

# 速冻方便米饭的品质特性及最佳品质评价指标的确立

江凌燕<sup>1</sup>, 秦文<sup>1,\*</sup>, 梁爱华<sup>2</sup>

(1.四川农业大学食品科学研究所, 四川 雅安 625014; 2.四川烹饪高等专科学校, 四川 成都 610072)

**摘要:** 本实验分析了 15 种籼米的品质特性, 并选择四种感官评价较好的品种加工成速冻方便米饭, 分析其感官评分指标和质构指标的相关性。结果表明, 采用 TPA 模式通过质构分析仪测定的硬度、黏着性和胶粘性 with 感官指标有显著相关性, 可以用质构仪测定的质构指标来表示感官评分相关指标; 理化特性中直链淀粉含量和胶稠度与感官评分呈极显著负相关, 碱消度与感官评分呈极显著正相关。

**关键词:** 速冻方便米饭; 品质特性; 感官评价; 质构分析

## Study on Quality Properties and Establishment of Optimal Quality Evaluation Indexes of Quick-frozen Instant Rice

JIANG Ling-yan<sup>1</sup>, QIN Wen<sup>1,\*</sup>, LIANG Ai-hua<sup>2</sup>

(1.Food Science Research Institute, Sichuan Agricultural University, Yaan 625014, China;

2.Sichuan Cuisine College, Chengdu 610072, China)

**Abstract:** The quality properties of 15 different cultivars of Indian rice were analyzed. Among them, 4 cultivars which got higher sensory quality score were selected for making quick-frozen instant rice. The relationship between the sensory evaluation and texture was analyzed. Results showed that the hardness, adhesiveness and gumminess measured with texture analysis instrument by TPA method are significantly correlated to those of sensory evaluation, so the texture analysis can be adopted to evaluate the sensory quality. It was found showed that there is a significantly negative correlation between the sensory quality and the amylose content and gel consistence of Indian rice, as well as a extremely significantly positive correlation between the alkali spending capacity and the sensory score.

**Key words:** quick-frozen instant rice; quality property; sensory evaluation; texture analysis

中图分类号: TS213.3

文献标识码: A

文章编号: 1002-6630(2008)11-0049-05

方便米饭作为一种即食方便食品, 凭借其营养高、口感好、品质佳等优点日益受到人们的青睐, 许多学者就加工工艺对方便米饭食用品质做了大量的研究。食用品质主要是指其质地特征, 质地作为食品流变性的一个重要的表征, 对其加工处理有着重要的影响, 同时也决定着消费者对产品的认可度。食品质地特征的评价主要包括感官评价和仪器分析评价。国外曾有学者对新鲜米饭的感官评价与仪器分析的相关性做过相关研究, 其中 Meullenet<sup>[1]</sup>采用 Spectral Stress Strain 分析发现黏性、硬度、黏着性和咀嚼性可以较好的反映米饭的质地特征; Sesmat<sup>[2]</sup>研究发现利用 Single Compression 得到的质地参数可以较好的预测米饭的质地品质; Perez<sup>[3]</sup>研究表明利用仪器测定得到的硬度与感官评价的硬度有极

显著的相关性; 我国李天鹏等研究发现采用 TPA 模式对冻干方便米饭样品进行穿刺实验, 发现感官指标与 TPA 实验的 hardness 和 adhesiveness 两项指标呈极显著的负相关<sup>[4]</sup>。但是以上研究多数是针对新鲜米饭的, 很少有学者通过对加工后的米饭, 尤其是速冻方便米饭进行感官评价与仪器分析评价, 制定出品评评价指标确定的方法。本实验通过对 15 种代表性大米制成的速冻方便米饭的感官评价和仪器分析评价, 进行相关的 T 检验和相关性分析, 确定出最佳品质评价指标, 并结合理化特性的分析, 以期为原料加工适应性的研究提供一定的参考依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

