

ICS 号 97.040.50

中国标准文献分类号 Y68

# 团 体 标 准

T / CHEAA □□□—201□

## 电饭煲烹饪米饭评价方法

Evaluation method of cooked rice in electric rice cooker

201□-□□-□□发布

201□-□□-□□实施

中国家用电器协会 发布

## 目 录

前言 .....	III
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	2
4 试验操作方法要求 .....	4
4.1 试验用米要求 .....	4
4.2 试验条件 .....	5
4.3 米水量规定 .....	5
4.4 洗米操作要求 .....	5
4.5 测试要求 .....	5
5 技术要求 .....	5
5.1 平整度 .....	6
5.2 蓬松度 .....	6
5.3 膨胀率 .....	7
5.4 含水率（称重法） .....	8
5.5 质构 .....	8
5.6 沸孔 .....	10
5.7 水分偏差 .....	10
5.8 挥发性香气 .....	11
5.9 还原糖含量 .....	13
5.10 呈甜味氨基酸 .....	15
5.11 糊化度 .....	18
5.12 感官品质评价标准 .....	19
6 理化标准 .....	20
7 感官标准 .....	22
7.1 人员组成 .....	22

7.2 品评人员选定 .....	23
7.3 操作步骤 .....	23
7.4 品评方法 .....	23
7.5 评分标准 .....	23
8 米饭综合评分标准 .....	24
附录 A .....	26

CHEAA

## 前 言

本标准按照GB/T 1.1-2009给出的规则起草。

本标准由中国家用电器协会电饭锅专业委员会提出。

本标准由中国家用电器协会标准化委员会归口并解释。

本标准版权归中国家用电器协会所有，未经中国家用电器协会许可不得随意复制，其他机构采用本标准的技术内容制修订标准须经中国家用电器协会允许，任何单位或个人引用本标准的内容需指明本标准的标准号。

本标准主要起草单位：中国家用电器协会、广东美的生活电器制造有限公司、浙江苏泊尔家电制造有限公司、九阳股份有限公司、广东鸿智智能科技股份有限公司、广东省湛江市家用电器工业有限公司、松下家电研究开发（杭州）有限公司、飞利浦（嘉兴）健康科技有限公司、德奥通用航空股份有限公司、青岛海尔成套家电服务有限公司、广东威王集团顺德电器有限公司、广州轻出集团股份有限公司、广东天际电器股份有限公司、广东格兰仕微波生活电器股份有限公司、广东华强电器集团有限公司、广东强力科技股份有限公司。

本标准主要起草人：

本标准为首次发布。

# 电饭煲烹饪米饭评价方法

## 1 范围

本方法规定了电饭煲烹饪米饭的理化及感官品质评价方法。

本方法适用于以大米为原料，通过所有家用和类似用途的电饭煲产品蒸煮加工而成的米饭品质评定，不适用于蒸煮过程中添加了其它食品而成的米饭（如什锦饭）以及采用其他加工方式（如炒、炸）而成米饭的品质评定。

本方法适用的电饭煲产品的最高压力不超过 30kPa。

## 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB 1354-2009 大米

GB 4806.1-1994 食品用橡胶制品卫生标准

GB 4806.1 食品安全国家标准 食品接触材料及制品通用安全要求

GB 4806.4 食品安全国家标准 陶瓷制品

GB 4806.5 食品安全国家标准 玻璃制品

GB 4806.7 食品安全国家标准 食品接触用塑料材料及制品

GB 4806.9 食品安全国家标准 食品接触用金属材料及制品

GB 4806.11 食品安全国家标准 食品接触用橡胶材料及制品

GB 4706.19-2008 家用和类似用途电器的安全 液体加热器的特殊要求

GB 4706.1-2005 家用和类似用途电器的安全

GB 13121-1991 陶瓷食具容器卫生标准

GB/T 15682-2008 粮油检验 稻谷、大米蒸煮食用品质感官评价方法

GB/T 5009.62-2003 陶瓷制食具容器卫生标准的分析方法

GB/T 5009.72-2003 铝制食具容器卫生标准的分析方法

GB/T 5009.81-2003 不锈钢食具容器卫生标准

QB/T 4099-2010 电饭锅及类似器具

### 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

#### 3.1

##### **平整度 Flatness**

开盖后米饭表面的平整程度，反映内锅传热和沸腾的均匀性。

#### 3.2

##### **蓬松度 Bulkiness**

整锅米饭的蓬松程度，反映整锅米饭松散和不结块性能。

#### 3.3

##### **膨胀率 Expansivity**

整锅米粒的平均体积膨胀程度，反映米饭的吸水、熟化程度及口感特征。

#### 3.4

##### **含水率 Moisture content**

整锅米饭中的平均含水比率，反映口感软硬程度

#### 3.5

##### **质构 Textureproperties**

用力学的、触觉的方法能够感知的米饭流变学特性的综合感觉，包括软硬度、弹性、粘性。

#### 3.6

##### **软硬度 Hardness**

利用质构仪模仿口腔咀嚼时向下挤压运动所受到的阻力，测试米饭的软硬度

#### 3.7

**弹性 Elasticity**

利用质构仪模仿口腔二次咀嚼时，米饭发生回弹的形变量，测试米饭的弹性

## 3.8

**粘性 Viscosity**

利用质构仪模仿口腔咀嚼时向上运动所受到的粘附力，测试米饭的粘性

## 3.9

**沸孔 Boiling aperture**

沸腾形成的米饭表面的孔洞，反映加热沸腾的均匀性。

## 3.10

**水分偏差 Moisture deviation**

不同部位米饭含水率极差，反映水分分布的均匀性。

## 3.11

**挥发性香气 Volatile aroma**

米饭的特征性香气成分，反映米饭的香气特征及浓郁程度。

## 3.12

**还原糖 Reducing sugar**

米饭经水萃取后溶出的具有还原性糖类含量，反映米饭入口时所感受到的甜味。

## 3.13

**呈甜味氨基酸 Flavor amino acid**

米饭呈甜味氨基酸含量，反映米饭的滋味特征。

## 3.14

**糊化度 Gelatinization degree**

米饭  $\beta$  淀粉转化为  $\alpha$  淀粉的转化程度，反映米饭的熟化程度及消化性。

#### 4 试验操作方法要求

##### 4.1 试验用米要求

试验用米应符合 GB 1354-2009 中 5.1.1 规定的标准三级精度大米的各项指标，见表 1。新鲜度、水分含量、蛋白质含量、直链淀粉含量、胶稠度、垩白度应符合表 2 的要求。推荐测试米种采用电饭煲烹饪米饭评价测试大米标准样品。

