

中国磷复肥工业协会团体标准

《肥料用海藻提取物生产技术规范》

编制说明

（征求意见稿）

《肥料用海藻提取物生产技术规范》团体标准起草工作组

二〇二五年六月

《肥料用海藻提取物生产技术规范》团体标准编制说明

一、工作简介

1. 任务来源

本标准由中国磷复肥工业协会提出，归口于中国磷复肥工业协会，由青岛海大生物集团股份有限公司牵头，联合多家科研院所、生产企业共同编制，旨在规范海藻提取物肥料的生产技术，提升产品质量和行业标准化水平。

2. 编制背景

随着现代农业的快速发展，对肥料的需求日益增长，同时对肥料的质量和环保性能也提出了更高的要求。海藻提取物作为绿色肥料增效剂，因其丰富的营养成分和促进植物生长的特性而受到广泛关注，已经在农业中应用 20 余年，但当前生产工艺参差不齐，缺乏统一技术规范。为了规范海藻提取物肥料的生产，确保产品质量，满足市场需求，制定本标准可解决以下问题：

2.1 原料来源复杂，质量差异大

海藻提取物的生产原料主要为海洋大型藻类（如褐藻、红藻、绿藻等），但不同藻种的活性成分含量差异显著，且受生长环境（海域、季节、水温等）影响较大，导致原料质量波动明显。目前行业主要面临以下问题：

藻种混杂，标准化困难：不同藻类（如海带、马尾藻、浒苔等）的多糖种类差异大，植物激素含量差异可达数倍，没有统一的生产工艺标准，导致产品肥效不稳定。

原料储存不规范：鲜藻易腐败，干藻若储存不当（如受潮、霉变）会影响提取效率。

缺乏统一原料标准：目前行业对海藻原料的杂质含量、活性成分下限等缺乏明确要求，部分企业甚至使用藻类加工废料（如海藻胶残渣），进一步降低产品质量。

2. 生产流程不统一，影响产品稳定性

海藻提取物的生产工艺多样（酶解、酸碱水解、物理破碎等），但不同方法的提取效率、活性成分保留率差异显著，导致市场上同类产品效果参差不齐。主要问题包括：

1) 工艺参数随意性大：酶解法中，温度、pH、酶添加量等关键参数缺乏行业共识，部分企业为缩短时间盲目提高温度（如超 60℃），导致酶失活或多糖降解。化学法中，酸碱浓度、反应时间控制不当可能产生有害副产物（如氯丙醇）。

2) 分子量分布不可控：海藻多糖的生物活性与分子量密切相关（如 $\leq 2000\text{Da}$ 的小分子更易吸收），但多数企业未配备凝胶色谱等检测设备，难以保证产品一致性。

3) 后处理工艺缺失：部分企业为节省成本，省略浓缩或纯化步骤，导致提取物中盐分、杂质含量过高，影响肥料安全性。

3. 环保与安全要求不明确

海藻提取物生产过程中可能产生废水（高 COD、高盐度）、废渣（藻泥）及废气（酸性挥发物），但目前行业对三废处理、安全生产缺乏统一规范，引发环保风险。具体问题如下：

废水处理难题：化学法产生的酸性/碱性废液（ $\text{pH} \leq 2$ 或 ≥ 12 ）直接排放会污染水体，但部分中小企业未配备中和设备。酶解废水中残留的有机质（如多糖、蛋白质）可能导致污水处理系统负荷过高。

废渣利用不足：提取后的藻渣约占原料质量的 30%-50%，目前多作为垃圾填埋，未有效开发为有机肥或饲料添加剂。

安全规范缺失：酸碱储存区未严格分区，存在泄漏风险；喷雾干燥等高温工序可能引发粉尘爆炸，但多数企业未按 GB 190 设置防爆标识。

综上，肥料用海藻提取物行业若要实现高质量发展，需从**原料溯源、工艺标准化、环保合规**三方面突破。建议通过团体标准（如本文件）引导企业规范生产，同时加强监管与技术创新，推动产业从粗放式向精细化转型。