收稿日期: 2008-06-15

基金项目: 四川省科技厅攻关项目

作者简介: 江凌燕(1984-), 女, 硕士研究生, 主要从事农产品加工与贮藏研究。E-mail: Jiangly1984@yahoo.com.cn

\* 通讯作者: 秦文(1967-), 女, 教授, 博士, 主要从事农产品贮藏加工研究。E-mail: Qinwen1967@yahoo.com.cn

## 1.1.1 原料(表1)

表1 原料品种及产地  
Table 1 Cultivars and producing areas of Indian rice

代号	原料名称	品种	产地
1	二优498	早籼	四川农业大学水稻所
2	内香优31	早籼	四川农业大学水稻所
3	二优7号	晚籼	四川农业大学水稻所
4	丰优香占	早籼	四川农业大学水稻所
5	二优162	中籼	四川农业大学水稻所
6	D优527	中籼	四川农业大学水稻所
7	冈优725	中籼	四川农业大学水稻所
8	20A*R40	晚籼	四川农业大学水稻所
9	红优2009	晚籼	四川农业大学水稻所
10	壹丰8号	中籼	四川农业大学水稻所
11	D66A*R39	早籼	四川农业大学水稻所
12	36A*R1	晚籼	四川农业大学水稻所
13	倍丰2号	晚籼	四川农业大学水稻所
14	冈优527	中籼	四川农业大学水稻所
15	16A*R33	早籼	四川农业大学水稻所

## 1.1.2 仪器与设备

TA-XT plus 型质地分析仪 英国 Stable Micro Systems; 7200 型分光光度计 尤尼柯(上海)仪器有限公司; HWS24 型恒温水浴锅 上海一恒科技有限公司; DNP 型恒温培养箱 上海精宏实验设备有限公司; WD800G 型光波/微波炉 佛山市格兰仕微波炉电器有限公司; ES-180J 型分析天平 沈阳龙腾电子称量仪器有限公司。

## 1.2 方法

## 1.2.1 样品制备

称取一定量的原料, 放入已编号的容器中, 淘洗三次沥干, 按照米/水为1.4(W/W)的比例加水, 于40℃下浸泡30min, 再在常压下沸水中蒸20min, 离散冷却, 制作成米饭, 再离散冷却装盒, 置于-20℃的速冻机中速冻2h得成品, 微波加热1min后即可食用。

## 1.2.2 感官评价

挑选10名食品专业的研究生作为评价员, 组成评价组。评价时要求安静, 不能讨论, 每品尝完一个样品后休息3min, 并用纯净水漱口。每个样品做三次重复实验, 取平均值。评价标准见下表。

表2 感官评价标准  
Table 2 Criteria of sensory evaluation

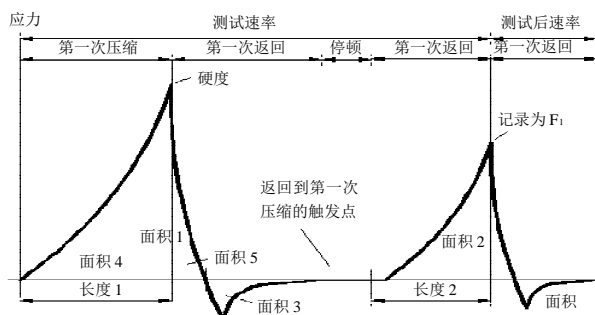
指标	0~3分	4~7分	8~10分
香气	香气不明显或不愉快气味	有天然米饭香味, 无异味	天然米饭香味浓郁
滋味	滋味较差	滋味一般	滋味丰厚悠长
咀嚼性	有硬心或明显的软烂	咬劲和咀嚼感一般	有咬劲, 且柔软适口
黏弹性	无黏着性, 且米饭软烂或夹生	较黏着, 弹性一般	黏弹性强, 口感柔软
松散性	米饭黏成块状	米粒分布一般	米粒分布均匀

## 1.2.3 质地分析

使用质地分析仪, 采用TPA模式对加热后的产品进行质构分析。处理方法是微波加热后的米饭均匀装入容量相同的容器中, 保证上表面平坦, 内部疏松程度一致, 平行测定8次, 剔除差异很大的曲线, 取平均值。

测定参数: 测前速度: 1.00mm/s; 测试速度: 2.00mm/s; 测后速度: 1.00mm/s; 压缩距离: 25mm; 两次压缩间隔时间: 5.00s。

