

团体标准

《植物蛋白肉抗氧化性的测定 ABTS 法》

标准编制说明

（征求意见稿）

标准起草工作组

2025 年 03 月

一、制定标准的意义

（一）植物蛋白肉中抗氧化性的测定标准制定的目的

为规范植物蛋白肉行业的发展，保障产品质量，推动技术创新，保护消费者权益，并促进国际贸易和科研进步，但行业内因缺乏统一的抗氧化性测定标准，导致产品质量参差不齐。制定《植物蛋白肉抗氧化性的测定 ABTS 法》标准具有重要意义。目前，行业内暂时缺少针对植物蛋白肉中抗氧化性测定的执行标准，因此制定该团体标准将有助于确保植物蛋白肉产品中抗氧化的能力和活性符合相关要求，促进行业健康发展。

（二）植物蛋白肉中抗氧化性的测定团体标准制定的意义

确保食品安全和质量：随着植物蛋白肉市场的快速发展，产品种类和数量不断增加，其质量和安全对消费者健康至关重要。制定《植物蛋白肉抗氧化性的测定 ABTS 法》标准，有助于推动企业对植物蛋白肉中抗氧化性的研究和开发，促进技术创新和产品功能升级，满足消费者对健康食品的需求。

提高消费者信心：通过制定标准，可以为消费者提供科学、透明的产品信息，帮助其选择优质产品，避免因信息不对称而导致的消费纠纷。这将增强消费者对植物蛋白肉的信心，进一步促进市场消费。

加强行业自律和监管：制定团体标准可以加强植物蛋白肉行业的自律和监管，规范企业行为，防止不正当竞争和欺诈行为。通过明确抗氧化性的测定方法，标准将为监管部门提供科学依据，维护市场秩序，保护消费者权益，促进植物蛋白肉行业的健康发展。

二、任务来源及编制原则和依据

（一）任务来源

根据市场调研数据显示，植物蛋白肉产品的市场需求逐年增加，但行业内缺乏针对抗氧化性测定的明确标准。为此，河南省食品科学技术学会将《植物蛋白肉抗氧化性的测定 ABTS 法》列入 2025 年团体标准制定计划。

本文件由河南省食品科学技术学会归口，并由河南双汇投资发展股份有限公司负责标准起草工作。

（二）编制原则和依据

本标准的修订遵循以下三个原则：

1、科学性原则

参考国内外法规、标准和有关文献资料，结合市场调研情况，科学地确定标准体系框架，并对其进行详细说明。

2、与行业接轨的原则

参考或借鉴相关标准或经验，重点突出植物蛋白肉抗氧化性的测定方法以保障食品质量安全，维护消费者权益。内容符合我国有关法律法规和标准的规定。

3、适用性原则

标准内容与我国现行食品法律、法规协调一致，确保其在实际生产中的可操作性和适用性。

《植物蛋白肉抗氧化性的测定 ABTS 法》为新制定的团体标准,按照 GB/T 1.1 给出的规则起草，主要技术内容制定依据如下：

标准原文

1 范围

本标准规定了采用 ABTS 法测定植物蛋白肉抗氧化能力的方法。

本标准适用于植物蛋白肉的抗氧化性能测定。

制定依据

本条明确了标准的主要内容和适用范围，参考了国家、行业、地方及企业相关标准，综合确定了标准的适用范围和技术要求。

标准原文

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 39100 多肽抗氧化性测定 DPPH 和 ABTS 法

GB/T 6682 分析实验室用水规格和试验方法

T/BJWA 011 活性离子水抗氧化测定 ABTS 法

制定依据

按照《标准化工作导则第 1 部分：标准的结构和编写》（GB/T 1.1）规定，

本部分列出了标准正文中引用的相关标准和文件。上述文件为本标准提供了技术依据和方法支持。

标准原文

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1 植物蛋白肉

以大豆、豌豆、小麦等植物蛋白为主要原料，添加或不添加其它辅料、食品添加剂，通过加工处理得到的具有类似动物肉蛋白质纤维结构的食品。

3.2 抗氧化能力

清除自由基的能力，以待测样品半数清除量与谷胱甘肽半数清除量的比值（A0值）来表示。

制定依据

本文件参考了科学文献、GB/T 39100-2020《多肽抗氧化性测定 DPPH和ABTS法》的定义要求，结合行业实际生产情况确定了植物蛋白肉和抗氧化能力的定义。