表 1 试验用米指标规定

品种		粳米	籼米
等级		三级	
碎米	总量/% $\leq$	12.5	25.0
	其中小碎米/% $\leq$	1.5	2.0
不完善粒/% $\leq$		4.0	
杂质最大限量	总量/% $\leq$	0.3	
	糠粉/% $\leq$	0.2	
	矿物质/% $\leq$	0.02	
	带壳稗粒/（粒/kg） $\leq$	5	
	稻谷粒/（粒/kg） $\leq$	6	
黄粒米/（粒/kg） $\leq$		1.0	
互混/% $\leq$		5.0	
色泽、气味		无异常色泽和气味	

表 2 试验用米指标规定

品种	粳米	籼米
水分/% ≤	14.0-15.0	14.0-14.5
蛋白质/%	6-8	7-9
直链淀粉/%	13.0-15.0	15.0-18.0
胶稠度/mm ≥	60	50
垩白度/% ≤	5	
新陈度	经新陈度检测为新米	

#### 4.2 试验条件

试验应在下列条件下进行：

- 室内或类似室内环境，周围空气中应无易燃、腐蚀性气体及导电尘埃，无气流及热辐射影响；
- 环境温度（23±2）℃，相对湿度 45%~75%；
- 海拔高度不超过 2000m；
- 电源电压：器具额定电压偏差±1%，额定频率偏差±1Hz。

#### 4.3 米水量规定

按照电饭煲米量最大刻度的 50%作为标准实验米量，若最大刻度的 50%为非整数刻度，四舍五入，选取整数刻度，试验用水量根据各电饭煲水位刻度添加。

#### 4.4 洗米操作要求

准确称取一定量大米置于电饭煲内锅中，称量去皮，加入纯净水，参照国标 GB/T 15682-2008 中 6.2.1.2 洗米操作步骤，顺时针搅拌 10 圈，逆时针搅拌 10 圈，快速换水重复上述操作一次，将洗米水沥干，洗米时间控制在 1min~2min。按 4.3 要求加入煮饭所需水量。

#### 4.5 测试要求

在相同条件下重复平行三次（特殊要求单独说明），且在重复性条件下获得的三次独立测试结果的绝对差值不得超过算术平均值的 10%。

### 5 技术要求

## 5.1 平整度

### 5.1.1 仪器和设备

数显高度尺：带探针，量程 0mm~300mm，误差±0.03mm。（注：也可以对普通型高度尺进行改良，在测量末端固定一根水平横轴，横轴中心固定直径约 2mm~4mm 的垂直杆作为探针使用）

### 5.1.2 检测步骤

将高度尺置于水平台面，校零。煮饭结束后，将米饭开盖自然冷却 1min，取出内锅置于水平台面上，找出米饭表面若干凹凸面，分别量取各凹凸面的高度数值 $h$ （1,2,3.....）。

### 5.1.3 结果计算

按式（1）计算。

$$\Delta h = h_{\max} - h_{\min} \dots\dots\dots (1)$$

式中：

$\Delta h$ ——饭煲平整度，单位为毫米（mm）；

$h_{\max}$ ——所测高度值最大值，单位为毫米（mm）。

$h_{\min}$ ——所测高度值最小值，单位为毫米（mm）。

## 5.2 蓬松度

### 5.2.1 仪器和设备

电子秤：精确度 0.2g，量程 20g~6000g

保鲜膜：PE，厚度0.01mm~0.02mm

### 5.2.2 检测步骤

蒸煮前大米的体积：将米放进锅中，摇动使米粒平整地分布在锅内，在米粒表面铺上三层贴合紧密的保鲜膜，将锅边折叠处用手轻压贴合，保证水不会外漏到米中。向其中加水至某一刻度，并记录此时的加水量  $m_1$ ，后将米和水倒出，再向锅里加水至之前的刻度，称出水的重量  $m_2$ 。此时，米的总体积  $V_1 = (m_2 - m_1) / \rho_{\text{水}}$ 。

蒸煮后米饭的体积：米饭煮熟后开盖放置 30s，用同样的方法，向其中加水至某一刻度，并记录此时的加水量  $m_3$ ，然后把米饭和水倒出，再向锅里加水至之前的刻度，称出水的重量  $m_4$ 。此时，米饭的

总体积  $V_2 = (m_4 - m_3) / \rho_{\text{水}}$ 。

### 5.2.3 结果计算

按式（2）计算。

$$X_1 = \frac{V_2 - V_1}{V_1} \times 100 \dots\dots\dots (2)$$

式中：

$X_1$ ——米饭蓬松度，单位为百分数（%）；

$V_2$ ——米饭总体积，单位为毫升（mL）；

$V_1$ ——原料米的总体积，单位为毫升（mL）。

## 5.3 膨胀率

### 5.3.1 仪器和设备

电子秤：精确度0.2 g，量程20g~6000g。

电子天平：精确度0.01g，量程0.5g~2200g。

量筒：精确度1mL，量程100mL。

### 5.3.2 检测步骤

用电子天平称取 50 g（精确至 0.01g）原料米，装入 100 mL 量筒内，注入 50 mL 水，迅速（30s 内）记录量筒的体积  $V_1$ ，则 50g 原料米样品的体积  $V_2 = V_1 - 50$ 。再用电子秤称取总重量为  $W_1$ （精确至 0.2g）的原料米，则其总体积  $V_0 = W_1 \times V_2 / 50$ 。米饭煮好后，立即开盖，将内锅米饭快速打散搅匀，打散过程避开锅边缘和锅底部位约 2cm 距离的米饭。打散的整锅米饭在 25℃ 环境条件下开盖放置 10min 后，称取米饭的总重量为  $W_2$ （精确至 0.2g），再随机称取打散部位 50 g（精确至 0.01g）米饭，放入 100 mL 量筒内，注入 50 mL 水，立即记录量筒中的体积  $V_1'$ ，则 50g 米饭的体积  $V_2' = V_1' - 50$ ，米饭总体积  $V_3 = W_2 \times V_2' / 50$ 。

