

ICS
CCS

T/HNSPXH

河南省食品科学技术学会团体标准

T/HNSPXH XXX—XXXX

3D 打印多酚-蛋清蛋白非均相包裹柑橘囊 胞食品的感官评价及精度标定

Sensory evaluation and accuracy calibration of Polyphenol-egg white protein
heterogeneous encapsulation of citrus fruit cyst food in 3D printing

征求意见稿

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

河南省食品科学技术学会 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》的规则起草。

请注意本文件不涉及专利。本文的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由河南省食品科学技术学会提出并归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

本文件为首次发布。

3D 打印多酚-蛋清蛋白非均相包裹柑橘囊胞食品的感官评价及精度标定

1 范围

本文件适用于多酚-蛋清蛋白非均相包裹柑橘囊胞打印个性化食品的生产、加工、质量检验及相关技术要求，涵盖个性化食品的开发流程与产品标准。

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 191 包装储运图示标志
- GB 2760 食品添加剂使用标准
- GB 5009.3 食品中水分的测定
- GB 5009.157 食品安全国家标准 食品中多酚类物质的测定
- GB 7718 食品安全国家标准 预包装食品标签通则
- GB/T 8313 茶叶中茶多酚和儿茶素类含量的检测方法
- GB 14881 食品安全国家标准 食品生产通用卫生规范
- GB 28050 食品安全国家标准 预包装食品营养标签通则
- GB/T 31121 果蔬汁类及其饮料（含柑橘类制品）

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

多酚 Polyphenol

一类具有抗氧化特性的天然化合物，广泛存在于植物中，具有显著的健康益处。

3.2

蛋清蛋白 Egg white protein

从鸡蛋清中提取的高纯度蛋白质，其具有良好的生物相容性和功能性。

3.3

非均相包裹 Heterogeneous encapsulation

将多酚-蛋清蛋白凝胶作为载体，包裹柑橘囊胞形成非均相结构的技术，以提高营养成分的稳定性和生物利用度。

3.4

柑橘囊胞 Citrus vesicle

柑橘类水果中的细胞结构，富含维生素C、膳食纤维及其他营养成分，适合用于食品加工。

3.5

打印精度 printing accuracy

实际打印产品尺寸与设计模型尺寸的偏差百分比，按长度、宽度、高度分别计算。

3.6

固型精度 dimensional accuracy

固型产品与打印产品尺寸的偏差百分比，按长度、宽度、高度分别计算。

3.7

多酚保留率 Polyphenol retention rate

固型产品中实测总多酚含量与初始添加多酚总量的百分比。

4 要求

4.1 原料要求

柑橘囊胞符合 GB/T 31121 中关于柑橘类制品的安全及感官要求。

多酚和蛋清蛋白应符合国家卫健委发布的新食品原料（新资源食品）的名单。

其他食品添加剂应符合GB 2760的要求。

4.2 水

应符合GB/T 5749的要求。

4.3 质量要求

4.3.1 打印精度标定：

打印产品3D打印精度等级标定按表1进行。

表1 3D打印精度的标定

打印精度 (%)	产品打印精度标定
≥ 95	高打印精度

90 ~ 95	中打印精度
≤ 90	低打印精度

4.3.2 固型精度标定:

打印产品3D固型精度等级标定按表2进行。

表 2 3D 固型精度的标定

固型精度 (%)	产品固型精度标定
≥ 95	高精度固型
90 ~ 95	中精度固型
≤ 90	低精度固型

4.3.3 感官评价标定:

感官评价总分为25分，打印产品感官评价等级标定按表3进行。

表 3 感官评价的标定

感官评价 (分)	感官评价标定
≥23	优
20 ~ 22	良
≤ 20	中

4.3.4 多酚抗氧化性保留率标定:

打印产品多酚保留率标定按表 4 进行。

表 4 多酚保留率的标定

多酚保留率 (%)	多酚保留率标定
≥85	优
70 ~ 85	良
≤ 70	中

4.4 生产卫生要求

应符合 GB 14881 的要求。

5 试验方法

5.1 材料

5.1.1 需准备的材料包括多酚、蛋清蛋白、柑橘囊胞及其他食品添加剂。

5.2 检验

5.2.1 打印精度测定：多酚-蛋清蛋白非均相包裹柑橘囊胞复合凝胶采用 3D 打印机进行打印。通过比较打印产品的直径和高度与模型之间的差异，评价 3D 打印产品的打印精度。计算公式如下：

$$E_r = |(S_r - T_r)/T_r| \times 100\% \quad (1)$$

$$E_h = |(S_h - T_h)/T_h| \times 100\% \quad (2)$$

$$E_a = (E_r + E_h)/2 \quad (3)$$

式中： E_r 和 E_h 分别为直径和高度的相对偏差，%； S_r 和 S_h 分别为打印样品的直径和高度，mm； T_r 和 T_h 分别为模型的直径和高度的设定值，mm； E_a 是平均偏差，%。公式适用范围： $E_a < 100\%$ 。

