

# 不同采收期籼米外观与米饭食味品质的相关性分析

徐兴凤, 钟业俊\*, 夏文, 刘成梅, 刘伟, 左艳娜, 艾亦旻  
(南昌大学 食品科学与技术国家重点实验室, 江西 南昌 330047)

**摘要:** 以早籼米“早籼167”和晚籼米“赣晚籼923”为试材, 研究采收期对籼米外观品质和米饭食味品质的影响, 采用皮尔逊相关性分析籼米外观品质与米饭食味品质的关系。结果表明: 当采收期从抽穗后第30天增加到第42天时, 两种稻米的粒长、粒宽和白度均逐渐上升, 黄度则相应降低。米饭食味品质分析(硬度、黏度、甜度、美味值和综合评分)表明, 提前采收籼米米饭的食味品质要好于正常采收的籼米, 尤其是甜度和美味值。相关分析表明, 粒宽与米饭食味品质关系不显著; 粒长、白度与食味品质呈负相关; 黄度与食味品质则呈正相关; 外观品质间, 粒宽与粒长、黄度、白度关系不显著; 粒长与白度呈正相关, 与黄度呈负相关; 黄度和白度呈负相关。

**关键词:** 采收期; 籼米; 外观; 食味品质

## Correlational Analysis between Appearance and Eating Quality of Indica Rice Harvested at Different Times

XU Xing-feng, ZHONG Ye-jun\*, XIA Wen, LIU Cheng-mei, LIU Wei, ZUO Yan-na, AI Yi-min  
(State Key Laboratory of Food Science and Technology, Nanchang University, Nanchang 330047, China)

**Abstract:** In the present study, the effects of harvesting time on color parameters and sensory characteristics of indica rice (early indica rice “Zaoxian 167” and late indica rice “Gan Wanxian 923”) were evaluated, and the relationships between appearance quality and eating quality were established by regression analysis. The results showed that when the picking time was increased from the thirtieth day to the forty-second day after heading, the length, width and whiteness of the grain revealed a gradual increase, while the yellow degree was reduced. The eating quality as evaluated by hardness, stickiness, sweetness, deliciousness and overall judgement analysis of both rice cultivars showed that the early-harvested rice was better than the ordinarily-harvested rice, especially on “sweetness” and “deliciousness”. According to correlational analysis, the width of the grain did not have significant correlation with the eating quality, which had negative correlation with the length and whiteness, but had positive correlation with the yellow degree. As for the appearance indexes, the width of the grain had no significant correlation with the length, yellow and white degree; the length had positive correlation with the white degree and negative correlation with the yellow degree and there were negative correlations between yellow degree and white degree.

**Key words:** harvesting time; indica; appearance; eating quality

中图分类号: TS201.2

文献标志码: A

文章编号: 1002-6630(2013)23-0147-04

doi:10.7506/spkx1002-6630-201323031

稻谷是我国最重要的粮食来源, 全国有60%以上的人口以大米为主食<sup>[1-2]</sup>, 影响大米风味的因素包括基因<sup>[3-4]</sup>、采收前处理<sup>[5]</sup>、水分<sup>[6]</sup>、采收期等, 其中稻米采收期是重要影响因素之一。从外观品质和食味品质来讲, 收获时期因品种而异, 通常成熟期5日内收获其外观和食味品质较为稳定, 但是过早收获或晚收获都会造成食味品质发生变化<sup>[7]</sup>。

大米的食味品质是指大米在蒸煮和食用过程中所表现的各种理化特性及感官特性。构成米饭食味的主要因素有: 白度、光泽、黏度、硬度、甜度、滋味、气味等。评判米饭食味品质的传统方法是凭经验品尝, 然后进行打分, 这种方法费时费力, 难以承担大批量的样品分析。随着科学技术的发展, 国际上已研制出模拟米饭感官分析的视觉检测技术, 并采用数学模型进行量化研