### 5.3.3 结果计算

按式（3）计算。

$$X_2 = \frac{V_3 - V_0}{V_0} \times 100 \dots\dots\dots (3)$$

式中：

$X_2$ ——米饭膨胀率，单位为百分数（%）；

$V_3$ ——米饭总体积，单位为毫升（mL）；

$V_0$ ——原料米的总体积，单位为毫升（mL）。

## 5.4 含水率（称重法）

### 5.4.1 仪器和设备

电子秤：精确度 0.2 g，量程20g~6000g。

电子天平：精确度0.0001g，量程10mg~220g。

鼓风干燥箱：温度：RT+10℃~250℃，功率：2450W，电压：220V/50Hz。

玻璃干燥器：内附有效干燥剂。

### 5.4.2 检测步骤

按 GB 5009.3-2016 第一法中 5.1 固体试样水分的测定方法，计算得到原料米的含水率为  $w_1$ 。

按米饭的蒸煮步骤操作，分别记录煮饭的内锅重为  $m_1$ （精确至 0.2g），原料米重为  $m_2$ （精确至 0.2g）。

煮饭至完成后，立刻端出内锅，在 1min 内称内锅与饭的总质量  $m_3$ 。

### 5.4.3 结果计算

按式（4）计算，结果保留两位有效数字。

$$X_3 = \frac{w_1 \times m_2 + (m_3 - m_1 - m_2)}{m_3 - m_1} \times 100 \quad \dots\dots\dots (4)$$

式中：

$X_3$ ——米饭含水率，单位为百分数（%）；

$w_1$ ——原料米含水率，单位为百分数（%）；

$m_1$ ——内锅质量，单位为克（g）；

$m_2$ ——原料米质量，单位为克（g）；

$m_3$ ——内锅加饭的质量，单位为克（g）。

## 5.5 质构

### 5.5.1 仪器和设备

电子天平：精确度0.01g，量程0.5g~2200g。

TA-XT plus 物性测试仪：P36R 探头。

培养皿：内直径9cm。

### 5.5.2 检测步骤

TA 物性测试仪选用P36R探头。选用内直径为9cm的玻璃皿进行高度校准，并按表3所示进行参数设定。

按一定的烹饪工艺煮好米饭，立刻开盖，用自带饭勺将内锅中避开锅边缘和锅底部位约2cm距离的米饭按同一方向快速打散、轻轻搅匀（10s内完成），然后从已打散部分取得样品。称取87g（精确至0.5g）米饭置于固定的玻璃皿中，用药匙将米饭铺平使其均匀分布，用皿盖压平，用重1Kg的标准砝码压在皿盖上约5s后取下，往复转动3次后轻轻移走皿盖。将玻璃皿放置测试台上，保证探头在米饭的中间部位后，开始测试。在相同条件下，重复进行8次。

表3 TA物性测试仪参数设定

参数	设定值	参数	设定值
测前速度	1mm/sec	触发类型	自动（力）
测试速度	0.5mm/sec	触发力	5.0g
测后速度	0.5mm/sec	清零	自动
参数	设定值	参数	设定值
测试模式	压缩	高级选项	0n
压缩比例	75%	数据采集速度	200
暂停时间	5s	---	---

