

ICS 67.020
C1364

备案号:

T/FJBS

团 体 标 准

T/FJBS 2-2025

尿素包合耦联分子蒸馏工艺规程

Standard Operating Procedure for Urea Complexation Coupled with
Molecular Distillation

2025-9-15 发布

2025-9-15 实施

福建省植物学会 发布

前言

本标准按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准文件的结构和起草规则》给出的规则起草。

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。

本标准由福建省植物学会提出并归口。

本标准起草单位：福建师范大学、福建高龙海洋生物工程有限公司、福建天马科技集团股份有限公司、福州开发区高龙实业有限公司。

本标准主要起草人：薛婷、陈晓军、陈加成、任晓松、陈多、刘宜锋、朱晓阳、李惠、陈由强、郑学海。

尿素包合耦联分子蒸馏工艺规程

1 范围

本标准规定了鱼油乙酯（EE 型）中多不饱和脂肪酸 EPA、DHA 的尿素包合耦联分子蒸馏工艺方法，包括工艺流程、操作条件、关键控制点、质量监测及记录与追溯。

本标准适用于规模化生产鱼油乙酯中 EPA、DHA 的分离与富集。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本标准；凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本标准。

GB 2762 食品中污染物限量

GB 5009.168 食品中多不饱和脂肪酸的测定

GB/T 6682 分析实验室用水规格及试验方法

3 术语和定义

3.1 尿素包合：利用尿素结晶对直链不饱和脂肪酸选择性包合以实现分离的工艺。

3.2 分子蒸馏：利用物质分子运动自由程差异，在高真空条件下进行轻重相分离的工艺。

3.3 关键控制点（CCP）：工艺过程中需严格控制和监测的环节，如冷却速率、真空度、温度等。

4 职责分工

工艺主管：负责工艺总体实施与监督；

操作员：严格执行工艺步骤与参数控制；

质控员：负责工艺过程和成品的质量监测与确认。

5 工艺流程

粗乙酯 → 一次尿包 → 蒸馏 → 水洗 → 脱水与脱色 → 一次分子蒸馏 → 二次尿包 → 脱水 → 二次分子蒸馏 → 成品灌装

6 工艺过程及控制条件

6.1 一次尿包：油:尿素:乙醇=1:1:2，冷却速率 10°C/h，终温 23°C；离心分离收集母液与尿素。

6.2 蒸馏：降膜蒸发器操作，温度控制在 60°C 左右，避免乙醇损失或堵塞。

6.3 水洗：加入 90°C 盐水，搅拌后精制 2 h，水分 ≤0.1%。

6.4 脱水与脱色：真空 ≤ -0.06 MPa，加热至 105°C，白土处理 1 h，酸价 < 1 mgKOH/g，过氧化值 < 5 meq/kg。

6.5 一次分子蒸馏：真空度 < 1 Pa，高馏分含量 ≥ 78%。

6.6 二次尿包：油:尿素:乙醇=1:1.5:3，目标含量 ≥ 85%。

6.7 二次分子蒸馏：真空度 < 1 Pa，高馏分含量 ≥ 90%，过氧化值 < 5 meq/kg。

6.8 灌装：成品经精密过滤后 190 kg/桶灌装，充氮密封保存。

7 质量监测与关键控制点 (CCP)