该仪器测定的原理是利用探头对饭粒进行模拟咀嚼的二次压缩, 然后使用随机软件对应力曲线进行分析, 得到硬度(hardness)、黏着性(adhesiveness)、弹性(springiness)、凝聚性(cohesiveness)、胶黏性(gumminess)和咀嚼性(chewiness)、恢复性(resume)、F<sub>1</sub>八个物性指标, 分别代表样品不同的特性<sup>[5]</sup>(图1)。



黏着性: 面积3; 弹性: 长度2/长度1; 黏聚性: 面积2/面积1; 胶黏性: 硬度×黏聚性; 咀嚼性: 胶黏性×弹性; F<sub>1</sub>: 第二次压缩过程中出现的最大应力值。

图1 TPA实验的质地特征曲线

Fig.1 Texture characteristic curve of texture profile analysis (TPA) experiment

## 1.2.4 理化特性分析

## 1.2.4.1 直连淀粉含量的测定

按照GB7648—87方法测定<sup>[6]</sup>。

## 1.2.4.2 蛋白质含量的测定

将大米用高速粉碎机磨成粉, 过60目筛, 称取1.0g的米粉, 按照凯氏定氮法测总蛋白含量, 做平行实验。

## 1.2.4.3 胶稠度的测定

按照NY 147—88进行测定<sup>[6]</sup>。

## 1.2.4.4 糊化温度的测定

按照NY 147—88进行测定<sup>[6]</sup>。

## 2 结果与分析

## 2.1 最佳品质评价指标的确定

根据15个样品感官评分结果, 选择评分较高、具有代表性的四个样品(丰优香占、二优162、红优2009、倍丰2号)作为品质评价样品, 进行感官评价和质构分析。

## 2.1.1 感官评价结果

按照感官评价标准, 得到评分结果如图 2 所示。

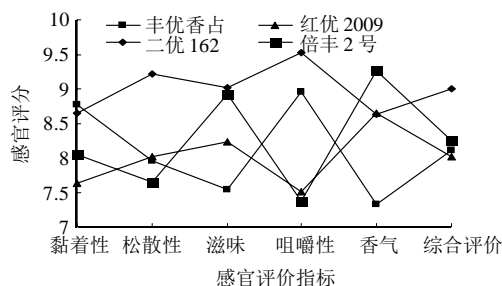


图2 感官评价结果

Fig.2 Results of sensory evaluation

图 2 表明, 丰优香占黏着性最好; 二优 162 松散性最佳; 二优 162 和倍丰 2 号滋味较好; 二优 162 咀嚼性较优; 倍丰 2 号最香; 二优 162 综合评分最好。

对不同样品微波加热后感官评价指标做 T 检验, 结果如表 3 所示。

表 3 不同样品加热后感官评价 T 检验

Table 3 T-test results of sensory evaluation of sample after microwave heating

	$X_1-X_2$	$X_1-X_3$	$X_1-X_4$	$X_2-X_3$	$X_2-X_4$	$X_3-X_4$
综合	-4.205**	2.046	3.532**	3.425**	4.237**	-1.818
黏弹性	1.658	5.426**	5.011**	6.452**	7.88**	-2.379*
松散性	-8.816**	-0.269	4.358**	4.783**	16.297**	1.788
滋味	-11.72**	-2.89*	-10.627**	2.895*	0.536	-3.452**
咀嚼性	-17.137**	17.345**	10.193*	17.954**	14.091**	0.708
香气	-5.104**	-4.132**	-17.023**	-0.135	-3.149**	-2.903*

注: \*.在 0.05 水平上差异显著; \*\*.在 0.01 水平上差异显著。下同。

由表 3 可以看出, 样品大多数指标间均有显著性差异, 说明所选原料制作的速冻方便米饭微波加热后感官品质有显著差异。少数指标没有显著性差异可能是由于样品在某些品质上较为接近, 差异不大, 或是人为主观因素造成的。

对不同样品微波加热后感官指标作相关性分析, 结果如表 4 所示。

表 4 不同样品微波加热后感官评价关系分析

Table 4 Results of correlation analysis of sensory evaluation of sample after microwave heating