### 5.5.3 结果计算

如图 1 所示：

软硬度：探头在第一次压缩时出现在质构曲线上的峰值，即为米饭的软硬度。

粘性：质构曲线第一次达到 Y 轴零点到质构曲线第二次达到 Y 轴零点之间的曲线的面积，即为米饭的粘性（面积 1）。

弹性：质构曲线第二次压缩 Y 轴零点到最大值的距离与第一次压缩 Y 轴零点到最大值的距离之比，即为米饭的弹性（ $Y_2/Y_1$ ）。

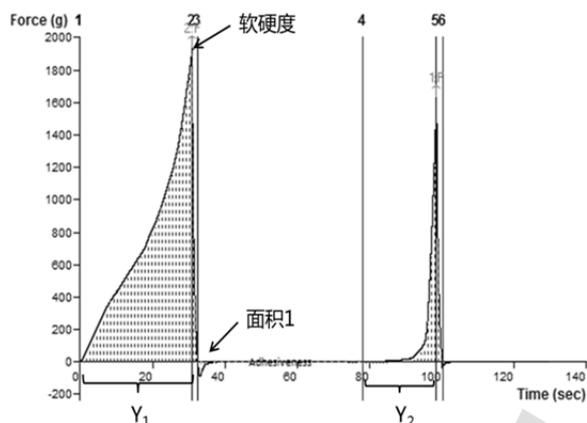


图 1 质构特性曲线示意图

## 5.6 沸孔

### 5.6.1 仪器和设备

标签杆

### 5.6.2 检测步骤

沸孔的评判标准：开口大小最小边长超过 5mm，深度超过 3 层米饭厚度，孔中间呈螺旋形，达到沸孔标准的插入标签杆做标记。最后记下标签杆的个数，即沸孔的个数。

## 5.7 水分偏差

### 5.7.1 仪器和设备

电子天平：精确度 0.0001g，量程 10mg~220g。

鼓风干燥箱：温度  $RT+10^{\circ}\text{C}\sim 250^{\circ}\text{C}$ ，功率 2450W，电压 220V/50Hz

玻璃干燥器：内附有效干燥剂

扁形铝制或玻璃制称量瓶

### 5.7.2 检测步骤

取洁净铝制或玻璃制的扁形称量瓶，置于  $101^{\circ}\text{C}\sim 105^{\circ}\text{C}$  干燥箱中，瓶盖斜支于瓶边，加热 1.0 h，取出盖好，置干燥器内冷却 0.5 h，称量，并重复干燥至前后两次质量差不超过 2 mg，即为恒重，记下质量  $m_3$ 。按一定的烹饪工艺煮好米饭，立刻开盖，快速按照下图 2 示意的位置，取距离锅边 1cm~2cm 的九个点的米饭，每个位置称取米饭质量 3g~8g（精确至 0.0001g）。

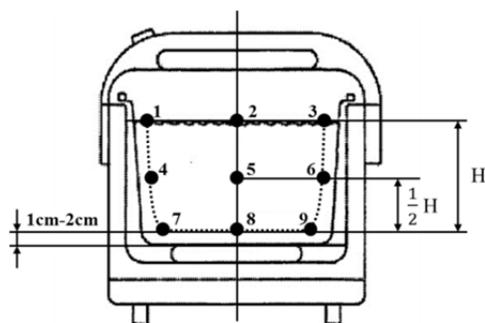


图2 米饭九点水分取样示意图

取样后立即加盖，精密称量即  $m_1$ 。称量瓶置  $101^{\circ}\text{C} \sim 105^{\circ}\text{C}$  干燥箱中，瓶盖斜支于瓶边，干燥 2 h~4 h 后，盖好取出，放入干燥器内冷却 0.5 h，称量，重复以上操作至前后两次质量差不超过 2 mg，即为恒重，记下质量  $m_2$ 。

注：两次恒重值在最后计算中，取最后一一次的称量值。

### 5.7.3 结果计算

按式（5）计算米饭水分含量，按式（6）计算米饭水分偏差。

$$X_4 = \frac{m_1 - m_2}{m_1 - m_3} \times 100 \quad \dots\dots\dots (5)$$

式中：

$X_4$ ——米饭水分含量，单位为百分数（%）；

$m$ ——称量瓶和试样的质量，单位为克（g）；

$m_2$ ——称量瓶和试样干燥后的质量，单位为克（g）；

$m_3$ ——称量瓶的质量，单位为克（g）。

$$R = X_{\max} - X_{\min} \quad \dots\dots\dots (6)$$

式中：

$R$ ——水分偏差，单位为百分数（%）；

$X_{\max}$ ——米饭水分含量最大值，单位为百分数（%）；

$X_{\min}$ ——米饭水分含量最小值，单位为百分数（%）；

水分含量  $\geq 1\%$  时，计算结果保留三位有效数字；水分含量  $< 1\%$  时，结果保留两位有效数字。

### 5.8 挥发性香气

### 5.8.1 方法原理

大米进行蒸煮处理后，采用顶空固相微萃取/气质联用（SPME/GC-MS）<sup>[1]</sup>和顶空固相微萃取/气相嗅闻法（SPME/GC-O）的方法分析米饭中的挥发性成分，并分析鉴定米饭中的主要香气成分。

### 5.8.2 试剂

1,2-二氯苯（C<sub>6</sub>H<sub>4</sub>Cl<sub>2</sub>）

### 5.8.3 试剂配制

1,2-二氯苯（0.555 μg/μL）：准确称取 1,2-二氯苯（优级纯）溶液 55.5mg，加适量色谱级甲醇溶液溶解，并定容至 100mL。

### 5.8.4 仪器和设备

50/30 μm DVB/CAR/PDMS 萃取头

Trace MS 气相色谱-质谱联用仪（GC-MS）

QP2010型气相嗅闻系统（GC-O）

电子天平：精确度0.01g，量程0.5g~2200g

电热恒温水浴锅：准确度不低于±0.1℃

沥水筛：40 目筛网

### 5.8.5 检测步骤

#### 5.8.5.1 顶空固相微萃取

蒸煮结束后整锅搅匀打散，在锅内中间部分取样，准确称取蒸煮米饭（30±0.01）g 于自制进样瓶中，并加入 2 μL 0.555 μg/μL 的 1,2-二氯苯作为标准物，迅速加塞密封，并作相应标记。萃取之前 10 min 的沸水浴分别预处理样品，然后将进样瓶放在加热磁力搅拌器上盛有适量液体的恒温水浴锅中，将 SPME 萃取头小心地插入进样瓶的顶空部分，谨慎地调整并固定位置，保证萃取头离样品表面有 1.5cm 的距离。在 70℃ 下萃取吸附 30 min 后小心取出萃取头，并迅速插入气质联用仪的进样口中，解吸时间为 7 min，再仔细地取出 SPME 萃取头，以待进行 GC-MS 分析。

同样萃取条件下取出萃取头并迅速插入气相色谱-嗅闻仪进样口中，解析 5 min，再小心取出萃取头，进行 GC-O 分析。

### 5.8.5.2 气相色谱条件

DB-WAX 弹性毛细管柱 (60 m×0.25 mm, 0.25 μm); 进样口温度 230℃; 升温程序: 色谱柱初始温度为 40℃, 维持 6 min, 再以 3℃/min 程序升温至 100℃, 再以 5℃/min 程序升温至 230℃, 维持 10 min; 载气 (He) 流量 1.0 mL/min, 分流比为 1:1。

### 5.8.5.3 质谱条件

传输线温度 250℃; 电子电离 (electron ionization, EI) 离子源; 离子源温度 230℃; 检测器电压 830 eV; 电子能量 70 eV; 质量扫描范围为 m/z 35~350。