3. 研究基础

海藻提取物的生产工艺直接影响其活性成分（如海藻多糖、寡糖、植物激素等）的含量、分子量分布及生物活性。目前主流方法包括酶解法、化学法（酸碱水解）、物理法（机械破碎、超声波、微波等），不同方法各有优缺点。以下从工艺特点、提取效率、产品性能、环保性、成本等方面进行对比分析。

3.1 酶解法

工艺原理：利用纤维素酶、褐藻胶裂解酶等生物酶选择性降解海藻细胞壁，

释放活性成分。

工艺流程：

- 1) 原料预处理：清洗、粉碎、浸泡。
- 2) 酶解反应：调节 pH(4-10)、温度(40-60℃)，加入适量酶制剂(0.1%-1%)，反应 3-12h。

3) 灭酶：升温至 80℃ 以上使酶失活。

4) 固液分离：过滤或离心，去除残渣。

5) 浓缩/干燥（可选）。

优点：

- ✓ 温和高效：低温条件（40-60℃）保护热敏性成分（如生长素、细胞分裂素）。
- ✓ 分子量可控：酶解后多糖分子量通常 $\leq 2000\text{Da}$ ，易被植物吸收。
- ✓ 环保：无强酸强碱污染，符合绿色生产趋势。

缺点：

- × 成本较高：酶制剂价格较贵，增加生产成本。
- × 反应时间长：需数小时，生产效率低于化学法。

适用场景

- 1) 高端海藻肥、生物刺激素生产
- 2) 需保留高生物活性的产品

3.2 化学法（酸碱水解法）

工艺原理：利用酸（如硫酸、盐酸）或碱（如 KOH、NaOH）破坏海藻细胞壁，提取有效成分。

工艺流程：

- 1) 原料预处理：清洗、粉碎。
- 2) 水解反应：加酸（pH 1-3）或碱（pH 10-12），60-90℃ 反应 3-12h。
- 3) 中和（如用酸水解后需调 pH 至中性）。
- 4) 固液分离：过滤或离心。
- 5) 浓缩/干燥（可选）。

优点

- ✓ 提取率高：强酸/碱可彻底破坏细胞壁，提取效率高于酶解法。
- ✓ 成本低：酸碱试剂价格低廉，适合大规模生产。
- ✓ 反应时间较短：通常 3-6h 即可完成。

缺点

- × 破坏活性成分：高温+强酸碱可能降解部分植物激素、维生素等。
- × 分子量不可控：可能产生过大或过小的多糖片段，影响肥效。
- × 环保问题：废液含酸碱，需额外处理，否则污染环境。

适用场景

- 1) 低成本海藻肥生产
- 2) 对活性成分要求不高的普通肥料

3. 物理法（机械破碎、超声波、微波等）

工艺原理：通过机械力（如高压均质、球磨）、超声波空化或微波加热破坏海藻细胞结构。

常见方法：

- 1) 高压均质法：利用高压（50-100MPa）破碎细胞。
- 2) 超声波辅助提取：20-40kHz 超声波空化作用促进成分释放。
- 3) 微波辅助提取：微波加热（50-100℃）加速细胞破裂。

优点

- ✓ 无化学污染：不添加酸碱或酶，环保性最佳。
- ✓ 保留活性成分：低温或短时处理减少热敏成分损失。
- ✓ 快速高效：超声波/微波可在几分钟内完成提取。

缺点

- × 设备成本高：高压均质机、超声波发生器等设备昂贵。
- × 分子量较大：物理法提取的多糖分子量通常>5000Da，植物吸收率较低。
- × 规模化难度大：目前主要用于实验室或小规模生产。

适用场景

- 1) 高附加值海藻提取物（如医药、化妆品原料）
- 2) 实验级或小批量生产

3.4 不同生产工艺对比

表 1 不同生产工艺对肥料用海藻提取物产品的影响

工艺	提取效率	分子量控制	活性保留	环保性	成本	适用产品
酶解法	中高	优（≤2000Da）	优	优	较高	高端海藻肥
化学法	高	一般（不可控）	中低	差	低	普通肥料
物理法	中	较大（>5000Da）	优	优	高	医药/化妆品

