

# T/GRM

## 中关村绿色矿山产业联盟团体标准

T/GRM XX —2026

### 矿用无患子皂苷基活性剂

Mine Sapindus saponin-based activator

2026-XX-XX发布

2026-XX-XX实施

中关村绿色矿山产业联盟 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 材料选择 ..... 2

5 试验方法 ..... 2

6 配制方法 ..... 3

7 性能测定 ..... 3

8 标志、包装、运输与贮存 ..... 3

## 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。

本文件由中关村绿色矿山产业联盟提出并归口。

本文件起草单位：中国矿业大学（北京）、山西工程技术学院、山西中宏环能矿山科技有限公司、山西中宏智控科技有限公司、山西潞安环保能源开发股份有限公司王庄煤矿、山西吉昌泰矿山工程技术有限公司、北京昊华能源股份有限公司、华电煤业集团有限公司、国能数智科技开发（北京）有限公司、国能神东煤炭集团有限责任公司哈拉沟煤矿、冀中能源股份有限公司梧桐庄矿，河北工程大学、河南理工大学、安徽理工大学、内蒙古科技大学。

本文件主要起草人：张锦旺，杨胜利、付宏伟，李良晖，吴培林，郝兵元，薛令光，黄田，彭杨皓，范天瑞，张艺鹏，何庚，崔宏瑞，王逢辰，孙少龙，李小萌，李兆欣、杨柳、卜庆为。

# 矿用无患子皂苷基活性剂

## 1 范围

本文件规定了矿用无患子皂苷基活性剂的材料选择、试验方法、配制方法、性能测定，标志、包装、运输与贮存。

本文件适用于矿用无患子皂苷基活性剂。

## 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/T 5237 表面活性剂 术语

GB/T 601 化学试剂 标准滴定溶液的制备

GB/T 6367 表面活性剂 已知钙硬度水的制备

GB/T 13173 表面活性剂 洗涤剂试验方法

WJ 1637 标准溶液制备及标定(限用标准)

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**无患子皂苷** *sapindus saponin*

从无患子果皮中提取的天然糖苷类化合物，由疏水的三萜苷元与亲水的糖链组成，具有两亲性结构的天然非离子表面活性剂。

### 3.2

**生态友好型表面活性剂** *eco-friendly surfactant*

在制备、使用及降解过程中对环境的影响小，具有无毒性、高生物降解性特性的表面活性剂。

### 3.3

**临界胶束浓度** *critical micelle concentration*

表面活性剂分子在溶剂中缔合形成胶束的最低浓度。

### 3.4

**表面张力** *surface tension*

作用于一个相表面并指向相内部的张力，它是由表面上的分子与表面下的分子间引力所引起的。

注：表面张力专指液相与气相之间界面上的力，单位为毫牛顿每米(mN/m)。

### 3.5

**生物降解性** *biodegradability*

材料在自然环境中通过微生物作用被分解为水、二氧化碳和生物质的性质。

### 3.6

#### 生物无毒性 biological non-toxic

材料在特定剂量、特定暴露途径下，对目标生物生长、发育、生理功能未造成可检测到的损伤，也未引发急性或慢性毒性反应。

## 4 材料选择

### 4.1 一般要求

材料应选择完全成熟的无患子果实，皂苷含量应高于未成熟果实，应符合可持续采集标准。

### 4.2 萃取提取溶剂

无患子皂苷表面活性剂应采用超临界CO<sub>2</sub>提取。

## 5 试验方法

### 5.1 试验设备

试验仪器设备宜包括超临界CO<sub>2</sub> 萃取装置，粉碎机、筛分机（0.3~ 0.5mm）、真空干燥箱，天平、玻璃表面皿、称量瓶、烘箱、干燥器、干燥剂、标准筛、烧杯、容量瓶、HPLC检测液、工业冰箱，量筒。