收稿日期: 2012-10-10

作者简介: 徐兴凤(1988—), 女, 硕士研究生, 研究方向为食品加工与保藏。E-mail: jiaonanxuxingfeng@126.com

\*通信作者: 钟业俊(1982—), 男, 助理研究员, 博士, 研究方向为食品科学。E-mail: zhongyejun@ncu.edu.cn

究。米饭图像解析技术原理是利用米饭的白度和黄度等外观特性,与米饭黏度、硬度等物理食感以及米饭食味建立相关性,用于区分米饭的外观品质和食味品质<sup>[8]</sup>。程爱华等<sup>[9]</sup>利用图像解析技术研究了粳稻米饭图像解析与感官分析的相关性,发现124份东北粳稻图像解析的白度和光泽值与米饭感官的光泽、食味、冷饭、米饭综合评分等感官食味评价结果呈极显著正相关,认为图像解析技术可以快速鉴定水稻品种的食味品质,在批量检测时可以替代常规感官评价方法。

本研究对不同收获期的早籼稻和晚籼稻进行图像解析和感官食味评价,分析两种方法评价结果的相关性,探讨利用图像解析指标来指示不同收获期籼米米饭食味品质的可能性,为建立籼米米饭快速和可量化的食味评价体系提供理论依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

供试水稻:“早籼167”早籼米、“赣晚籼923”晚籼米,均为2011年采收于南昌市郊区农田,采收时间分别为抽穗后第30、34、38、42天。稻谷种植、管理按照大田形式统一实施,严格按照省区试要求收割,晒干、储藏3个月后进行稻米品质的测定。

### 1.2 仪器与设备

JLGJ2.5实验砬谷机 杭州钱江仪器设备有限公司; TM05C Satske精米机 日本佐竹机械有限公司; JMWT12大米外观品质检测仪 北京东孚久恒仪器技术有限公司。

### 1.3 方法

#### 1.3.1 原料处理

分别取不同成熟度稻谷250g,经砬谷后得到糙米,将谷糙分离,去除杂质、未发育完全的病害谷粒,经谷物选筛,选取大小差别不大的糙米粒进行实验。

#### 1.3.2 籼米外观品质检测

将待测糙米整齐地摆放在大米外观品质检测仪的扫描仪玻璃底板上,合上扫描仪盖板,按照检测样品的种类,在软件上点击相应的检测模式,开始样品的扫描和图像采集过程。

#### 1.3.3 籼米米饭食味感官评价

选取大小均一的糙米,采用Satske精米机碾磨得到碾减率分别为10%的米样。将100g大米样品和200g蒸馏水用锡箔纸密封在透明玻璃瓶里,水浴蒸煮30min,米饭在70℃条件下水浴保温15min。品尝小组由南昌大学20位(10位女性和10位男性)年龄在22~50岁之间的人组成。米饭感观评定参照日本评价蒸煮米饭的标准方法进行<sup>[10]</sup>。米饭样品的5个评价因子(硬度、黏度、甜度、美

味值和综合评分)通过从+3到-3(硬度:3.非常软,-3.非常硬;黏度:3.非常黏,-3.不黏;甜度:3.非常甜,-3.不甜;美味值:3.非常美味,-3.口感不佳;综合评分:3.非常好,-3.非常差。)这7个级别来打分。用正常采收稻米(抽穗后第42天)蒸煮的米饭作为感官评价的参照(0分)。米饭随机分配给每位品尝员,感官评定在感官实验室进行,每次品尝之前用纯净水漱口。

### 1.4 数据分析

采用SAS 9.0软件进行数据分析,所有实验重复3次,结果用“ $\bar{x} \pm s$ ”表示。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同采收期籼米的外观品质检测结果