	综合	黏弹性	松散性	滋味	咀嚼性	香气
综合	1					
黏弹性	0.784**	1				
松散性	0.772**	0.448	1			
滋味	0.442	-0.189	0.414	1		
咀嚼性	0.817**	0.880**	0.783**	-0.079	1	
香气	-0.052	-0.619	-0.016	0.869**	-0.557	1

由表 4 可以看出, 黏弹性、松散性、咀嚼性都与综合评分呈极显著正相关, 咀嚼性与黏弹性和松散性呈极显著正相关, 说明咀嚼性其余两者存在极为密切的交互关系。香气和滋味间存在极显著正相关, 但与综合评分间无明显相关性, 所以将黏弹性、松散性、咀嚼性作为感官评价的评分指标。

## 2.1.2 TPA 分析结果

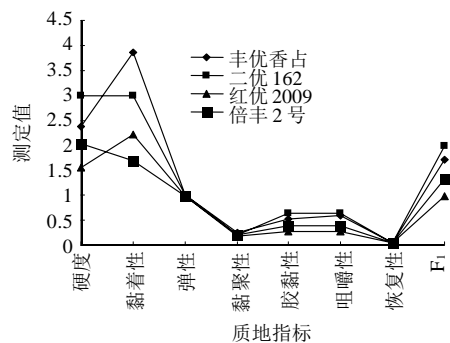


图 3 TPA 指标测定结果

Fig.3 Results of TPA analysis of four selected samples

从图 3 可知, 二优 162 硬度、胶黏性、咀嚼性和  $F_1$  几个质构指标都较高, 丰优香占的黏着性较高。

对不同样品微波加热后 TPA 分析的指标做 T 检验, 结果如表 5 所示。

表 5 不同样品加热后 TPA 分析指标 T 检验

Table 5 T-test results of TPA analysis of sample after microwave heating

	$X_1-X_2$	$X_1-X_3$	$X_1-X_4$	$X_2-X_3$	$X_2-X_4$	$X_3-X_4$
硬度	-12.511**	4.356**	-5.427**	9.520**	4.341**	-82.532**
黏着性	-7.881**	-4.186**	-3.362**	4.579**	10.133**	3.250*
弹性	-0.888	0.377	0.339	0.991	0.925	-0.035
黏聚性	0.114	1.93	1.748	2.500*	2.038	-2.536*
胶黏性	-2.9865*	2.349*	2.353*	4.598**	2.749*	-41.070**
咀嚼性	-2.986*	2.349*	2.353*	4.598**	2.749*	-41.070**
恢复性	1.099	0.55	0.209	-0.017	-1.05	-0.261
$F_1$	-21.647**	1.138	-2.508*	6.468**	7.165**	-5.800**

由表 5 可以看出, 硬度、黏着性、胶黏性、咀嚼性及  $F_1$  都有显著性差异, 但咀嚼性是通过胶黏性与弹性相乘计算得来, 不具有代表性。大多数指标都呈显著性差异, 表明采用这种测定方法可以有效分析不同样品间质地差异, 个别指标没有显著性差异可能是由于其差别太小, 仪器无法识别造成。

对不同样品微波加热后 TPA 分析指标作相关性检验, 结果如表 6 所示。

表6 不同样品加热后质地指标相关性分析

Table 6 Results of correlation analysis of texture of sample after microwave heating

	硬度	黏着性	胶黏性	F <sub>1</sub>
硬度	1			
黏着性	0.542	1		
胶黏性	0.988**	0.65*	1	
F <sub>1</sub>	0.986**	0.656*	0.999**	1

由表6可知,胶黏性与硬度呈极显著正相关,与黏着性呈显著正相关,说明样品胶黏性越好,硬度值越高,黏着性越好。黏着性与硬度呈正相关,但两者之间关系不显著;F<sub>1</sub>值与其他三个指标都呈显著正相关,但是F<sub>1</sub>测定的是第二次压缩中的应力值,不具有代表性,故不作为评分指标。可选择硬度、黏着性和胶黏性三个指标作为质地评价指标。