标准原文

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-Azido-bis（3-ethyl-benzothiazole-6-sulfonic acid）diammonium salt]

A0：抗氧化能力(antioxidant capacity)

DMSO：二甲基亚砷(dimethyl sulfoxide)

EC50：半数清除量(half maximal effective concentration)

制定依据

本文件参考了GB/T 39100-2020《多肽抗氧化性测定 DPPH和ABTS法》的缩略语。

标准原文

5 试剂或材料

除非另有说明，本方法所用的试剂均为分析纯，试验用水为 GB/T6682 规定

的一级水。

谷胱甘肽：L-还原型，纯度 $\geq 98\%$ 。

过硫酸钾：分析纯。

二甲基亚砷：分析纯。

无水乙醇：分析纯。

ABTS 溶液的配制：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 %乙醇稀释至吸光度值在 0.70 ± 0.02 内 (OD_{734})，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 ABTS 测定溶液。

6 仪器设备

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

电子天平：感量为 0.0001 g。

制定依据

试剂或材料以及仪器设备主要参考了 GB/T 39100-2020《多肽抗氧化性测定 DPPH 和 ABTS 法》。

标准原文

7 原理

ABTS 经氧化生成稳定的蓝绿色 $ABTS^+$ 自由基，在 734 nm 处有最大吸收峰。植物蛋白肉中的抗氧化成分与 $ABTS^+$ 自由基反应后使其褪色，在 734 nm 处吸光度降低，采用紫外可见分光光度计测定反应后的吸光度。通过与谷胱甘肽的清除能力进行比较，采用相对半数清除量来判定植物蛋白肉的抗氧化能力 AO 值。

制定依据

原理参考了 GB/T 39100-2020《多肽抗氧化性测定 DPPH 和 ABTS 法》。

标准原文

8 试验步骤

8.1 样品制备

8.1.1 待测样品的制备

称取植物蛋白肉样品 10.0 mg，水溶性好的样品采用蒸馏水溶解与定容，水溶性差的样品先溶于 DMSO 再用蒸馏水定容，定容至 1.0 mL 充分混合均匀，配制成 10.0 mg/mL 的母液。用 95 %乙醇将母液稀释至不同倍数，得到不同浓度的测定溶液。待测样品溶液浓度的选择应使其清除率在 35 %~65 %，且线性方程的 $R>0.9500$ 。

8.1.2 谷胱甘肽溶液

称取 L-还原型谷胱甘肽 10.0 mg，蒸馏水定容至 1.0 mL 充分混合均匀，配制成 10.0 mg/mL 的母液。用 95 %乙醇将母液稀释至不同倍数，得到不同浓度的测定溶液。谷胱甘肽溶液浓度的选择应使其清除率在 35 %~65 %，且线性方程的 $R>0.9500$ 。

8.2 测定

8.2.1 对照组

取两支试管，分别按表 1 的组合添加试剂。

表 1 试剂添加量

溶液名称	1 号 (A_s)	2 号 (A_b)
ABTS 溶液	3.6 mL	3.6 mL
谷胱甘肽溶液	0.4 mL	—
样品溶剂溶液	—	0.4 mL

在 1 号管中加入 3.6 mL ABTS 溶液和 0.4 mL 谷胱甘肽溶液，作为试验组 (A_s)；在 2 号试管中加入 3.6 mL ABTS 溶液和 0.4 mL 样品溶剂溶液，作为空白组 (A_b)；分别充分混合均匀后，室温避光反应 5 min，于波长 734 nm 条件下，用紫外分光光度计测定其吸光度值(样品溶剂调零校准)。