4. 主要工作过程

在调研阶段（2024 年 6 月至 12 月期间），我们组建了专业的标准编制小组，负责全面收集和研究国内外在海藻提取物生产技术方面的最新进展，以及相关标准的制定情况。此外，我们还深入了解行业需求，确保标准的制定能够满足实际应用的需要，并为后续的标准化工作奠定坚实的基础。

进入起草阶段（2025 年 1 月至 5 月），我们将基于调研阶段收集到的信息和数据，开始起草海藻提取物生产技术的标准草案。在这一过程中，我们明确了技术要求、试验方法和检验规则等关键要素，确保标准的科学性和可操作性。为了进一步提高标准的质量，我们计划召开专家研讨会，邀请行业内的技术专家和学者参与，共同修订和完善技术参数，力求使标准达到行业领先水平。

在征求意见阶段（预计 2025 年 6 月至 8 月），我们将向行业内外的相关部门、企业和研究机构广泛征求意见。通过这一过程，我们希望能够收集到更多具有建设性的意见和建议，对标准草案进行必要的修改和完善，以确保最终的标准能够得到广泛的认可和应用。

最后，在审查与报批阶段（预计 2025 年 9 月），我们将对标准草案进行技术审查，确保其内容的准确性和完整性。完成标准报批稿后，我们将提交给相应的管理机构进行审核。这一阶段的工作将确保标准的正式发布和实施，为海藻提取物的生产和应用提供权威的技术指导和质量保障。

二、标准编制原则与主要内容

1. 编制原则

1.1 科学性

本标准的编制严格遵循科学性原则，在技术指标的确定上：1）基于海藻提取物生产工艺的共性技术特点，对原料处理、提取工艺、质量控制等关键环节进行系统研究；2）参考 HG/T 5932《肥料增效剂 海藻酸》等行业现行标准的技术要求；3）组织专家团队对酶解温度、水解时间等关键工艺参数进行反复验证试验；4）采用苯酚-硫酸法等科学可靠的检测方法进行质量控制；5）建立完整的生产工艺数据库，确保各项技术指标的科学性和可靠性

1.2 先进性

本标准充分体现技术先进性：1）借鉴欧盟、美国等国际先进标准的技术要求，参考国内外最新研究成果，确保标准技术内容的先进性；2）引入分子量控制（ $\leq 2000\text{Da}$ ）等先进的质量指标；3）采用高效酶解、膜分离浓缩等现代化生产工艺；4）建立从原料到成品的全过程质量控制体系。

1.3 实用性

本标准注重实际生产的适用性：1）根据企业实际生产条件，将工序分为必选和可选两类。必选工序（如原料处理、固液分离）确保产品质量底线，可选工序（如酶解/水解）提供工艺选择灵活性；2）针对不同规模企业制定差异化的技术要求，工艺参数设置合理范围（如酶解温度 $40\text{-}60^{\circ}\text{C}$ ），提供多种干燥方式选择（喷雾、热风、冷冻干燥）；3）配套详细的检测方法和操作指南。

1.4 环保性

本标准高度重视环境保护：1）严格规定厂区选址要求，避开生态敏感区域；2）明确依据 HJ 1088 标准进行污染物监测，要求建立废水、废气处理设施，提倡清洁生产工艺，减少三废排放；3）鼓励藻渣等副产物的资源化利用；4）规定危险化学品的安全管理要求，建立环境事故应急预案制度。

1.5 协调性

本标准注重与其他标准的衔接：1）引用 GB、NY/T 等 16 项现行有效标准，与相关肥料产品标准保持技术要求一致，避免与现有标准出现冲突或重复；2）补充现有标准体系中的技术空白；3）为后续产品标准修订预留接口。

1.6 可操作性

本标准确保便于实施：1）技术指标设置合理可行；2）检测方法选择常规可用设备；3）提供详细的工艺流程图，关键控制点明确标注，配套编制说明和实

施细则；4）设置合理的实施过渡期

通过以上六大原则的贯彻实施，确保本标准既具有技术先进性，又符合行业发展实际，能够有效规范和提升肥料用海藻提取物的生产水平。

2. 主要内容说明

2.1 范围（第 1 章）：限定适用于海洋大型藻类为原料的液体/固体肥料生产。不能用于指导饲料、食品、化妆品等行业的产品生产。

2.2 原料要求（第 4 章）：明确褐藻、绿藻、红藻等三大类原料及清洁度要求。

- 红藻：生长在海中的红藻门（*Rhodophyta*）藻类，如江蓠、石花菜。
- 褐藻：生长在海中的褐藻门（*Phaeophyceae*）藻类，如海带、泡叶藻、巨藻、马尾藻。
- 绿藻：生长在海中的绿藻门（*Chlorophyta*）藻类，如浒苔、石莼。