### 2.1.3 感官评价与质地分析指标间相关性分析结果

表7 不同样品微波加热后感官评价与质地分析指标间相关性分析

Table 7 Results of correlation analysis between sensory evaluation and texture of sample after microwave heating

	综合	黏弹性	松散性	咀嚼性
硬度	0.983**	0.868**	0.773*	0.903**
黏着性	0.381	0.811**	0.33	0.809**
胶粘性	0.948**	0.935**	0.700*	0.928**

从表7可以看出,硬度和胶黏性与综合评分呈极显著正相关,其值越好,综合评分越高。硬度与咀嚼性呈极显著正相关,可以采用硬度值的高低来表示样品咀嚼性的好坏。而黏着性与黏弹性呈极显著正相关,说明感官指标里面的黏弹性与仪器分析指标里面的黏着性属同一概念,可以用黏着性来代表感官评分中的黏弹性。胶黏性是代表样品微波加热后形成胶体的程度,其与感官综合指标呈正相关,可以代表产品复热后品质的优劣。由表7可以看出胶黏性与黏弹性呈极显著正相关,说明胶黏性也可以很好的表示黏弹性的好坏。以上分析说明所选择的质地评价指标与感官评价指标间存在较明显的相关性,可以较好的用所选仪器分析指标来表示感官评价指标,因此采用硬度、黏着性和胶黏性来表示相应的感官指标。

### 2.2 原料的理化特性

表9表明,原料的碘兰值、膨胀率、酶解率、直链淀粉和糊化等级的变异系数均较大,说明这些特性指标差异较大,在原料适应性研究中这些指标可作为重点分析对象。其中,碘兰值和酶解率变异系数最大,分别为40.623和41.313。

表8 理化特性测定结果

Table 8 Physico-chemical indexes of 15 different cultivars of Indian rice

	碘兰值 OD/0.1g 淀粉	膨胀 率(%)	酶解率 OD/g 淀粉	蛋白质 含量 (%)	直链淀 粉(%)	糊化 等级	胶稠 度 (mm)	感官 评价
二优498	0.268	2.865	0.146	6.403	23.401	4.2	70	7.2
内香优31	0.904	3.131	0.146	6.26	23.117	4.1	72	7.6
二优7号	0.417	1.299	0.133	6.97	26.523	3.5	75	6.8
丰优香占	0.496	3.612	0.382	7.443	19.751	5.9	54	8.1
二优162	0.568	3.612	0.313	6.263	16.648	6.1	63	9
D优527	0.575	3.519	0.217	6.82	21.535	5.3	69	8.1
冈优725	0.838	1.727	0.301	7.41	14.154	6.3	49	9.2
20A*R40	0.801	2.319	0.197	5.807	21.738	5.5	71	8.3
红优2009	0.831	3.704	0.192	6.667	18.634	5.9	51	8
壹丰8号	0.292	3.612	0.133	7.353	22.123	4.7	67	7.8
D66A*R39	0.302	3.605	0.126	8.38	23.38	3.9	66	6.9
36A*R1	0.319	2.875	0.149	7.273	20.399	5.8	61	8.1
倍丰2号	0.624	3.426	0.103	7.54	18.425	5.5	59	8.2
冈优527	0.364	1.926	0.1	7.417	24.759	3.9	76	6.9
16A*R33	0.501	2.548	0.099	6.917	22.894	4.6	66	7.4

表9 不同品种间理化指标变异系数

Table 9 Coefficients of variation of physico-chemical indexes

	碘兰值 OD/0.1g 淀粉	膨胀率 (%)	酶解率 OD/g 淀粉	蛋白质 含量(%)	直链淀 粉(%)	糊化等 级	胶稠度 (mm)
标准差	0.219	0.792	0.086	0.652	3.227	0.93	8.365
变异系数	40.623	27.226	41.313	9.323	15.246	18.557	12.949