5.2.2 固型精度测定：通过比较打印产品固型前后直径和高度的差异，评价 3D 打印产品的固型精度。计算公式如下：

$$E_r = 1 - |(B_r - A_r)/A_r| \times 100\% \quad (4)$$

$$E_h = 1 - |(B_h - A_h)/A_h| \times 100\% \quad (5)$$

$$E_a = (E_r + E_h)/2 \quad (6)$$

式中： E_r 和 E_h 分别为直径和高度的相对偏差，%； B_r 和 B_h 分别为打印产品固型前的直径和高度，mm； A_r 和 A_h 分别为打印产品固型后的直径和高度，mm； E_a 是平均偏差，%。公式适用范围： $E_a < 100\%$ 。

5.2.3 感官评价测定：采用标准化评分法对外观、气味、口感等进行评价，每个指标的评分范围为 1 到 5 分，评审人员根据产品的实际感官特性进行打分。

表 5 感官评价表

指标	评分标准（1~5 分）	分值
外观	1: 极差（明显缺陷、变色、形状不规则） 2: 差（不均匀、杂质明显） 3: 一般（基本合格，形状稍有缺陷） 4: 好（外观良好，色泽自然，无明显缺陷） 5: 优（外观完美，形状规整）	
色泽	1: 极差（色泽暗淡，缺乏吸引力） 2: 差（色泽不鲜明，沉闷） 3: 一般（色泽正常，略显暗淡）	

	<p>4: 好（色泽鲜明，透亮）</p> <p>5: 优（色泽鲜艳，光泽亮丽）</p>	
气味	<p>1: 无香味（异味明显）</p> <p>2: 轻微异味（香气不足）</p> <p>3: 一般（气味正常，略显平淡）</p> <p>4: 香气（柑橘香气明显，令人愉悦）</p> <p>5: 浓郁柑橘香气（香气丰富，持久）</p>	
口感	<p>1: 粗糙（口感差，难以咀嚼）</p> <p>2: 不适口（口感不佳，令人不快）</p> <p>3: 一般（口感尚可，基本可接受）</p> <p>4: 细腻（口感良好，蛋清蛋白质地顺滑）</p> <p>5: 极致细腻（口感极佳，愉悦感强，柑橘囊胞的口感融入顺畅）</p>	
甜度	<p>1: 极低（几乎无甜味）</p> <p>2: 低（甜味不足）</p> <p>3: 极高（甜味非常强烈，可能过于甜腻）</p> <p>4: 高（甜味浓郁，柑橘风味突出）</p> <p>5: 适中（甜味恰当，平衡）</p>	

5.2.4 多酚抗氧化性保留率测定：参考 GB 5009.157-2016《食品安全国家标准 食品中多酚类物质的测定》中的样品前处理思路，结合 GB/T 8313-2018《茶叶中茶多酚和儿茶素类含量的检测方法》中规定的福林酚比色法，对 3D 打印柑橘囊胞中的总多酚含量进行测定。将打印产品经高速粉碎机粉、分装，于室温下避光密闭保存，用 70% 的甲醇水溶液在 70° C 水浴上提取，福林酚试剂氧化多酚中-OH 基团并显蓝色，最大吸收波长入为 765nm，用没食子酸作校正标准定量多酚，计算公式如下：

$$\text{多酚保留率 (\%)} = C_{\text{处理后}} / C_{\text{处理前}} \times 100\%$$

式中： $C_{\text{处理后}}$ 为 3D 打印产品中的总多酚含量（mg/g）， $C_{\text{处理前}}$ 为添加的总多酚含量（mg/g）。

6 检验规则

6.1 检验批为同原料、同设备、同班次加工的产品。

6.2 判定规则：按 4.3 执行。

7 包装和标签

7.1 包装

7.1.1 包装应符合 GB 4806.13-2023 的规定和食品安全要求。

7.1.2 若采用包装袋，则包装袋应坚固结实，封口或者缝口应严密。

7.2 标签

7.2.1 包装 3D 打印多酚-蛋清蛋白非均相包裹柑橘囊胞食品的标签标识应符合 GB 7718 和 GB 28050 的规定。产品名称应按本标准规定的名称和等级标注。

7.2.2 外包装物包装储运标识应符合 GB/T 191 的要求。

7.2.3 标注的净含量应为产品最大允许水分状况下的质量。

7.2.4 多酚-蛋清蛋白非均相包裹柑橘囊胞 3D 打印食品建议标注最佳食用期。

8 储存和运输

8.1 储存

袋装产品应储存在清洁、干燥、防雨、防潮、防虫、防鼠、无异味的合格仓库内，不得与有毒有害物质或水分较高的物质混存。

8.2 运输

应使用符合卫生要求的运输工具和容器运送，运输过程中应注意防止雨淋和被污染。

7 结果表示

若试样各项指标符合标准要求，则判定为合格产品；若任一指标不达标，则视为不合格产品，并需进行整改和重新检验。