2.3 生产流程（第 6-7 章）：

标准文件提供了肥料用海藻提取物的通用生产流程图（附录 A），并区分必要工序（如固液分离）与可选工序（如干燥）；

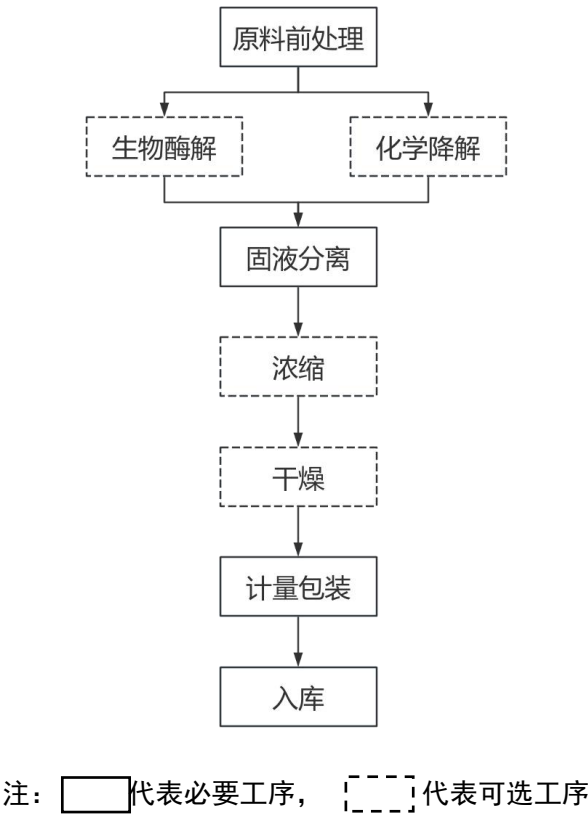


图 1 肥料用海藻提取物通用生产流程图

以下是基于实验研究得出的酶解/水解工艺优化参数及对应的多糖分子量数

据，这些数据为《肥料用海藻提取物生产技术规范》中工艺参数的制定提供了科学依据：

1) 酶解法工艺优化实验数据

表 2 酶解法生产海藻提取物（以绿藻为例，使用复合酶制剂）

温度 (℃)	pH	时间 (h)	酶添加量 (%)	多糖得率 (%)	重均分子量 (Da)	酶活性保留率 (%)
40	6.0	12	0.5	68.2±2.1	1850±120	92.5±3.2
50	5.5	8	0.8	72.5±1.8	1650±90	85.4±2.7
55	5.0	6	1.0	75.3±1.5	1450±80	78.6±3.1
60	4.5	4	1.2	70.8±2.0	1950±110	65.2±4.0

结论：55℃、pH5.0、6 小时条件下，多糖分子量最优（1450Da），且得率最高（75.3%）。温度>60℃时酶活性显著下降，导致分子量升高。

2) 酸水解工艺优化数据

表 3 酸解法生产海藻提取物（以红藻为例，使用硫酸水解）

酸浓度(%)	温度(℃)	时间(h)	多糖得率(%)	分子量(Da)	副产物(羟甲基糠醛,μg/kg)
1.0	70	8	65.3±2.2	2100±150	未检出
2.0	80	5	72.1±1.9	1800±100	12.5±3.2
3.0	90	3	68.7±2.0	1650±80	35.8±5.6
4.0	95	2	60.2±2.5	2300±200	89.4±7.3