表10 理化特性相关性分析

Table 10 Results of correlation analysis of physico-chemical indexes

	碘兰 值	膨 胀 率	酶 解 率	蛋 白 质 含 量	直 链 淀 粉	碱 消 值	胶 稠 度	感 官 评 价
碘兰值	1							
膨胀率	-0.031	1						
酶解率	0.32	0.191	1					
蛋白质含量	-0.468	0.09	-0.14	1				
直链淀粉	-0.485	-0.27	-0.639*	0.001	1			
碱消值	0.443	0.311	0.689**	-0.141	-0.908**	1		
胶稠度	-0.468	-0.187	-0.552*	-0.433	0.899**	-0.925**	1	
感官评分	0.545*	0.205	0.685**	-0.249	-0.924**	0.923**	-0.877**	1

由表10可以看出,各指标间的相关性情况为:感官评分与酶解率( $R = 0.685$ )、碱消值( $R = 0.923$ )呈极显著正相关,测定值越高,感官评分越高;而感官评分与直链淀粉含量( $R = -0.924$ )、胶稠度( $R = -0.877$ )呈极显著负相关,含量越高,感官评分越低;感官评分与碘兰值呈显著正相关( $R = 0.545$ ),碘兰值越高,感官评分越好;感官评分与膨胀率呈正相关,与蛋白质含量呈负相关,但均不显著;直链淀粉含量与酶解率( $R = -0.589$ )呈显著负相关,与感官评分呈极显著负相关( $R = -0.924$ );碱消值与酶解率( $R = 0.689$ )呈极显著正相关;与直链淀粉( $R = -0.908$ )呈极显著负相关;胶

稠度与直链淀粉( $R = -0.899$ )呈极显著正相关,与碱消值( $R = -0.925$ )呈极显著负相关,与酶解率( $R = -0.552$ )呈显著负相关。而胶稠度与质地指标硬度呈负相关( $R = -0.008$ ),但不显著,说明感官里面的硬度与质地里面的硬度不是代表的同一个定义。

### 3 讨论与结论

#### 3.1 讨论

在速冻方便米饭的质地分析中,由于米饭形状不规则,采用不同的测定方法,接触到的位置不同,得出的数值差别很大。Champagne<sup>[7]</sup>测定时,称取1g米饭平铺在载物台上,设定压缩距离来进行测定;国内有学者报道将5颗大小相似的米饭在探头下首尾相接摆成环形,采用压缩比来测定<sup>[8]</sup>;有的采样一粒米饭做平行实验,采用压缩比来测定<sup>[9]</sup>;有的测定时在蒸煮大米样品中间层的不同部位随即取3粒米,采用压缩比,对称放置在物性仪的载物台上进行测定,取平均值<sup>[10]</sup>。本实验重复了以上几种方法,实验数据的重复性都较差。可能是由于米饭品种不同,形态各异,且本实验产品黏性较大,只采用少数的米粒测定只能代表个别米粒的质地而不具有代表性,所以结果差异较大。将米饭装入一定容积的容器中,保证装量相同、疏松均匀,所测定的质地数据重复性较好,可以获得较为理想的TPA曲线。

本实验的处理方法和设定的测定参数能很好的显示出其感官指标与仪器分析指标间的相关性。同时,实验采用感官和仪器分析,通过T检验和相关性检验,讨论了各种指标间的相互关系,说明了可以通过仪器分析的一些指标来反应样品的某些感官品质,减少了人为主观可能产生的误差,使实验的结果更具有科学性。结果显示,综合评分与硬度( $R=0.983$ )和胶稠度( $R=0.948$ )呈极显著正相关,硬度与咀嚼性呈极显著正相关( $R=0.903$ ),硬度值越高,样品咀嚼性越好;黏着性与黏弹性呈极显著正相关( $R=0.811$ ),黏着性越好,黏弹性就越好,口感越好;胶黏性与黏弹性( $R=0.935$ )和咀嚼性( $R=0.928$ )都呈极显著正相关,胶黏性越好,样品感官指标评分就越就越高。

