

预处理条件对食味计评价江南地区 粳米品质的影响

Effects of pretreatment conditions on the evaluation of the taste quality of japonica rice in Jiangnan area with rice taste analyzer

徐琳娜^{1,2}

王宇凡^{1,3}

张文斌^{1,3}

XU Lin-na^{1,2} WANG Yu-fan^{1,3} ZHANG Wen-bin^{1,3}

(1. 江苏省食品安全与质量控制协同创新中心, 江苏 无锡 214122; 2. 苏州市粮油质量监测所,

江苏 苏州 215007; 3. 江南大学食品学院, 江苏 无锡 214122)

(1. Collaborative Innovation Center of Food Safety and Quality Control in Jiangsu Province, Jiangnan University, Wuxi, Jiangsu 214122, China; 2. Grain and Oil Quality Monitoring Institute in Suzhou Province, Suzhou, Jiangsu 215007, China; 3. School of Food Science and Technology, Jiangnan University, Wuxi, Jiangsu 214122, China)

摘要: 研究主要探究一系列预处理条件对米饭食味计评价江南地区粳米食味品质的影响。结果表明, 不同米水比条件下, 4 种粳米的食味计评分均呈先升高再降低的趋势; 浸泡时间改变使得食味计评分在 0~30 min 内逐步上升; 蒸煮时间对食味计评分的影响不显著; 随着焖饭时间的增加, 4 种米饭食味计评分均先增加后减小, 且都在 20 min 时呈现最高的评分; 所有样品的热饭评分均比冷饭评分高 2 分左右。米饭预处理条件的改变使得米饭食味计评分与感官评价的结果更为一致, 表明可以通过调整米饭预处理条件使食味计评分结果更符合中国人饮食习惯。

关键词: 米饭食味计; 米水比; 浸泡时间; 蒸煮时间; 米饭预处理; 感官评定

Abstract: As a device for evaluating the taste quality of rice, rice taste analyzer has been used more and more widely. However, the pretreatment conditions for different rice have always been fixed. In this study, the effects of a series of pretreatment conditions such as rice water ratio, soaking time, cooking time, rice braising time and rice temperature for taste quality evaluation of southern Jiangsu japonica rice was explored. It was found that under different conditions of rice-water ratio, the taste scores of four kinds of japonica rice tend to increase and then decrease, and

the highest scores were obtained at the rice-water ratios of 1.0 : 1.2 and 1.0 : 1.3. The effect of soaking time on the rice taste meter score is more remarkable. The taste meter score increased significantly from 0 to 30 min and reached the maximum value at 30 min, after which the taste meter score decreased slightly. The four kinds of southern japonica rice had no significant difference on the taste score under different cooking time. The taste scores of four types of rice all reached the maximum after cooking for 30 to 40 minutes. Within the range of braising time from 0 to 60 min, the taste scores of the four types of rice increased till 20 min and then decreased. Besides, the taste scores of 9 southern japonica rice were measured at both 75 and 25 °C. The taste scores of all hot rice samples were about 2 points higher than that of the cold rice. Overall, the change of rice pretreatment conditions for rice taste analyzer brought out scores much more consistent with the results of sensory evaluation. This indicated that the rice pretreatment conditions could be adjusted to make the taste analyzer scores more effective for Chinese eating habits.

Keywords: rice taste analyzer; rice-water ratio; soak time; cooking time; rice pretreatment; sensory evaluation

基金项目: 国家食品科学与工程一流学科建设项目(编号: JUFSTR20180202)

作者简介: 徐琳娜, 女, 硕士。

通信作者: 张文斌(1979—), 男, 江南大学副教授, 硕士生导师, 博士。E-mail: wbzhang@jiangnan.edu.cn

收稿日期: 2020-08-24

随着生活水平的提高, 人们对食用大米的观念从追求饱腹感向追求更高的品质 and 更全面的营养转变。如何快速准确评价大米的品质成为人们广泛关注的问题, 其中感官评价法和理化指标法都是常用的方法。武晓智等^[1]通过成立感官评定小组, 建立了湖北稻米食味品质评价体系; 周治宝^[2]、赵春芳等^[3]和夏凡等^[4]研究了理化指标与食味品质之间的关系, 并建立了利用理化指标对于大米品质的评价体系。然而传统的感官评价法需要培