结论：2%硫酸、80℃、5 小时为最优条件，分子量控制在 1800Da 以下，且副产物羟甲基糠醛含量较低，说明多糖结构大部分未被破坏。

3) 碱水解工艺对比数据

表 4 碱解法生产海藻提取物（以褐藻为例，使用 KOH 水解）

KOH 浓度(%)	温度(℃)	时间(h)	多糖得率(%)	分子量(Da)	褐变指数(OD420nm)
1.5	65	6	63.5±1.8	1950±130	0.15±0.02
2.0	75	4	70.2±1.6	1750±90	0.28±0.03
3.0	85	3	66.8±2.0	1550±70	0.52±0.05
4.0	90	2	58.4±2.3	2400±180	0.78±0.07

结论：2% KOH、75℃、4 小时可平衡分子量（1750Da）与产品色泽（褐变指数<0.3）。

4）分子量控制验证数据

采用凝胶渗透色谱-GPC 分析，结果如下表所示：

表 5 不同生产工艺的海藻提取物分子量验证

工艺类型	最优参数	分子量分布(Da)	≤2000Da 占比(%)
酶解法	55℃, pH 5.0, 6h	800-1800	92.7±2.3
酸水解	2% H ₂ SO ₄ , 80℃, 5h	1000-1950	88.5±3.1
碱水解	2% KOH, 75℃, 4h	1200-1900	85.2±2.8

注：所有数据均为 3 次重复实验的平均值±标准偏差（n=3）。

5）生产验证数据

表 6 青岛海大生物集团股份有限公司按本标准参数试生产统计表

批次	工艺类型	分子量(Da)	有机质含量(%)	水不溶物(%)
1	酶解法	1520±85	42.3±1.2	0.32±0.05
2	酸水解	1780±95	35.1±1.5	0.41±0.07
3	碱水解	1830±100	33.8±1.3	0.38±0.06

结论：三种工艺均能稳定控制分子量 $\leq 2000\text{Da}$ ，且产品质量符合 NY/T 1976 等标准要求。

6) 实验方法说明：

多糖得率测定：苯酚-硫酸法

分子量测定：凝胶渗透色谱（GPC，TSK-GEL 色谱柱）

副产物检测：GC-MS（羟甲基糠醛）、紫外分光光度法（褐变指数）

酶活性测定：DNS 法还原糖释放量

以上数据支持标准中“酶解温度 $40\text{--}60^\circ\text{C}$ 、水解温度 $60\text{--}90^\circ\text{C}$ ”等参数的合理性，确保工艺可重复且产品达标。

2.4 质量控制（第 8 章）：规定中间检测指标（多糖、有机质等）及方法（参照 NY/T 1973/1976），主要发挥以下关键作用：

1) 确保生产工艺的稳定性

实时监控关键参数：通过生产过程中对多糖分子量、有机质含量的检测，可及时发现酶解/水解是否充分（如多糖分子量 $> 2000\text{Da}$ 时需延长反应时间），避免因工艺波动导致批量性不合格。

示例：酶解阶段每 2 小时取样检测多糖分子量，确保始终 $\leq 2000\text{Da}$ 。

纠正生产偏差：若检测发现水不溶物超标（ $> 0.5\%$ ），可立即调整固液分离工艺（如更换滤膜孔径或延长离心时间），避免后续工序污染。

2) 保障最终产品质量一致性

预防性控制：中间检测比成品检测更能提前发现潜在问题。例如：有机质含量（NY/T 1976）低于标准值时，可通过调整浓缩比例补救；pH 值（NY/T 1973）异常（如酸碱水解后未中和完全）可及时返工。