### 5.8.5.4 挥发性化合物分析

对样品进行 GC-MS 分析后, 用气质联用技术分析得到米饭挥发性物质的总离子流色谱图, 各组分质谱经计算机谱库检索分析, 保证匹配度在 80% 以上, 确定样品中所有风气物质的成分。

## 5.9 还原糖含量

### 5.9.1 方法原理

本方法采用 DNS 比色法测试米饭中还原糖含量<sup>[2]</sup>。

### 5.9.2 试剂

氢氧化钠 (NaOH)

亚硫酸氢钠 (NaHSO<sub>3</sub>)

酒石酸钾钠 (C<sub>4</sub>O<sub>6</sub>H<sub>4</sub>KNa•4H<sub>2</sub>O)

3,5-二硝基水杨酸 (DNS, C<sub>7</sub>H<sub>4</sub>N<sub>2</sub>O<sub>7</sub>)

结晶酚 (C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>OH)

葡萄糖 (C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub>)

### 5.9.3 试剂配制

氢氧化钠 (2mol/L): 称取氢氧化钠 40g, 加水适量溶解, 并定容至 500mL。

葡萄糖标准液 (1 mg/mL): 准确称取干燥恒重的葡萄糖 100 mg, 加水溶解并定容至 100mL。

酒石酸钾钠 (1.29 mol/L): 称取 182 g 酒石酸钾钠, 溶于 500 mL 水中。

DNS 试剂: 称取 6.3 g 3,5-二硝基水杨酸, 量取 262 mL 2mol/L 氢氧化钠, 加入到酒石酸钾钠的

热溶液中，再加 5 g 结晶酚和 5 g 亚硫酸氢钠溶于其中，搅拌溶解，冷却后定容至 1000 mL，贮于棕色瓶中。

#### 5.9.4 仪器和设备

电子天平：精确度0.0001g，量程10mg~220g；

电子天平：精确度0.01g，量程0.5g~2200g；

量筒：精确度1mL，量程100mL；

电热恒温水浴锅：准确度不低于±0.1℃；

紫外可见分光光度计：220V~240V，50Hz/60Hz；

高速冷冻离心机：最大转速（Max）15300 rpm；

搅拌机：转速 13000 rpm/min~14000 rpm/min。

#### 5.9.5 检测步骤

##### 5.9.5.1 葡萄糖标准曲线的制作

葡萄糖 105℃烘干恒重，配制 1.0mg/mL 的葡萄糖标准液。取 8 支 25 mL 具塞刻度试管，编号，按下表 3 加入葡萄糖标准液和蒸馏水。将各管摇匀，在沸水浴中准确加热 3min，取出，冰浴冷却至室温，加入 8mL 蒸馏水，加塞后颠倒混匀，以 0 号管为空白在 540 nm 处测吸光值。以  $A_{540}$  为纵坐标，葡萄糖含量（mg/mL）为横坐标，做出标准曲线。

表 4 葡萄糖标准曲线制作

试剂	试管号							
	0	1	2	3	4	5	6	7
葡萄糖标准液（mL）	0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7
蒸馏水（mL）	1.0	0.9	0.8	0.7	0.6	0.5	0.4	0.3
DNS 试剂（mL）	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
葡萄糖含量（mg/mL）	0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7

注：绘制标准曲线，一般要求线性  $R^2 \geq 0.999$ ，以保证测试的准确性。

##### 5.9.5.2 样品中还原糖的提取

按一定的烹饪工艺煮好米饭，开盖后将内锅中部米饭快速打散搅匀，打散过程避开锅边缘和锅底部

位约 2cm 距离的米饭，然后在打散部位均匀取样。

称取 20g 米饭于搅拌杯中，并记录样品质量  $m$ ，加入 80mL 蒸馏水，搅拌机打浆 25s，混匀后取一半（约 50g）混合液于离心管中。摇匀后 50℃ 水浴 20min，每隔 10min 晃动一次，使还原糖浸出。取出两两配平后于 10000rpm/min 离心 20min，取所有上清液，并量取上清液体积总体积，记录  $V$ 。

### 5.9.5.3 样品中还原糖含量的测定

吸取提取液 1mL 于试管中，DNS 试剂 1 mL。以下操作同标准曲线制作，空白为蒸馏水。根据  $A_{540}$  平均值在标准曲线上计算出糖含量（mg/mL）。

### 5.9.6 结果计算

按式（7）进行计算。

$$X_5 = \frac{c \times V}{m \times 10^3} \times 100 \quad \dots\dots\dots (7)$$

式中：

$X_5$ ——米饭还原糖含量，单位为百分数（%）；

$c$ ——标曲计算还原糖含量，单位为毫克每毫升（mg/mL）；

$V$ ——样品还原糖提取液总体积，单位为毫升（mL）；

$m$ ——样品质量，单位为克（g）；

$10^3$ ——样品质量单位由 g 换算成 mg 的倍数。

## 5.10 呈甜味氨基酸

### 5.10.1 方法原理

采用 OPA—FMOC 柱前衍生化法进行氨基酸组成的测定。。

### 5.10.2 试剂

盐酸（HCl）

辛醇（ $C_8H_{18}O$ ）

氮气（ $N_2$ ）

三氯乙酸（ $C_2HCl_3O_2$ ）

结晶乙酸钠（ $CH_3COONa \cdot 3H_2O$ ）

醋酸 ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ )

乙腈 ( $\text{C}_2\text{H}_3\text{N}$ )

三乙胺 ( $\text{C}_6\text{H}_{15}\text{N}$ )

四氢呋喃 ( $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}$ )

甲醇 ( $\text{CH}_3\text{OH}$ )

### 5.10.3 试剂配制

盐酸 (6mol/L)：量取浓盐酸50 mL，加水稀释至100 mL；

三氯乙酸 (2%)：称取三氯乙酸2 g，加入适量的水溶解，并定容至100 mL；

醋酸 (5%)：称取醋酸溶液5 g，加水定容至100 mL；

OPA衍生试剂：取40 mg OPA，加入3-巯基丙酸(3-MPA)40  $\mu\text{L}$ ，再加入10 mL 乙腈充分溶解。衍生试剂4℃可保存2周或现用现配；