8.2.2 样品组

用待测样品溶液代替谷胱甘肽溶液，其他操作同 8.2.1。

8.3 实验数据的处理

按式 (1) 计算：

$$P = \frac{A_b - A_s}{A_b} \times 100\%$$

(1)

式中：

P——清除率；

Ab——ABTS 溶液与样品溶剂溶液混合液的吸光度；

As——待测溶液与 ABTS 溶液混合液的吸光度；

以待测溶液浓度的自然对数值为横坐标，以清除率为纵坐标，建立待测溶液浓度自然对数值与清除率的线性方程 ($R \geq 0.9500$)，计算半数清除量 EC50，按式 (2) 计算样品的抗氧化能力 AO 值。计算结果以平行测定值的算术平均值表示，保留三位有效数字。

按式 (2) 计算：

$$AO = \frac{EC50(S)}{EC50(R)}$$

(2)

式中：

AO——抗氧化能力；

EC₅₀(S)——样品的半数清除量，单位为毫克每升 (mg/L)；

EC₅₀(R)——谷胱甘肽的半数清除量，单位为毫克每升 (mg/L)。

计算结果以平行测定值的算术平均值表示，保留三位有效数字。

制定依据

试验方法以及数据处理参考了 GB/T 39100-2020《多肽抗氧化性测定 DPPH 和 ABTS 法》、科学研究文献、行业实践以及统计学原理等。这些依据确保了试验方法的科学性、准确性和可操作性。

三、编制过程

1、立项阶段

2024年1月至6月，针对我国植物蛋白肉消费状况进行深入调研，其中植物蛋白肉的市场需求逐年上升，但是其生产加工、标识、流通形式、储存条件并没有统一的标准，并征集了行业知名企业及专家的意见，对《植物蛋白肉抗氧化性的测定 ABTS法》团体标准进行立项。

2、起草阶段

2024年7月至12月，在标准的起草阶段，起草工作组收集了大量国内外相关标准法规和技术资料，重点分析了植物蛋白肉抗氧化性的测定方法及其在行业中

的应用现状。通过对国内植物蛋白肉生产企业的调研，起草工作组提炼了抗氧化测定过程中的关键控制环节，包括样品制备、抗氧化活性测定方法等，并以此为基础起草了标准初稿。2024年12月底，完成了本团体标准的初稿。

2025年1月，召开了标准征求意见稿专家研讨会，邀请了行业知名企业、科研机构、检测机构及相关领域的专家参与。与会专家对标准框架、技术内容及测定方法的科学性和可操作性进行了深入讨论，肯定了标准初稿的整体结构，并提出了若干修改建议。

3、征求意见阶段

2025年2月至3月，起草组按照 GB/T 1.1的要求，修改完善征求意见稿、编制说明等配套标准材料，进行公开征求意见，共收集到25条修改建议反馈，其中采纳了18条建议，7条建议未采纳。同时针对修改后的标准稿部分内容进行了进一步的完善，形成标准送审讨论稿。

四、主要技术内容的说明

无。

五、与我国有关法律法规和其他标准的关系

（一）与我国有关法律法规的关系

本文件的制定严格遵循《中华人民共和国食品安全法》及其实施条例、《中华人民共和国标准化法》及其实施条例、《团体标准管理规定》等我国有关法律法规、部门规章和文件的规定和要求。

（二）与其他标准的关系

本文件制定过程中参考的相关产品标准主要包括GB/T 39100-2020《多肽抗氧化性测定 DPPH和ABTS法》、GB/T 6682-92《分析实验室用水规格和试验方法》、T/BJWA 011-2023《活性离子水抗氧化测定 ABTS法》等相关标准规定。

六、重大分歧意见的处理经过和依据

无。

七、标准作为强制性或推荐性标准的建议

建议本标准作为推荐性标准执行。

八、贯彻标准的要求和措施建议（包括组织实施、技术措施、过

渡办法等)

九、废止现行有关标准的建议

无。

十、其他应予说明的事项

无。