

ICS 59.080.01  
CCS W 10

# CCTA

## 中国棉纺织行业协会团体标准

T/CCTA 20102-2023

### 纺织品 抗氧化能力的测定及评价 DPPH 和 ABTS 法

Textiles—Determination and evaluation of antioxidant activity—DPPH and  
ABTS methods

2023-02-20 发布

2023-03-01 实施



中国棉纺织行业协会 发布



## 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。

本文件由中国棉纺织行业协会提出。

本文件由中国棉纺织行业协会团体标准化技术委员会归口。

本文件起草单位：青岛邦特生态纺织科技有限公司、青岛大学、青岛市产品质量检验研究院、上海市纺织工业技术监督所。

本文件主要起草人：山传雷、刘殷、蒋阳、王珊珊、景慎全、段丽慧。



# 纺织品 抗氧化能力的测定及评价 DPPH 和 ABTS 法

警示：使用本文件的人员应有正规实验室工作的实践经验。本文件并未指出所有可能的安全问题。使用者有责任采取适当的安全和健康措施，并保证符合国家有关法规规定的条件。

## 1 范围

本文件规定了采用DPPH法和ABTS法测定纺织品抗氧化能力的两种方法，并给出了抗氧化能力的评价。

本文件适用于具有抗氧化能力的各类纺织品，包括纤维、纱线、织物、制品及其附件。

## 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 3291.1 纺织 纺织材料性能和试验术语 第1部分:纤维和纱线

GB/T 3291.3 纺织 纺织材料性能和试验术语 第3部分:通用

GB/T 6529 纺织品 调湿和试验用标准大气

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 8629—2017 纺织品 试验用家庭洗涤和干燥程序

## 3 术语和定义

GB/T 3291.1、GB/T 3291.3界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**抗氧化能力 antioxidant activity**

清除自由基的能力，以试样自由基清除率来表示。

## 4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

ABTS: 2,2-联氮-二(3-乙基-苯并噻唑-6-磺酸)二铵盐[2,2'-azino-bis(3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid) diammonium salt]

DPPH: 1,1-二苯基-2-三硝基苯肼(1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl)

## 5 原理

### 5.1 DPPH法

DPPH是一种暗紫色棱柱状结晶，在无水乙醇溶液中呈深紫色，DPPH·自由基在可见光区517 nm处具有较强吸收峰。该方法通过DPPH提供1个稳定的DPPH·自由基与抗氧化纺织品提供的1个电子配对结合，使DPPH·自由基的特征紫色消失，变成无色或浅黄色，采用可见分光光度计测定反应后的吸光度。以自由基清除率来表示试样的抗氧化能力。

### 5.2 ABTS法

ABTS经氧化后生成较稳定的蓝绿色ABTS+自由基，在可见光区734 nm处有最大吸收峰，ABTS+自由基与抗氧化纺织品反应后褪色，在734 nm处的吸光值降低，采用分光光度计测定反应后的吸光度。以自由基清除率来表示试样的抗氧化能力。

## 6 试剂和试样

### 6.1 试剂

6.1.1 除非另有说明，在分析中所使用试剂均为分析纯，用水为 GB/T 6682 规定的一级水。

6.1.2 过硫酸钾：分析纯。

6.1.3 无水乙醇：分析纯。

6.1.4 制备DPPH溶液：称取DPPH 2.95 mg，适量无水乙醇溶解，避光超声使其充分溶解，再用无水乙醇定容至250 mL，配制成11.8 mg/L的DPPH溶液。该溶液应现配现用。

6.1.5 制备ABTS溶液：称取ABTS 200.0 mg，过硫酸钾34.4 mg，溶于50.0 mL蒸馏水，摇匀，室温避光放置24 h后，作为ABTS母液。取适量ABTS母液，用95%乙醇稀释至吸光度为 $0.70 \pm 0.02$ 内，作为ABTS测定溶液。该溶液应现配现用。

注：可以根据分光光度计的灵敏度配制合适浓度的测定溶液。

### 6.2 试样

#### 6.2.1 试样的选取

6.2.1.1 织物（机织物、针织物、无纺布、絮片及条带等）：从每个试样上随机选取有代表性的试样，裁剪成尺寸约5 mm×5 mm的碎片，质量不低于12 g，每份试样2 g，精确到10 mg。

6.2.1.2 纱线、纤维：从每个试样上随机选取有代表性的试样，剪成10 mm~15 mm长，质量不低于12 g，每份试样2 g，精确到10 mg。

注1：随机取样，取样应具有代表性，尽可能多地从不同区域取样并混合均匀，应注意避免试样受到任何污染。若试验结果不匀，可增加取样数量。

注2：对于多层结构的样品，试样应包含样品的所有结构层；对于不均匀的样品，试样应包含所有不同的成分；对于复杂结构、区域差异较大以及制成品，各结构、区域、部件可分别取样检测并报告结果。