FMOC衍生试剂：取10 mg FMOC，加入10mL乙腈充分溶解。衍生试剂4℃可保存2周或现用现配；

硼酸缓冲液：称取2.48 g硼酸，加入约1.2 g NaOH，加水溶解并定容于100 mL容量瓶，用2 mol /L NaOH溶液调节pH 至10.2，4℃冰箱保存。

### 5.10.4 仪器和设备

高效液相色谱仪：带有紫外检测器；

电子天平：精确度 0.0001 g，量程 10 mg~220 g；

高速冷冻离心机：最大转速 (Max) 15 300 rpm；

超声清洗器：加热功率 300 W，准确度不低于 $\pm 1$  W；

pH 计：准确度不低于 $\pm 0.01$ ；

沥水筛：40 目筛网。

### 5.10.5 检测步骤

#### 5.10.5.1 样品前处理

测游离氨基酸：蒸煮结束后整锅搅匀打散，在锅中间部分取样。准确称取样品 5 g，加入 10mL 2% 三氯乙酸，超声振荡 30min，过滤取滤液 1mL，混匀，10000 rpm/min 离心 10min，取 400  $\mu\text{L}$  离心后的样液置于液相小瓶中待测。

### 5.10.5.2 在线自动衍生

在线自动衍生程序设置自动进样器依次完成下列操作：洗针头→吸取硼酸缓冲液 5 μL→洗针头→吸取 OPA 1 μL→洗针头→吸取样品测定液 1 μL→洗针头→混合 15 次（混合速度 200 μL/min）→吸取 FMOC 1 μL→洗针头→混合 10 次（混合速度 200 μL/min）→进样。

### 5.10.5.3 色谱条件

色谱条件按下列规定：

(1) 色谱柱：(250×4.6) mm 5 μm ODS HYPERSIL

(2) 柱温：40℃

(3) 流动相：

A 相：称取 8.0g 结晶乙酸钠于 1000 mL 烧杯中，加入 1000mL 水搅拌至所有结晶水溶解，再加入 225 μL 三乙胺，搅拌并滴加 5%的醋酸，将 pH 调到 7.20±0.05；加入 5mL 四氢呋喃，混合后备用。

B 相：称取 12.0g 结晶乙酸钠于 800mL 烧杯中；加入 400mL 水搅拌至所有结晶溶解；滴加 5%醋酸将 pH 调到 7.20±0.05；将此溶液加入 800mL 乙腈和 800mL 甲醇，混合后备用。

(4) 流速：1.0mL/min；

(5) 紫外检测器：338nm 262nm(Pro, Hypro)；

(6) 梯度洗脱：按表 5 的规定。

表 5 氨基酸分析梯度洗脱表

时间	A (%)	B (%)	流速 (mL/min)
0	92	8	1.0
27.5	40	60	1.0
31.5	0	100	1.5
32	0	100	1.5
34	0	100	1.0
35.5	92	8	1.0

(7) 定量方法：采用外标法定量。

### 5.10.6 计算结果

米饭中呈甜味氨基酸主要是游离的丙氨酸和甘氨酸，按下式进行计算：

$$Faa = Ala + Gly \dots \dots \dots (8)$$

式中：

*Faa*——米饭中呈甜味氨基酸含量，单位为毫克每克（mg/g）；

*Ala*——米饭中游离丙氨酸含量，单位为毫克每克（mg/g）；

*Gly*——米饭中游离甘氨酸含量，单位为毫克每克（mg/g）。

## 5.11 糊化度

### 5.11.1 试剂

氢氧化钠（NaOH）

醋酸（CH<sub>3</sub>COOH）

糖化酶

3,5-二硝基水杨酸（DNS，C<sub>7</sub>H<sub>4</sub>N<sub>2</sub>O<sub>7</sub>）

亚硫酸氢钠（NaHSO<sub>3</sub>）

酒石酸钾钠（C<sub>4</sub>O<sub>6</sub>H<sub>4</sub>KNa•4H<sub>2</sub>O）

结晶酚（C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>OH）

葡萄糖（C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub>）

### 5.11.2 试剂配制

氢氧化钠（2 mol/L）：称取氢氧化钠 40g，加水适量溶解，并定容至 500mL。

氢氧化钠（5mol/L）：称取氢氧化钠 20g，加适量的水溶解，并定容至 100mL。

醋酸（2mol/L）：量取醋酸溶液 11.43mL，加水定容至 100mL。

醋酸（5mol/L）：量取醋酸溶液 28.57mL，定容至 100mL。

糖化酶（1%，酶活≥10 万 U/g）：称取糖化酶 300mg，加 30mL 水溶解，200rpm/min 条件下溶解 3h。

葡萄糖标准液、酒石酸钾钠热溶液、DNS 试剂参照 5.9.3 的方法配置。

### 5.11.3 仪器和设备

电子天平：精确度0.0001g，量程10mg~220g；

电热恒温水浴锅：准确度不低于±0.1℃；

真空抽滤泵：准确度不低于±0.01MPa；

高速冷冻离心机：最大转速（Max）15300 rpm；

紫外可见分光光度计：220V~240V，50Hz/60Hz；

涡旋振荡器

60 目筛网

#### 5.11.4 检测步骤

按 5.3.2 的方法打散米饭，取样。

样品预处理：称取 10 g 煮熟的米饭加入 100 mL 无水乙醇，快速搅拌脱水，用玻璃棒进行米粒的分散。连米粒一起转移至离心管中 4 500 rpm/min 离心 2 min 后抽滤。将初步抽干的样品转移至烧杯中，加入 50 mL 中无水乙醇，再次在真空度 0.09 Mpa 左右脱水抽滤 3h。将干燥后的样品用万能粉碎机打磨，然后用研钵研磨，过 60 目筛网，放置于干燥器中备用。