在理化特性分析中,可以发现直链淀粉含量、胶稠度和碱消值与感官评分关系最为密切。直链淀粉与感官评分呈极显著负相关( $R = -0.924$ ),直链淀粉含量越高,感官评分越低,这是由于直链淀粉分子呈直链状结构,在溶液中空间障碍小,易于取向,因此易于回生,而且回生后直链淀粉在一般温度下是不可逆的,但直链淀粉分子中分子量大的,取向困难,分子量小的,易于扩散。因此,只有分子量适中的直链淀粉才易于回生。支链淀粉分子呈树枝状构造,在溶液中空间障碍大,不易回生,且回生后具有可逆性,重新加热后能

迅速 $\alpha$ 化<sup>[11-12]</sup>。因此,稻米中直链淀粉含量的多少是大米食用品质的关键因子。稻米食用、蒸煮品质:黏性、硬度、蒸煮时吸水量、蒸煮时间、米饭体积及回生等在很大程度上取决于稻米中直链淀粉与支链淀粉两组分的含量变化以及直链淀粉分子量的大小。胶稠度与感官评分也呈极显著负相关( $R = -0.877$ ),胶稠度是指稻米胚乳的4%、米胶的稠度,所表示的是淀粉糊化和冷却的回生趋势,胶稠度越高,说明米饭越硬,胶稠度能够用来测定在米饭冷却过程中变硬的趋势。碱消值与感官评分呈极显著正相关( $R=0.923$ ),碱消度是一种简单、快速而准确的间接测定稻米糊化温度的方法,与糊化温度呈密切负相关。糊化温度高的稻米,不易消解,但碱消度低,对碱的抵抗性强,米饭黏性小,因此感官就差。

#### 3.2 结论

仪器分析指标中的硬度、黏着性和胶黏性与感官指标中的咀嚼性、黏弹性和松散性有极显著相关性,可以采用TPA模式,通过仪器分析测定相关质构值来表示感官评分中相关指标的好坏。同时,理化指标中的直链淀粉含量、胶稠度和碱消值都与感官评分有极为密切的关系,其值大小是影响速冻方便米饭品质的关键因素,直链淀粉含量、胶稠度较低,碱消值较高的原料适合用于速冻方便米饭的制作,结合分析,二优162最适合制作速冻方便米饭。

#### 参考文献:

- [1] MEULLENET J, CHAMPAGNE T. Instrumental assessment of cooked rice texture characteristics: a method for breeders[J]. Cereal Chem, 2000, 77(4): 512-517.
- [2] SESMAT A, MEULLENET J. Prediction of rice sensory texture attributes from a single compression test, multivariate regression, and a stepwise model optimization method[J]. Food Engineering and Physical Properties, 2001, 66(1): 124-131.
- [3] PEREZ C M, JULIANO B O. Hardness of cooked milled rice by instrumental and sensory methods[J]. Journal of Texture Studies, 1993, 24: 81-94.
- [4] 陈天鹏, 李里特, 钱平. 冻干方便米饭品质评价方法及原料适应性的研究[J]. 中国粮油学报, 2006(1): 15-19.
- [5] 孙彩玲, 田纪春, 张永祥. TPA质构分析模式在食品研究中的应用[J]. 实验科学与技术, 2007(2): 1-4.
- [6] 柯惠玲, 李庆龙. 谷物品质分析[M]. 武汉: 湖北科学技术出版社, 1994.
- [7] CHAMPAGNE T, LYON G. Effects of postharvest processing on texture profile analysis of cooked rice[J]. Cereal Chem, 1998, 75(2): 181-186.
- [8] 郭兴凤, 慕运动. 蒸煮大米质构特性测定方法分析[J]. 中国粮油学报, 2006(4): 9-11.
- [9] 孙彩玲, 田纪春, 张永祥. TPA质构分析模式在食品研究中的应用[J]. 实验科学与技术, 2007(5): 1-4.
- [10] 蒲彪, 李建芳, 周枫. 冻干方便米饭原料适应性及加工特性的研究[J]. 中国粮油学报, 2007(1): 9-13.
- [11] 熊善柏, 赵思明, 刘友明, 等. 方便米饭的原料适应性与品质特性的研究[J]. 粮食与饲料工业, 2002(1): 41-43.
- [12] 熊善柏, 赵思明, 李建林. 米饭理化指标与感官品质的相关性研究[J]. 华中农业大学学报, 2002(2): 83-87.