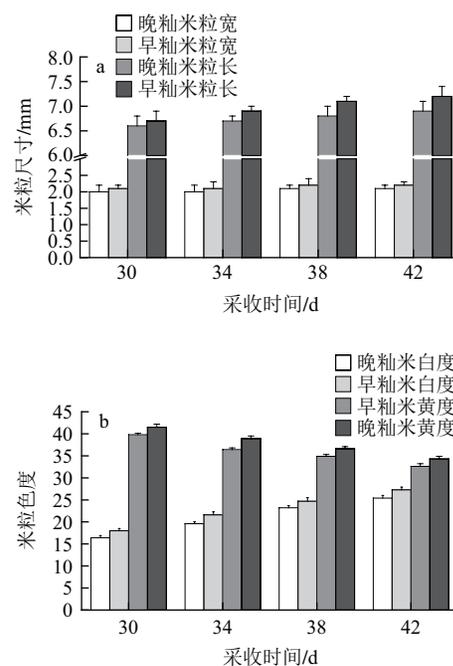


图1 采收时间对籼米外观品质的影响

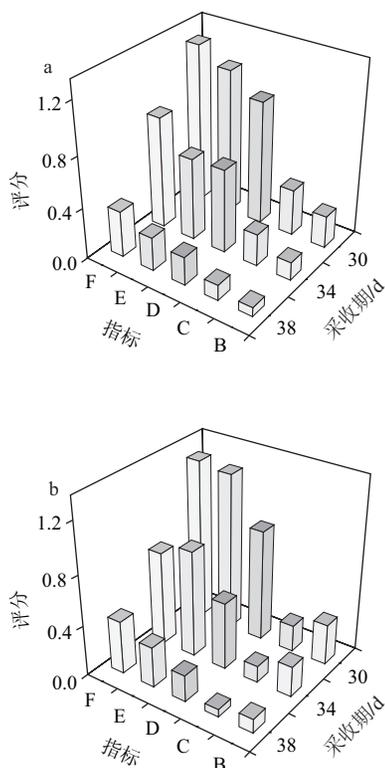
Fig.1 Effect of harvesting time on appearance quality of rice

由图1可知,当采收期从抽穗后第30天增加到第42天时,早籼米的粒长和粒宽分别从6.7mm和2.1mm上升到7.2mm和2.2mm,晚籼糙米则分别从6.6mm和2.0mm上升到6.9mm和2.1mm。同时,随着采收期的延后,早籼米和晚籼米的白度分别从18.0和16.4上升至27.3和25.4,黄度则分别从39.8和41.5下降至32.6和34.3。

### 2.2 采收期对籼米米饭食味品质的影响

由图2可知,所有的感官评分都是正值,表明提前采收籼米米饭的感官特性要好于正常采收,尤其是甜度和美味值的得分都比较高,这也可能是提前采收籼米综合评分更高的主要原因。但随着采收期的延后,早籼米和晚籼米米饭的硬度、黏度、甜度、美味值和综合评分均

逐渐下降。第30、34、38、42天采收的早籼米米饭的综合评分分别为1.24、0.87、0.36和0，晚籼米米饭的综合评分则分别为1.27、0.74、0.42和0。甜度更高可能主要是由于浸泡或蒸煮过程中淀粉在酶的作用下，降解为葡萄糖、麦芽糖和低聚糖等导致的。提前采收籼米米饭也比正常采收籼米米饭含有更多的L-谷氨酸。



B.硬度; C.黏度; D.甜度; E.美味值; F.综合评分; 正常采收籼米米饭的分值为0。

图2 不同采收期早籼米(a)和晚籼米(b)米饭的感官评定分值

Fig.2 Effect of harvesting time on sensory evaluation scores of cooked early indica rice (a) and cooked late indica rice (b)

### 2.3 不同采收期籼米外观品质与米饭食味品质的相关性分析

表1 早籼米外观品质与米饭食味品质的皮尔逊相关性分析

Table 1 Pearson correlation analysis between appearance quality of early indica rice and eating quality of cooked rice

项目	粒宽	粒长	白度	黄度	硬度	黏度	甜度	美味值	综合评分
粒宽	1								
粒长	0.911	1							
白度	0.892	0.997**	1						
黄度	-0.832	-0.985*	-0.993**	1					
硬度	-0.866	-0.994**	-0.998**	0.998**	1				
黏度	-0.905	-0.988*	-0.996**	0.982*	0.989*	1			
甜度	-0.889	-0.999**	-0.998**	0.992**	0.998**	0.989*	1		
美味值	-0.933	-0.997**	-0.995**	0.976*	0.988*	0.994**	0.993**	1	
综合评分	-0.923	-0.992**	-0.995**	0.978*	0.988*	0.999**	0.990**	0.998**	1

注: \*\*. 在 0.01 水平(双侧)上显著相关; \* 在 0.05 水平(双侧)上显著相关。下同。

表1显示了不同采收期下早籼米外观品质与米饭食味品质的皮尔逊相关性分析。外观品质与食味品质的相关性分析表明，粒宽与米饭食味品质关系不显著；粒长与黏度呈显著负相关，与硬度、甜度、美味值和综合评分呈极显著负相关；黄度与硬度、甜度呈极显著正相关，与黏度、美味值和综合评分呈显著正相关；白度则与各食味品质均都呈极显著负相关。可见，选择白度较低、黄度较高的米粒可在一定程度上提高早籼米的食味品质。外观品质间，粒宽与粒长、黄度、白度关系不显著；粒长与白度呈极显著正相关，与黄度呈显著负相关；黄度和白度呈极显著负相关。