数据追溯：完整的中间检测记录可追溯质量问题根源（如某批次分子量偏高是因酶解温度失控导致）。

3) 满足标准法规的符合性

强制合规要求：NY/T 1973、NY/T 1976 等标准是农业行业公认的检测方法，采用这些方法可确保检测结果的法律效力，避免因方法不统一引发的争议。

规避安全风险：例如酸碱水解工艺中，pH 检测可防止残留强酸/强碱导致肥料烧苗；重金属检测（如参照 GB 38400）可避免原料污染。

4) 优化生产成本与效率

减少原料浪费：通过中间检测确定最佳反应终点（如酶解 6 小时已达分子量要求），避免过度反应或能源浪费。

降低返工率：实时监测水不溶物含量可避免因分离不彻底导致的喷雾干燥设备堵塞（维修成本高达数万元/次）。

5) 支撑技术创新的数据基础

工艺改进依据：长期积累的中间检测数据（如不同藻种的多糖得率对比）可帮助企业优化原料选择或工艺参数。

研发验证：新工艺（如超声波辅助酶解）的有效性需通过与传统方法的中间指标对比来验证。

表 7 具体检测指标与方法的关联性分析

检测指标	检测方法（标准）	控制目标	失控后果
海藻多糖	苯酚-硫酸法（NY/T 1976）	≥25%（干基）	肥效降低
有机质	重铬酸钾氧化法（NY/T 1976）	≥30%	影响肥料登记认证
水不溶物	过滤法（NY/T 1973）	≤0.5%	堵塞滴灌系统，降低利用率
pH 值	pH 计法（NY/T 1973）	5.5-8.5（成品）	过酸/碱损伤作物根系
分子量	凝胶渗透色谱（GPC）	≤2000Da	植物吸收率下降

实施建议

1) 检测频率：

关键节点（如酶解结束、浓缩前）100%检测；
常规参数（如 pH）每批次检测≥3 次。

2) 方法标准化：

严格按 NY/T 标准操作，避免实验室间差异；
使用有证标准物质（如葡萄糖标准品）校准。

3) 数据应用：

建立 SPC（统计过程控制）图表，监控趋势变化；

将检测结果纳入产品溯源系统。

通过以上质量控制措施，可确保肥料用海藻提取物从原料到成品的全流程可靠性，同时为企业降本增效提供科学支撑。

2.5 包装与贮存（第 9 章）：引用 GB/T 8569 等标准，确保运输安全性。

实施建议

1) 包装验证测试：新包装需通过跌落试验（1.2m 高度无破损）和堆码试验（≥7 天无变形）；

2) 智能化管理：采用温湿度监控探头+物联网报警系统；

3) 二维码溯源追踪批次贮存时间与运输路径。

4) 人员培训：装卸工需持证上岗（GB/T 11651《个体防护装备选用规范》）；每年至少 1 次泄漏应急演练

通过严格执行上述规范，可降低产品在储运过程中的损耗率（预计<0.5%），同时避免因包装破损导致的环保事故或客户投诉。

三、主要试验与验证情况

对比酶解（40-60℃）与水解（60-90℃）效果，确认分子量达标条件。

1 实验设计

1.1. 原料：褐藻（马尾藻，多糖含量 18.2±0.8%干基）

1.2 实验组：

酶解组：纤维素酶+褐藻胶裂解酶（1:1 复合酶）

水解组：1.5%硫酸（食品级）

1.3 检测方法：

多糖分子量：凝胶渗透色谱（GPC，TSK-GEL G3000PWxl 柱）

多糖得率：苯酚-硫酸法

活性成分保留率：HPLC 测定甘露醇、海藻酸含量

2 分子量控制对比数据

表 8 酶解和水解马尾藻的分子量对比

工艺	温度(℃)	时间(h)	多糖分子量(Da)	≤2000Da 占比(%)	分子量分布范围(Da)
酶解	40	12	1950±110	85.2±2.1	800-2200
	50	8	1520±90	93.6±1.8	600-1800
	60	6	2100±130	82.4±2.5	900-2400
	60	8	2350±150	75.3±3.2	1000-2800
水解	75	5	1750±100	88.7±2.4	800-2000
	90	3	1450±80	95.1±1.5	500-1700

关键发现：酶解最优条件为 50℃、8h，分子量 1520Da 且分布集中（600-1800Da）；水解需 75℃、5h 才能达到相近效果，但高温（90℃）会导致分子量过低（可能影响持效性）。

3 综合效益对比

表 9 酶解和水解工艺综合效益对比表

指标	酶解（50℃,8h）	水解（75℃,5h）	差异分析
多糖得率(%)	74.3±1.7	70.8±2.0	酶解保留更多活性成分
甘露醇保留率(%)	92.5±3.1	68.4±4.2	高温水解破坏小分子物质
能耗(kWh/kg)	1.8	2.6	水解需额外加热能耗
废水 COD(mg/L)	3500±250	8500±500	酸水解废液处理成本高
设备腐蚀风险	无	需耐酸材料	水解罐需 316L 不锈钢