### 5.2 试验材料

试验材料宜包括无患子果皮，CO<sub>2</sub> 萃取提取溶剂，蒸馏水，大孔吸附树脂分离液，乙醇。

### 5.3 实验步骤

#### 5.3.1 原料预处理

预处理时，应采用粉碎机将无患子皂苷果皮粉碎后，用筛分机筛选出0.3mm~ 0.5mm的粉末，将粉碎至0.3mm~ 0.5mm的无患子果皮装入萃取釜。

#### 5.3.2 超临界CO<sub>2</sub> 萃取

超临界CO<sub>2</sub>萃取关键技术参数应符合表1的规定，萃取方法应按下列步骤执行：

- 在温度40~60℃、压力20~35 MPa下，利用超临界CO<sub>2</sub> 在动态循环条件下萃取2~ 4小时；
- 携带皂苷的CO<sub>2</sub> 流体应经8~ 10 MPa和5~ 7 MPa的两级分离釜逐级降压析出提取物；
- 收集分离釜II中的黄色皂苷组分，通过真空干燥获得粉末。

表 1 超临界CO<sub>2</sub>萃取关键技术参数

参数	范围
萃取压力	20~ 35 MPa
温度	萃取釜40~ 60℃
CO <sub>2</sub> 流量	20~ 30 kg/h
萃取时间	2~ 4h
分离釜 I 压力	8~ 10 MPa
分离釜 II 压力	5~ 7 MPa

分离温度	35~ 45℃
------	---------

### 5.3.3 后处理与纯化

后处理与纯化应按下列步骤执行：

- 通过离心过滤去除固体残渣，获得粗提液；
- 随后采用旋转蒸发去除溶剂，得到皂苷浓缩物；
- 通过大孔吸附树脂进行柱层析分离，依次用水和不同浓度乙醇梯度洗脱，收集富含皂苷的馏分；
- 采用超滤或纳滤等膜过滤去除大分子杂质；
- 获得纯度在95%- 99%之间的无患子皂苷粉末。

## 6 配制方法

配置方法应按下列步骤执行：

- 根据定容定量配制溶液标准化方法，按产品质量浓度需求，取无患子皂苷粉末与蒸馏水置于不锈钢搅拌罐中，转速控制在200~ 300 r/min；
- 室温条件下搅拌溶液60 min，确保样品均匀分散；
- 采用HPLC检测皂苷含量，将剩余的皂苷表面活性剂转移至工业冷冻箱。

## 7 性能测定

### 7.1 pH测定

pH测定时，应配制1%（质量分数）的样品水溶液，在25℃±1℃下用酸度计测定pH值，平行测定3次，取平均值。

### 7.2 表面张力测定

表面张力测定时，应配制0.5%（质量分数）的样品水溶液，在25℃±1℃下用表面张力仪测定表面张力，平行测定3次，取平均值。

### 7.3 储存稳定性测定

储存稳定性测定时，应将样品密封于棕色玻璃瓶中，置于40℃±2℃恒温箱中放置 30d，到期后取出冷却至室温，观察外观，并重新测定pH值、表面张力，计算指标变化率。

### 7.4 热稳定性测定

热稳定性测定时，应将样品置于60℃±2℃恒温箱中放置2h，取出冷却至室温，观察外观，测定pH值，判断是否符合指标要求。

## 8 标志、包装、运输与贮存

### 8.1 标志

产品包装上应印有清晰、牢固的标志，并应注有下列内容：

- 产品名称；
- 产品标记；
- 生产商名称；
- 厂址；
- 生产日期；

- f) 产品批号;
- g) 净含量;
- h) 执行标准;
- i) 保质期。

## 8.2 包装

产品包装应符合GB 190的规定。包装应严密结实，防潮湿，防污染。

## 8.3 运输

产品运输应轻卸轻放，应防止日晒、雨淋，并远离热源，不应与有害、有毒和易污染物品混运。

## 8.4 贮存

产品应贮存在阴凉干燥、通风良好、环境温度不高于30℃、湿度不高于60%的库房内。不应与有毒、易污染物混存。产品保质期应为24个月。