表2 晚籼米外观品质与米饭食味品质的皮尔逊相关性分析

Table 2 Pearson correlation analysis between appearance quality of late indica rice and edible quality of cooked rice

项目	粒宽	粒长	白度	黄度	硬度	黏度	甜度	美味值	综合评分
粒宽	1								
粒长	0.894	1							
白度	0.917	0.996**	1						
黄度	-0.888	-1.000**	-0.996**	1					
硬度	-0.926	-0.991	-0.995	0.985	1				
黏度	-0.846	-0.999*	-0.997*	1.000**	0.985	1			
甜度	-0.901	-0.997*	-0.999*	0.994	0.998*	0.994	1		
美味值	-0.853	-1.000*	-0.998*	1.000**	0.987	1.000**	0.995	1	
综合评分	-0.787	-0.990	-0.985	0.994	0.962	0.995	0.977	0.993	1

表2显示了不同采收期下晚籼米外观品质与米饭食味品质的皮尔逊相关性分析。外观品质与食味品质的相关性分析表明，粒宽与米饭食味品质关系不显著；粒长与黏度、甜度、美味值呈显著负相关，与硬度和综合评分呈负相关；白度与黏度、甜度和美味值呈显著负相关，与硬度和综合评分呈负相关；黄度与黏度和美味值呈极显著正相关，与硬度、甜度和综合评分呈正相关。可见，选择白度较低、黄度较高的米粒可在一定程度上提高晚籼米的食味品质。外观品质间，粒宽与粒长、黄度、白度关系不显著；粒长与白度呈极显著正相关，与黄度呈极显著负相关；黄度和白度呈极显著负相关。

### 3 结论

以“早籼167”早籼米和“赣晚籼923”晚籼米为试材，研究采收期对籼米外观品质以及米饭食味品质的影响，采用皮尔逊相关性分析籼米外观品质与米饭食味品质的关系。结果表明，当采收期从抽穗后第30天增加到第42天时，早籼糙米和晚籼糙米的粒长和粒宽均逐渐上升，早籼糙米和晚籼糙米的白度分别从18.0和16.4上升至27.3和25.4，黄度则分别从39.8和41.5下降至32.6和34.3。

米饭食味品质分析表明，提前采收籼米的感官特性(硬度、黏度、甜度、美味值和综合评分)要好于正常采收的籼米，尤其是甜度和美味值的得分都比较高。这与

国外研究结果一致。稻谷“IR42”在50%稻穗开花后的20~38d内分7次收获。随着稻谷的逐渐成熟,直链淀粉和蛋白质含量随之增加,芳香和味道逐渐下降,50%稻穗开花后的第20天风味最佳<sup>[11]</sup>。Arai等<sup>[12]</sup>发现稻谷在正常采收的10天前收获时,烹饪出来的米饭更美味。Tamaki等<sup>[13]</sup>也发现随着大米不断成熟,风味不断下降。未成熟稻米的风味很丰富,相反,过熟稻米的味道就差很多。当然,也有一些不一样的研究结果。张欣等<sup>[14]</sup>以粳稻“津川1号”为材料,研究了不同收获期对米饭食味的影响,认为最后收获的稻米食味品质最好。谢黎虹等<sup>[15]</sup>研究了收获期对江汉平原主栽籼稻“丰两优1号”米饭食味品质的影响,发现适当推延收获期可提高米饭口感。这些研究结果的不同可能是由于稻谷品种及地域差别造成的。