样品检测：称取 6 份 100mg 样品于比色管中，3 份对照 A<sub>1</sub>，A<sub>2</sub>，A<sub>3</sub> 为完全糊化液，3 份样品 B<sub>1</sub>，B<sub>2</sub>，B<sub>3</sub>。B 中加 8mL 水混合均匀后加入 1mL 2M 醋酸溶液。A 中加 7.3mL 水，边震荡边滴加 0.7mL 5M NaOH。将 A 在 100 度条件下糊化 10min 后冷却，再滴加 1mL 5M 醋酸溶液。将 A 和 B 在 50 度下保温 15min，加入 1%糖化酶 1mL。50℃条件下水浴 1h(每隔 10min 振荡一次)，反应结束后沸水浴 5min。冷却水冷却后 6000 rpm/min 离心 10min。上清液稀释 20 倍，取稀释后的液体 1mL，加入 1mL 的 DNS(注意配置空白样品)。在沸水中水浴 3min 后快速冷却，加入 8mL 水稀释，摇匀后在 540nm 处测定吸光值。参照 5.9.5.1 中还原糖的标准曲线得到还原糖含量 C<sub>A</sub> 和 C<sub>B</sub>。

#### 5.11.5 结果计算

按式 (8) 计算。

$$X_6 = \frac{C_B}{C_A} \times 100 \quad \dots\dots\dots (9)$$

式中：

X<sub>6</sub>——米饭糊化度，单位为百分数 (%)；

C<sub>A</sub>——A管还原糖含量，单位为毫克每毫升 (mg/mL)；

C<sub>B</sub>——B管还原糖含量，单位为毫克每毫升 (mg/mL)。

#### 5.12 感官品质评价标准

- a) 大米经蒸煮后通过理化和感官评价的方法来判定米饭的综合品质，结果以综合评分表示。
- b) 米饭品质分为：特级、一级、二级、三级，特级为最高等级。
- c) 米饭评价标准包括理化标准和感官标准。
- d) 米饭感官评价指标包括：香气、色泽、形态、口感、滋味。

## 6 理化标准

米饭理化评价维度为外观、均匀性、适口性、香气、滋味、消化性，指标为平整度、蓬松度、膨胀率、沸孔、水分偏差、含水率、软硬度、弹性、粘性、挥发性香气、还原糖、呈甜味氨基酸、糊化度。粳米饭和籼米饭的评价分别按表6和表7的规定进行。

CHEAA

表6 粳米饭理化评价标准

维度	评价指标	权重	A级	B级	C级	D级
			100	80	60	40
外观	平整度, mm	5%	≤10	(10, 15]	(15, 20]	>20
	蓬松度, %	5%	≥170	[160, 170)	[150, 160)	<150
	膨胀率, %	5%	[170, 180]	[160, 170)	[150, 160)	<150, >180
均匀性	沸孔	3%	≥15	[10, 15)	[5, 10)	<5
	水分偏差, %	14%	≤5	(5, 8]	(8, 12]	>12
适口性	含水率, %	10%	[61, 63]	[60, 61), (63, 64]	[59, 60), (64, 65]	<59, >65
	软硬度, g	12%	[2000, 2200]	[1900, 2000), (2200, 2300]	[1800, 1900), (2300, 2400]	<1800, >2400
	弹性	12%	≥0.8	[0.7, 0.8)	[0.6, 0.7)	<0.6
	粘性, g·sec	6%	[300~400]	[200, 300), (400, 500]	[100, 200), (500, 600]	<100, >600
香气	挥发性香气, μg/g	3%	≥0.15	[0.10, 0.15)	[0.01, 0.10)	<0.01
滋味	还原糖, mg/g	10%	≥0.6	[0.5, 0.6)	[0.4, 0.5)	<0.4
	呈甜味氨基酸, mg/g	5%	≥0.7	[0.6, 0.7)	[0.4, 0.6)	<0.4
消化性	糊化度, %	10%	≥95	[90, 95)	[85, 90)	[80, 85)
总分	<p>每指标项目分为四级（A级、B级、C级、D级），分别对应不同的分值，为拉开等级间的差距，以较明显得区分不同等级米饭的品质，现将四级定义如下：  A级：优秀—100分；B级：良好—80分；C级：中等—60分；D级：较差—40分；  不及格项：不达标  总分为各指标分别乘以权重。总分=Σ（各指标分值*权重）。</p>					
结论	<p>本项目的满分为100分。  特级：优秀：90分~100分；  一级：优良：80分~90分；  二级：合格：60分~80分；  三级：较差：60分以下，或者有两项及两项以上不及格项。</p>					

表7 籼米饭理化评价标准

维度	评价指标	权重	A级	B级	C级	D级
			100	80	60	40
外观	平整度, mm	5%	≤10	(10, 15]	(15, 20]	>20
	蓬松度, %	5%	≥175	[165, 175)	[155, 165)	<155
	膨胀率, %	5%	[190, 200]	[180, 190)	[170, 180)	<170, >200
均匀性	沸孔	3%	≥15	[10, 15)	[5, 10)	<5
	水分偏差, %	14%	≤5	(5, 8]	(8, 12]	>12
适口性	含水率, %	10%	[61, 63]	[60, 61), (63, 64]	[59, 60), (64, 65]	<59, >65
	软硬度, g	12%	[1900, 2100]	[1800, 1900), (2100, 2200]	[1700, 1800), (2200, 2300]	<1700, >2300
	弹性	12%	≥0.8	[0.7, 0.8)	[0.6, 0.7)	<0.6
	粘性, g·sec	6%	[250~350]	[200, 250), (350, 400]	[150, 200), (400, 450]	<150, >450
香气	挥发性香气, μg/g	3%	≥0.15	[0.10, 0.15)	[0.01, 0.10)	<0.01
滋味	还原糖, mg/g	10%	≥0.6	[0.5, 0.6)	[0.4, 0.5)	<0.4
	呈甜味氨基酸, mg/g	5%	≥0.7	[0.6, 0.7)	[0.4, 0.6)	<0.4
消化性	糊化度, %	10%	≥95	[90, 95)	[85, 90)	[80, 85)
总分	<p>每指标项目分为四级（A级、B级、C级、D级），分别对应不同的分值，为拉开等级间的差距，以较明显得区分不同等级米饭的品质，现将四级定义如下： A级：优秀—100分；B级：良好—80分；C级：中等—60分；D级：较差—40分； 不及格项：不达标 总分为各指标分别乘以权重。总分=Σ（各指标分值*权重）。</p>					
结论	<p>本项目的满分为 100 分。 特级：优秀：90 分~100 分； 一级：优良：80 分~90 分； 二级：合格：60 分~80 分； 三级：较差：60 分以下，或者有两项及两项以上不及格项。</p>					