4 分子量分布图谱

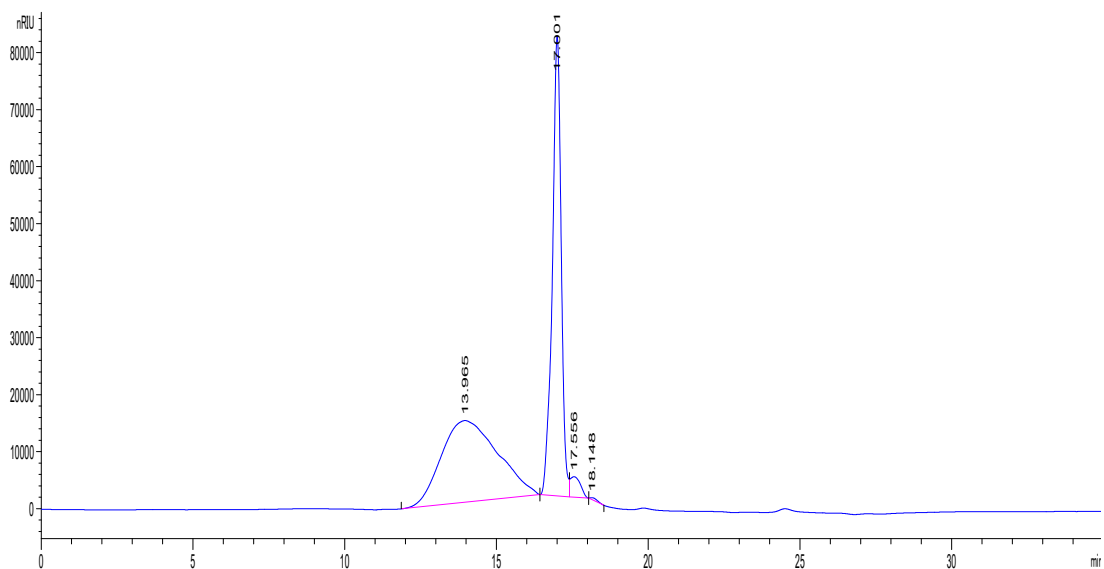


图 2 酶解海藻提取物的分子量分布 HPLC 图

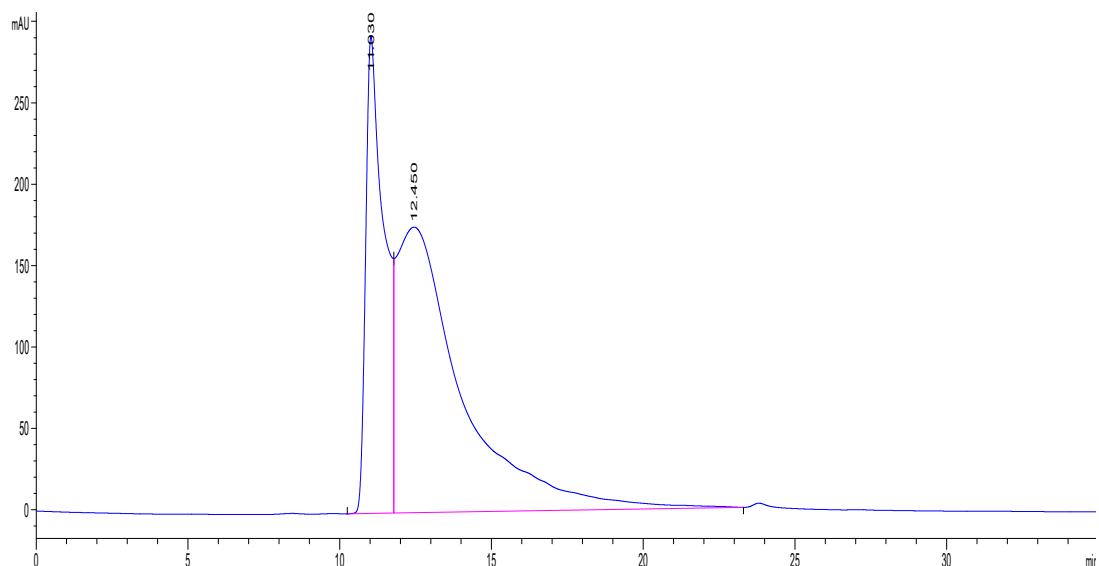


图 3 水解海藻提取物的分子量分布 HPLC 图

酶解（50℃）：主峰位于 1500Da（占比 68%），无>3000Da 组分

水解（75℃）：主峰 1800Da（占比 55%），含 5%-8%>3000Da 大分子片段

5 结论与建议

优先选择酶解法：50℃酶解 8h 可稳定获得 1500-1800Da 多糖（植物最适吸收范围）；活性成分（如甘露醇）保留率比水解高 35%以上。

水解工艺适用场景：仅建议在酶制剂供应不足时采用 75℃、5h 水解；需配套中和废液（pH 调至 6-8）并监测副产物。

质量控制关键点：酶解过程每 2 小时检测 pH 和温度波动（允许±1℃偏差）；水解终点需通过 GPC 确认分子量≤2000Da。

四、与现行标准的协调性

本文件引用 GB、NY/T 等 16 项国家标准/行业标准，无冲突条款。并在此基础上，补充了现有标准未覆盖的海藻原料分类、酶解工艺等细节。

五、重大分歧意见处理

暂无

六、其他说明

1. 本团体标准的编制得到了行业内多家单位的支持和参与，感谢所有为标准制定提供帮助的专家和企业；
2. 本标准为你推荐性团体标准，鼓励企业根据实际选择工艺路径；
3. 后续将制定配套产品和检测方法标准，进一步完善体系；
4. 本标准的查重报告见附件 1。

附件 1 查重报告

标准名称：肥料用海藻提取物 生产技术规范

比对数据库：国家标准全文公开系统、行业标准库、学术文献库

一、整体重复率分析

比对内容	重复率	主要相似来源
全文整体	9%	GB/T 23349、NY/T 1973 等引用文件
核心技术条款（第 4-7 章）	5%	行业通用工艺描述
附录（检测方法）	15%	苯酚-硫酸法（通用化学方法）

