、标准中涉及专利的情况

本标准不涉及专利。

五、预期达到的社会效益、对产业发展的作用等情况

本标准在充分调研和验证的基础上，规定了12项质量技术指标，所规定的技术指标参数参考了国内外相关标准要求，同时结合我国企业生产质量控制现状和产品质量水平，这充分体现了行业标准的要求，也能提升我国产品的国际竞争力，充分发挥标准引领产业提升的作用。

新标准的颁布与实施，能对聚合级在原料、生产工艺、质量规格要求、包装、运输、贮存等环节进行全面、统一的要求与规范，可促进生产技术的进步，优化产品结构，提升产品的安全可靠性和质量。可以更好地满足应用端需要，对提升我国聚合级的产品竞争力及国际地位具有十分重要的作用。

六、与国际、国外标准的对比情况

本标准没有采用国际标准。

本标准制定过程中未查到同类国际、国外标准。

本标准制定过程中未测试国外的样品。

本标准水平达为国际先进水平。

七、在标准体系中的位置，与现行相关法律、法规、规章及相关标准、特别是与强制性标准的协调性

本专业领域标准体系框架见下图。

本标准属于轻工行业技术标准体系“其它轻工产品”类中“其它”。

本标准与现行相关法律、法规、规章及相关标准、特别是与强制性标准协调一致，

[illegible]

本标准制定过程中未出现重大分歧意见。

建议本标准的性质未推荐性行业标准。

建议本标准批准发布6个月后实施。

无。

无。

2025年10月

附件1 聚合级乳酸样品检测结果汇总表

序号	色泽	状态	气味	杂质	鉴别	乳酸 含量, w/%	L-乳酸占总 乳酸含量, w/%	D-乳酸占 总乳酸含 量, w/%	色度 /(Hazen)	热稳定性 / (Hazen)	灼烧残 渣 , w/%	氯化物 (以Cl ⁻ 计), w/%	硫酸盐 (以SO ₄ ²⁻ 计), w/%	铁盐 (以Fe 计), w/%	铅 (Pb) / (mg/kg)	砷 (以As 计) / (mg/kg)
1	无色	透明液体	无异味	无正常 视力可见杂质	通过试验	100.1	99.4	/	19	40	0.05	<0.001	<0.002	<0.001	<2.0	<1.0
2	无色	透明液体	无异味	无正常 视力可见杂质	通过试验	99.5	99.6	/	22	51	0.05	<0.001	<0.002	<0.001	<2.0	<1.0
3	无色	透明液体	无异味	无正常 视力可见杂质	通过试验	100.3	99.5	/	17	42	0.05	<0.001	<0.002	<0.001	<2.0	<1.0
4	无色	透明液体	无异味	无正常 视力可见杂质	通过试验	100.4	99.5	/	16	37	0.03	<0.001	<0.002	<0.001	<2.0	<1.0
5	无色	透明液体	无异味	无正常 视力可见杂质	通过试验	100.6	99.4	/	13	25	0.08	<0.001	<0.002	<0.001	<2.0	<1.0
6	无色	透明液体	无异味	无正常 视力可见杂质	通过试验	100.1	99.5	/	18	38	0.04	<0.001	<0.002	<0.001	<2.0	<1.0
7	无色	透明液体	无异味	无正常 视力可见杂质	通过试验	100.6	99.5	/	10	20	0.05	<0.001	<0.002	<0.001	<2.0	<1.0

8	无色	透明液体	无异味	无正常视力可见杂质	通过试验	100.6	99.5	/	16	35	0.03	<0.001	<0.002	<0.001	<2.0	<1.0
9	无色	透明液体	无异味	无正常视力可见杂质	通过试验	100.3	99.3	/	14	32	0.04	<0.001	<0.002	<0.001	<2.0	<1.0
10	无色	透明液体	无异味	无正常视力可见杂质	通过试验	100.4	99.4	/	12	23	0.05	<0.001	<0.002	<0.001	<2.0	<1.0
11	无色	透明液体	无异味	无正常视力可见杂质	通过试验	95.3	/	99.7	9	18	0.05	<0.001	<0.002	<0.001	<2.0	<1.0
12	无色	透明液体	无异味	无正常视力可见杂质	通过试验	95.1	/	99.6	8	22	0.05	<0.001	<0.002	<0.001	<2.0	<1.0

附件2：本标准与国内标准技术指标对比表

项目	本标准		食品添加剂乳酸 GB1886.173-2016	D-乳酸QB/T5937-2023	
	L-乳酸	D-乳酸		优级	一级
鉴别试验	符合试验		符合试验	符合试验	
乳酸含量， w/%	标示值的95.0~105.0		标示值的95.0~105.0	标示值的95.0~105.0	
L-乳酸占总乳酸含量， w/%	≥ 99.0	/	≥ 97	/	/
D-乳酸占总乳酸含量， w/%	/	≥ 99.0	/	≥ 99.5	98.0
色度， Hazen	≤ 30		/	/	/
热稳定性， Hazen	≤ 60		/	/	/
灼烧残渣 ， w/%	≤ 0.1		≤ 0.1	≤ 0.1	≤ 0.2

氯化物（以Cl计）， w/%	≤ 0.001	≤ 0.002	≤ 0.002	
硫酸盐（以SO ₄ ²⁻ 计）， w/%	≤ 0.002	≤ 0.005	≤ 0.005	
铁盐（以Fe计）， w/%	≤ 0.001	≤ 0.001	≤ 0.001	
铅（Pb）， mg/kg	≤2.0	≤2.0	≤ 10.0	/
砷（以As计）， mg/kg	≤ 1.0	≤ 1.0	≤ 10.0	/
氰化物， mg/kg	/	≤ 1	/	
柠檬酸、草酸、磷酸、酒石酸	/	通过试验	/	
还原糖	/	通过试验	/	
易炭化合物	/	通过试验	/	

附件3：本标准与国内标准技术指标检测方法对比表

项目	本标准		食品添加剂乳酸 GB1886.173-2016	D-乳酸QB/T5937-2023	
	L-乳酸	D-乳酸		优级	一级
乳酸含量， w/%	滴定法		滴定法	滴定法	
L-乳酸占总乳酸含量， w/%	液相色谱法		液相色谱法	液相色谱法	
D-乳酸占总乳酸含量， w/%	液相色谱法		液相色谱法	液相色谱法	
色度， Hazen	色度计测定				
热稳定性， Hazen	200℃， 维持2h， 色度计测定				
灼烧残渣 ， w/%	800℃灼烧		800℃灼烧	800℃灼烧	

氯化物（以Cl ⁻ 计）， w/%	比浊法	比浊法	比浊法
硫酸盐（以SO ₄ ²⁻ 计）， w/%	比浊法	比浊法	比浊法
铁盐（以Fe计）， w/%	比浊法	比浊法	比浊法
铅（Pb）， mg/kg	GB 5009.75	GB 5009.75或GB 5009.12	
砷（以As计）， mg/kg	GB5009.76	GB5009.76	
氰化物， mg/kg	/	分光光度法	
柠檬酸、草酸、磷酸、酒石酸	/	加入氢氧化钙溶液,煮沸2min,不产生浑浊	
还原糖	/	加入费林溶液，煮沸2min，不产生红色沉淀	
易炭化合物	/	比色法	