#### 6.2.2 试样的预处理

按照GB/T 6529规定对6.2.1中的试样进行调湿。

### 6.2.3 试样的洗涤

如果需要，按照GB/T 8629—2017（采用A型洗衣机，洗涤剂3，洗涤程序4N，干燥程序F），对样品进行连续循环洗涤。洗涤循环次数5次或由有关各方商定，并在报告中说明。

## 7 仪器和设备

7.1 分光光度计：波长范围为400 nm~800 nm，吸光度值精确至0.001。

7.2 电子天平：感量为0.0001 g。

7.3 锥形瓶：100 mL。

## 8 试验步骤

### 8.1 DPPH法（方法A）

8.1.1 取3个锥形瓶，分别编号为1、2、3号，每个锥形瓶中按表1的组合添加试样/试剂。

表1 DPPH法试样/试剂添加量

试样/试剂名称	1号	2号	3号
试样	2 g	2 g	-
DPPH溶液	40 mL	-	40 mL
无水乙醇	-	40 mL	-

8.1.2 用电子天平称取2 g试样，置于1号锥形瓶中，加入40 mL DPPH溶液，作为试验样，记为i；用电子天平称取2 g试样，置于2号锥形瓶中，加入40 mL无水乙醇，作为对照组，记为j；在3号锥形瓶中加入40 mL DPPH溶液，作为空白样，记为0。

8.1.3 3个锥形瓶分别充分混合均匀后，室温避光反应30 min。

8.1.4 用分光光度计测定其在517 nm条件下吸光度值，以无水乙醇校零。

8.1.5 做三组平行试验。

### 8.2 ABTS法（方法B）

8.2.1 取3个锥形瓶，分别编号为1、2、3号，每个锥形瓶中按表2的组合添加试样/试剂。

表2 ABTS法试样/试剂添加量

试样/试剂名称	1号	2号	3号
试样	2 g	2 g	-
ABTS溶液	40 mL	-	40 mL
蒸馏水	-	40 mL	-

8.2.2 用电子天平称取2 g试样，置于1号锥形瓶中，加入40 mL ABTS溶液，作为试验样，记为i；用电子天平称取2 g试样，置于2号锥形瓶中，加入40 mL蒸馏水，作为对照组，记为j；在3号锥形瓶中加入40 mL ABTS溶液，作为空白样，记为0。

8.2.3 3个锥形瓶分别充分混合均匀后，室温避光反应5 min。

8.2.4 用分光光度计测定其在734 nm条件下吸光度值，以蒸馏水校零。

8.2.5 做三组平行试验。

9 结果计算

按式（1）计算纺织品抗氧化能力，取三组试样的平均值，按GB/T 8170修约至小数点后一位。计算试验的自由基清除率的平行样偏差若均不大于10%，则认为试验效果有效，自由基清除率以三个平行样试验的平均值为准；否则认为试验结果无效，需重新进行试验。

$$P = \left(1 - \frac{A_i - A_j}{A_0}\right) \times 100\% \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中：

- P——自由基清除率；
- A<sub>i</sub>——试样与DPPH溶液（ABTS溶液）混合液的吸光度；
- A<sub>j</sub>——试样与无水乙醇（蒸馏水）混合液的吸光度；
- A<sub>0</sub>——DPPH溶液（ABTS溶液）的吸光度。

10 评价

如果需要，对试样的抗氧化能力进行评价，具体按表3、表4。

表3 用DPPH法评价纺织品抗氧化能力

P/%	抗氧化能力	等级
≥70	试样具有极强的抗氧化能力	3级
40~<70	试样具有良好的抗氧化能力	2级
30~<40	试样具有抗氧化能力	1级
<30	试样不具有抗氧化能力	0级

表4 用ABTS法评价纺织品抗氧化能力

P/%	抗氧化能力	等级
≥80	试样具有极强的抗氧化能力	3级
50~<80	试样具有良好的抗氧化能力	2级
30~<50	试样具有抗氧化能力	1级
<30	试样不具有抗氧化能力	0级

11 试验报告

试验报告包含以下内容：

- a) 本文件编号；
- b) 试样描述；
- c) 使用的设备以及测试条件；
- d) 试样的预处理（如，洗涤次数）；
- e) 测试方法；
- f) 自由基清除率；
- g) 抗氧化能力的评价；
- h) 试验日期；
- i) 任何偏离本文件的细节。