训专业的感官评价小组,费时费力且易受人们主观因素的影响;指标评价又分为理化指标和蒸煮指标,虽然较为准确但是也相当繁琐。

近年来,日本佐竹公司利用近红外反射透过的原理研制出了米饭食味计,其能够在几秒内快速测定出米饭的食味品质,如外观、口感和综合评分等^[5]。佐竹米饭食味计通过对米饭制备流程和预处理的标准化,再借助特定波长的近红外光产生的吸光度的差异,精确测定了有关成分,同时结合在计算机中存储的有关大米食味的基础资料与与日本谷物协会的官能检查试验调查结果相关的食味资料,开发了配套的食味计算软件^[6]。中国也在随后引进了该设备。苏光辉等^[7]使用米饭食味计对优质稻米进行了综合评价,为水稻的生产流通提供了重要的参数。赖穗春等^[8]利用米饭食味计对华南籼稻的食味品质进行了评价,结果表明食味回归方程的预测值与感官品尝综合评分之间不存在显著性差异,即食味预测回归方程能一定程度上预测籼稻的食味品质。但是结合米饭食味计来优化米饭的预处理条件却鲜有研究。

佐竹米饭食味计能在一定程度上体现稻米的食味品质^[9],但是缺点依然存在,如食味计的预处理流程相对固定,而日本和中国对米饭的饮食习惯有差异;其次日本与中国的稻米原料品质也有一定的差异等。试验拟选取数种江南地区粳米探究米水比、浸泡时间和蒸煮时间等预处理条件的改变对佐竹米饭食味计评价结果的影响,并通过优化后的预处理条件验证食味计评价结果与感官评价结果的一致性,以期改善佐竹米饭食味计评价江南地区粳米食味品质与感官评定结果一致性较差的问题。

1 材料与方法

1.1 材料与仪器

金墅水源米、金香溢大米:苏州市迎湖农业农业科技发展有限公司;

禾中旺南粳大米:北大荒米业(苏州)有限公司;

润众大米:张家港市粮食购销总公司润众米业分公司;

沙家浜大米:常熟市粮油购销有限公司;

亭林大米:昆山市巴城振兴米厂;

江南味稻:苏州市临湖农业专业合作社;

虎丘大米:江苏苏州国家粮食储备库有限公司;

常熟 003:吴江市北库粮油有限公司;

米饭食味计:STA1A RHS1A RFDM1A 型,佐竹机械(苏州)有限公司;

电蒸锅:DZG-D40A1 型,小熊电器股份有限公司;

分析天平:LE204E 型,梅特勒—托利多仪器(上海)有限公司。

1.2 试验方法

1.2.1 米饭的预处理及制备

将 30 g,将不锈钢罐接上洗米装置,用水冲洗约 30 s,沥干余水。按米水比($m_{\text{米}}:m_{\text{水}}$)1.0:1.4 (g/g)加水,并在不锈钢罐上盖上滤纸,用橡皮筋封好盖。将盖好滤纸盖的不锈钢罐放入蒸锅内,预约浸泡 60 min,蒸饭时间 30 min。蒸煮完成后,保温焖饭 10 min,之后拿下滤纸盖用小勺轻轻搅拌罐中的米饭使之蓬松(搅拌好后,将滤纸盖重新盖好,放入冷却箱冷却 20 min)。

1.2.2 米饭的食味计测定 将成型器具置于天平上称粳米(8.0 ± 0.1) g,注意使米饭完全装入测定圈并不溢出。将成型器具倒置于压片机平台上,测定圈向下,取下辅助圈,将压片机的手柄压到最下方,保持 10 s。取出测定圈并翻转再次放在平台上,再次压制 10 s。食味计开机预热 30 min,先进行黑白标准板的校准,再将成型好的测定圈放入测定槽内,将测定槽完全插入主机样品口内,进行测定。

1.2.3 预处理条件对米饭食味计评价的影响

(1) 米水比:在浸泡时间 60 min、蒸煮时间 30 min、焖饭时间 10 min、冷却时间 20 min 的条件下进行试验,考察米水比[$m_{\text{米}}:m_{\text{水}}$ 分别为 1.0:1.0,1.0:1.1,1.0:1.2,1.0:1.3,1.0:1.4,1.0:1.5 (g/g)]对米饭食味计评价粳米食味品质的影响。