## 7 感官标准

按GB/T 15682-2008的规定，采用定量描述分析方法对蒸煮米饭样品进行感官评价。

### 7.1 人员组成

由 5 人~8 人组成, 要求男女各半, 年龄均匀分布于 18 岁~50 岁, 嗅觉、味觉正常, 处于良好健康状况, 无不良饮食嗜好和生活习惯。

## 7.2 品评人员选定

符合 GB/T 15682 稻米蒸煮试验品质评定标准要求。

## 7.3 操作步骤

评分人员评分前, 先用温水漱口, 再按 7.1.4.6 评分方法对米饭各个指标进行评分, 按评分标准记录, 一次评完后, 再用温水漱口, 进行下一次评分, 如此每个样品重复评价 3 次~5 次。每次评分的时间为 3 min~5min, 包括用温水漱口、品尝和记分。五次评完后在备注中写下总体意见, 包括米饭感官评价标准上列出的和未列出的。

米饭经蒸煮好后, 在 5 min 之内开盖, 用饭勺将米饭轻轻搅匀, 然后在每个评定用白底饭碗中分配约 150g 米饭, 进行感官指标品评, 并把结果记录在感官评分记录表格中。

## 7.4 品评方法

### 7.4.1 香气

端起盛有米饭的饭碗, 置于鼻子正前下方约 5cm~8cm 处, 嗅米饭的饭香味, 仔细鉴别米饭释放的气味。反复 3 次~5 次, 并记录。

### 7.4.2 色泽

用筷子挑起 10g~20g 米饭, 将其置于光线充足处, 仔细观察米饭的光泽和颜色, 并记录。

### 7.4.3 形态

用筷子挑起 10g~20g 米饭观察米饭形态, 并记录。

### 7.4.4 口感

将米饭取 10g~20g 于口中, 使之充满口腔, 仔细咀嚼, 鉴别米饭的柔软、粘弹性、细腻等情况。反复 3 次~5 次, 并记录。

### 7.4.5 滋味

将米饭取 10 g~20g 于口中, 使之充满口腔, 仔细咀嚼, 缓慢吞咽, 鉴别米饭的味道。反复 3 次~5 次, 并记录。

## 7.5 评分标准

按表8的规定进行。

表8 米饭感官评价标准

类别	评分标准	评分
形态	颗粒完整，形状规则，饱满	9~10
	米饭粒上有断裂，但大部分较完整	7~8
	断裂多，有米粒糜烂状，形状不完整	4~6
	较多米粒糜烂状，形状变形	0~3
色泽	晶莹剔透，色泽洁白，颜色均匀，光泽好色泽洁白，颜色较均一	9~10
	颜色、光泽一般	7~8
	颜色不均一，光泽不足	4~6
	有异色或颜色发暗	0~3
滋味	滋味丰厚，甜味足，回味悠长	9~10
	滋味较丰厚，有甜味，有较长回味	7~8
	滋味一般，稍有甜味，回味短	4~6
	滋味较差，甜味不足，有异味	0~3
香气	天然米饭香气很浓郁	9~10
	天然米饭香气比较浓郁	7~8
	天然香气不浓，但无异味	4~6
	无米饭香气，有明显异味	0~3
口感	嚼劲好，粘弹性好，口感细腻	9~10
	有嚼劲，粘弹性比较好，口感比较细腻	7~8
	粘弹性一般，过硬或过于软烂，较粗糙	4~6
	粘弹性差，或有夹生，或太软烂，粗糙	0~3
总分	每指标项目分别对应不同的分值，总分=Σ各指标分值	
结论	本项目的满分为 50 分。 特级：优秀：45 分~50 分； 一级：优良：40 分~45 分； 二级：合格：30 分~40 分； 三级：较差：30 分以下。	

## 8 米饭综合评分标准

米饭综合评分由权重后的理化指标和感官指标的总分来进行，即米饭总评分=理化指标总分×70%+感官指标总分×30%。

米饭总评分等级按表9的规定进行。

表9 米饭总评分等级

等级	描述	分值
特级	优秀	90分~100分
一级	优良	80分~90分
二级	合格	60分~80分
三级	较差	60分以下
米饭总评分满分100分		

CHEAA

## 附录 A

## (规范性附录)

## 感官评分表和感官评价分数统计表

感官评分按表 A.1 的规定进行，感官评价分数统计按表 A.2 的规定进行。

表 A.1 感官评分记录表

姓名：日期和时间：天气和气温：大米品种：

	形态	色泽	香气	口感	滋味	滋味中的甜味	备注
第一次							
第二次							
第三次							
第四次							
第五次							
平均							
备注							

表 A.2 感官评价分数统计表

	形态				色泽				香气				口感				滋味			
	8	6	3	0	8	6	4	0	8	8	6	0	8	6	3	0	8	6	3	0
得分	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~	~
	10	8	6	3	10	8	6	3	10	6	3	3	10	8	6	3	10	8	6	3
人数																				
单项得分																				
综合评分																				