含量指标：一次尿包 ≥ 60%，一次分子蒸馏 ≥ 68%，二次尿包 ≥ 75%，二次分子蒸馏 ≥ 80%；

酸价：≤ 1 mgKOH/g；

过氧化值：≤ 5 meq/kg；

水分：≤ 0.1%；

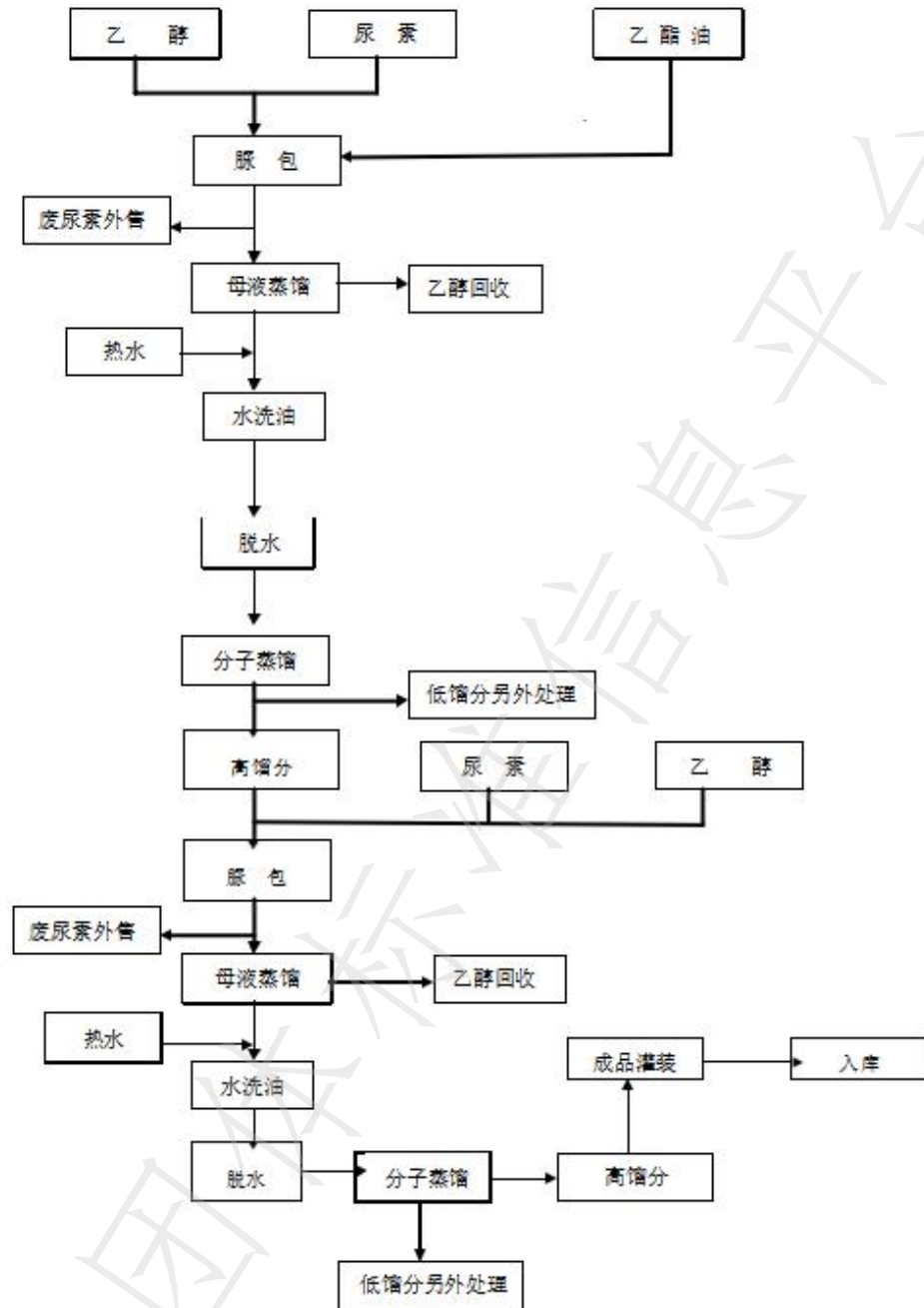
关键控制点包括：冷却速率、蒸馏温度、真空度、分子蒸馏条件。

8 记录与追溯

所有工艺数据、检测记录、质控报告需完整保存，不少于 2 年，以确保产品质量可追溯。

附录

附录 A 工艺流程图



附录 B 质量控制指标表

| 工艺 | 项目 | 预期结果 | 检验结果 |
|--------|------|------------------------|------------------------|
| 一次脉包 | 含量 | $\geq 60\%$ | $\geq 60\%$ |
| 脱水 | 酸价 | $\leq 1\text{mgKOH/g}$ | $\leq 1\text{mgKOH/g}$ |
| | 水分 | $\leq 0.1\%$ | $\leq 0.1\%$ |
| | 过氧化值 | $\leq 5\text{meq/kg}$ | $\leq 5\text{meq/kg}$ |
| 一次分子蒸馏 | 含量 | $\geq 68\%$ | $\geq 68\%$ |

| | | | |
|--------|------|-----------------------|-----------------------|
| 二次脲包 | 含量 | $\geq 75\%$ | $\geq 75\%$ |
| 二次分子蒸馏 | 含量 | $\geq 80\%$ | $\geq 80\%$ |
| | 过氧化值 | $\leq 5\text{meq/kg}$ | $\leq 5\text{meq/kg}$ |

附录 C 主要设备一览表

| 序号 | 设备名称 | 规格型号 | 数量 |
|----|-------|-----------------------------|----|
| 1 | 脲包结晶罐 | $\text{Ø}1800 \times 4000$ | 2 |
| 2 | 酯化脱色罐 | TSG180 | 2 |
| 3 | 叶片过滤机 | 500*600 | 2 |
| 4 | 平板离心机 | PGZ1000 | 6 |
| 5 | 脲包水洗罐 | SRJ180 | 2 |
| 6 | 分子蒸馏 | 1000*3000*14 1000*600*14 | 4 |
| 7 | 降膜蒸发器 | JS30 | 1 |