外观品质与食味品质的相关分析表明,粒宽与米饭食味品质关系不显著;粒长、白度与食味品质呈负相关;黄度与食味品质则呈正相关。外观品质间,粒宽与粒长、黄度、白度关系不显著;粒长与白度呈正相关,与黄度呈负相关;黄度和白度呈负相关。可见选择白度较低、黄度较高的米粒可在一定程度上提高籼米的食味品质。周少川等<sup>[16]</sup>研究表明,华南籼稻晚造稻米的直链淀粉含量、垩白粒率和垩白度与食味品质呈极显著负相关,胶稠度和粒型与食味品质呈极显著正相关。孟庆虹等<sup>[17]</sup>研究表明,粳稻的糙米粒厚与米饭食味评分呈极显著正相关。张欣等<sup>[18]</sup>研究粳稻米饭理化指标与食味品质的相关性时发现,米饭食味值与米饭碘蓝值正相关,与米饭透光率负相关。

稻米食味品质受很多因素影响,比如在种植期间气候变化、灌溉等因素,都可能会引起最适采收期发生变化。因此,通过建立稻米外观品质与米饭感官食味的相关性,在采收期间应用图像解析技术进行快速检测,有助于快速定位最适采收期,避免盲目的经验式判断,提高准确性和工作效率。

#### 参考文献:

- [1] 伍君妮,刘永乐,李向红,等.精白保胚发芽米食用品质[J].食品科学,2010,31(19):161-165.
- [2] 郑志,张原箕,周会喜,等.蒸煮温度对方便米饭特性的影响[J].食品科学,2010,31(3):83-86.
- [3] FITZGERALD M A, HAMILTON N R S, CALINGACION M N, et al. Is there a second fragrance gene in rice? [J]. Plant Biotechnology Journal, 2008, 6: 416-423.
- [4] SAKTHIVEL K, SUNDARAM R M, SHOBHA R N, et al. Genetic and molecular basis of fragrance in rice[J]. Biotechnology Advances, 2009, 27(4): 468-473.
- [5] CHAMPAGNE E T, BETT-GARBER K L, GRIMM C C, et al. Effects of organic fertility management on physicochemical properties and sensory quality of diverse rice cultivars[J]. Cereal Chemistry, 2007, 84: 320-327.
- [6] CHAMPAGNE E T, BETT-GARBER K L, THOMPSON J, et al. Effects of drain and harvest dates on rice sensory and physicochemical properties[J]. Cereal Chemistry, 2005, 82: 369-374.
- [7] 松江勇次.栽培条件对食味的影响[J].北方水稻,2007(4):69-77.
- [8] OHTSUBO K, TOYOSHIMA H, OKADOME H. Quality assay of rice using traditional and novel tools[J]. Cereal Foods World, 1998, 43: 203-206.
- [9] 程爱华,李霞辉,姚鑫淼,等.粳稻米饭图像解析与感官分析的相关性[J].粮油食品科技,2006,14(4):25-27.
- [10] SHOKURYO. Tests on eating qualities of rice[J]. National Food Research Institute of Japan, 1961, 4: 29-33.
- [11] MARZEMPI, SASTRODIPURO D, EDI S. Effect of harvesting time on the cooling and eating quality of rice[J]. Pemberitaan Penelitian Sukarami, 1990, 17: 19-22.
- [12] ARAI E, ITANI T. Effects of early harvesting of grains on taste characteristics of cooked rice[J]. Food Science and Technology Research, 2000, 6: 252-256.
- [13] TAMAKI M, EBATA M, TASHIRO T, et al. Physicoecological studies on quality formation of rice kernel. II. Effects of ripening stage and some ripening conditions on free amino acids in milled rice kernel and in the exterior of cooked rice[J]. Japanese Journal of Crop Science, 1989, 58: 695-703.
- [14] 张欣,施利利,丁得亮,等.收获期对津川1号产量、米饭食味品质和RVA特征谱的影响[J].湖北农业科学,2010,49(7):1567-1569.
- [15] 谢黎虹,叶定,陈能,等.播期和收获期对丰两优1号米饭食味品质的影响[J].江苏农业学报,2007,23(3):172-177.
- [16] 周少川,李宏,王家生,等.华南籼稻晚造稻米蒸煮、外观和碾米品质与食味品质的相关性研究[J].杂交水稻,2002,17(2):53-55.
- [17] 孟庆虹,潘国君,李霞辉,等.粳稻品种的粒厚特征及其对食味品质的影响[J].中国水稻科学,2009,23(4):427-432.
- [18] 张欣,施利利,丁得亮,等.米饭理化指标与食味品质的相关性研究[J].中国农学通报,2010,26(12):45-47.