(2) 浸泡时间:在米水比($m_{\text{米}}:m_{\text{水}}$)1.0:1.4 (g/g)、蒸煮时间 30 min、焖饭时间 10 min、冷却时间 20 min 的条件下进行试验,考察浸泡时间(0,30,60,90,120 min)对米饭食味计评价粳米食味品质的影响。

(3) 蒸煮时间:在米水比($m_{\text{米}}:m_{\text{水}}$)1.0:1.4 (g/g)、浸泡时间 60 min、焖饭时间 10 min、冷却时间 20 min 的条件下进行试验,考察蒸煮时间(20,30,40,50 min)对米饭食味计评价粳米食味品质的影响。

(4) 焖饭时间:在米水比($m_{\text{米}}:m_{\text{水}}$)1.0:1.4 (g/g)、浸泡时间 60 min、蒸煮时间 30 min、冷却时间 20 min 的条件下进行试验,考察焖饭时间(0,20,40,60 min)对米饭食味计评价粳米食味品质的影响。

(5) 米饭温度:在米水比($m_{\text{米}}:m_{\text{水}}$)1.0:1.4 (g/g)、浸泡时间 60 min、蒸煮时间 30 min、焖饭时间 10 min 的条件下进行试验,考察米饭温度(25,75 °C)对米饭食味计评价粳米食味品质的影响。

1.2.4 预处理条件优化对感官评定和食味计评分关系的影响 参照 GB/T 15682—2008,对 9 种样品预处理条件改变前后分别进行感官评定,5 人小组共评定 3 次取平均值。对 9 种样品预处理条件改变前后分别进行食味计评分,并对两组试验感官评定与食味计评分的相关性进行分析比较。

1.3 数据统计

所有指标均重复测定 3 次,利用 Origin 9.1 软件作图,利用 SPSS 20.0 检验评价样品平均值之间的显著差异

($P < 0.05$)。

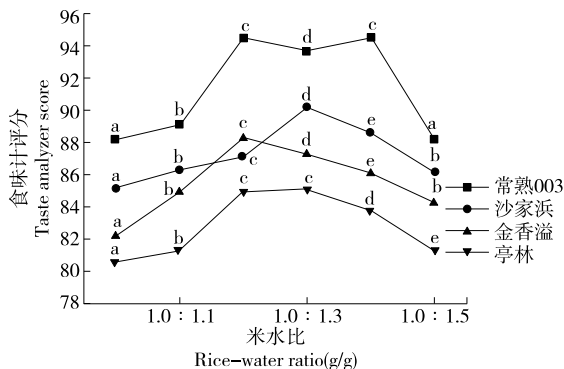
2 结果与分析

2.1 米水比对食味计测定结果的影响

由图 1 可知,4 种梗米的食味计评分均呈先升高再降低的趋势。其中常熟 003 和金香溢在米水比($m_{\text{米}} : m_{\text{水}}$) 1.0 : 1.2 (g/g) 时评分最高,沙家浜和亭林在米水比($m_{\text{米}} : m_{\text{水}}$) 1.0 : 1.3 (g/g) 时评分最高。研究^[10-11]表明,米水比对米饭品质的影响主要体现在硬度和黏度上。当米水比较低时,由于米饭吸水量不足,只有部分糊化,米饭硬度较大进而导致食味计评分较低。不同品种的大米在不同米水比下表现出的品质差异主要是由于大米蛋白质含量的差异。蛋白质的含量直接影响大米的吸水性,蛋白质含量高,米粒结构紧密,淀粉粒间的空隙少,吸水速度慢,吸水量少,导致淀粉不能充分糊化,因此米饭质地较硬,影响食味品质^[12]。试验结果表明当米水质量比变化时,米饭食味计能较准确地反映米饭的食味品质。对于南方梗稻选取 $m_{\text{米}} : m_{\text{水}}$ 为 1.0 : 1.2~1.0 : 1.3 的米水质量比更能反映米饭的食味品质。