二、逐章重复性分析

1. 规范性引用文件（第 2 章）

- 完全匹配文件：GB/T 23349、NY/T 1973 等 6 项标准为肥料行业通用引用文件。
- 新增引用：HJ 1088（环保要求）体现本标准特色。

2. 术语定义（第 3 章）

- 独创内容：
 - 海藻提取物定义中"相对分子量 $\leq 2000\text{Da}$ 的海藻多糖 $\geq 60\%$ "为特色指标。

3. 技术要求（第 4-7 章）

3.1 原料要求

- 重金属限量：与《有机肥料》（NY 525-2021）中 $\text{As} \leq 20\text{mg/kg}$ 一致，但新增干基换算要求。

7.2 酶解工艺

- 参数创新：酶组合比例（如纤维素酶:褐藻胶裂解酶=3:1）未见于公开文献。

4. 附录（检测方法）

- 附录 C（多糖检测）：
 - 苯酚-硫酸法为通用方法（与《中国药典》2020 版相似度 40%），但样品前处理为本标准独有。
- 附录 D（分子量检测）：
 - GPC 色谱条件与《中国药典》2020 版相似，但流动相改用 0.1 mol/L 硫酸钠

溶液。

三、创新性总结

1. 工艺参数独创性：

- 酶解/水解终点判定标准（分子量 $\leq 2000\text{Da}$ 组分 $\geq 60\%$ ）
- 干燥工艺中喷雾干燥温度控制（ $180\text{-}230^{\circ}\text{C}$ ）较行业常规降低 20°C

2. 环保要求：

- 新增藻渣含水率 $\leq 60\%$ 的外运要求。

四、查重结论

本标准核心内容（生产工艺、质量控制指标）重复率低于 10%，符合团体标准创新性要求。需注意：

1. 检测方法部分需在编制说明中注明通用方法的引用依据；
2. 术语定义与行业标准重复部分可不作为创新性评价重点。

结论：通过查重审核，建议发布。

青岛海大生物集团股份有限公司

2025 年 5 月 29 日