2.2 浸泡时间对食味计测定结果的影响

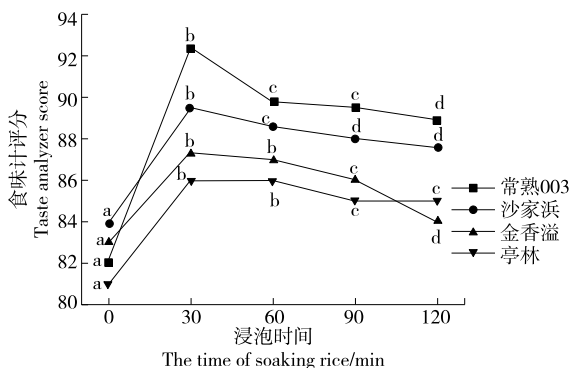
由图 2 可知,浸泡时间对食味计评分的影响较为显著。浸泡时间从 0 min 上升到 30 min,食味计评分显著升高并达到最高。浸泡时间达 30 min 后食味计评分逐渐下降。大米在蒸煮之前通常需要浸泡,是因为米粒通过吸水膨胀,使得胚乳中的淀粉体内外会出现细小的裂纹,便于内部淀粉吸收水分及加热时的均一糊化^[13]。Turhan 等^[14]和 Watanabe 等^[15]研究发现,谷物吸水性质与谷物的品种及其籽粒内部组织结构有关。若大米吸水量不足便进行蒸煮,大米外层淀粉受热要先于内部,进而大米外部比内部先糊化,先糊化的部分会阻塞毛细管部分,使得内部吸水变得更加困难^[16],导致米饭食味品质下降,食味计评分下降。当达到一定吸水量后再延长浸泡时间,吸水率几乎不再增长。试验表明食味计能够较好地体现浸



字母不同代表同一样品不同米水比间存在显著性差异($P < 0.05$)

图 1 不同米水比的食味计评分

Figure 1 Taste values with different rice-water ratios



字母不同代表同一样品不同浸泡时间间存在显著性差异($P < 0.05$)

图 2 不同浸泡时间的食味计评分

Figure 2 Taste values with different soaking time

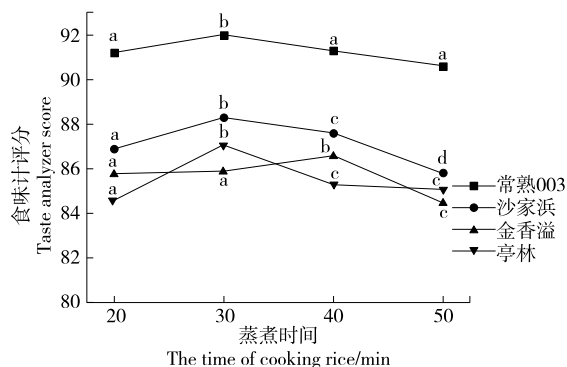
泡时间对米饭食味品质的影响。

2.3 蒸煮时间对食味计测定结果的影响

由图 3 可知,4 种米饭的不同蒸煮时间对食味计评分的影响不明显。蒸煮 20 min 和超过 40 min 均会使食味计评分略微下降,推测是由于糊化不完全和水分损失过多造成的。4 种米饭的食味计评分分别在蒸煮 30, 40 min 时达到最高。Leelyuthsoon-torn 等^[17]研究了蒸煮温度和时间对米饭食味品质的影响,发现蒸煮时间是造成米饭的形态、色泽、硬度和黏度等品质差异的原因之一。试验表明在不同蒸煮时间下,食味计并没有明显反映出米饭食味品质的差异。

2.4 焖饭时间对食味计测定结果的影响

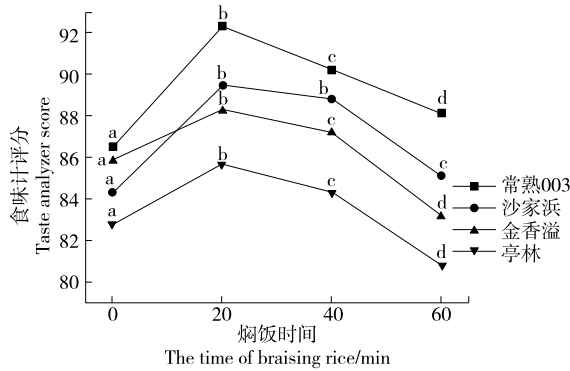
由图 4 可知,4 种米饭随焖饭时间的增加,食味计评分呈先增加后减小的趋势,并且都在焖饭时间为 20 min 时呈现最高的食味计评分。刘建伟等^[18]研究发现,蒸煮完成后的焖饭时间对米饭的硬度、黏性和黏硬比影响显著,主要是由于米饭焖制过程中水分含量的改变,进而造成米饭糊化程度改变。若不经焖制即蒸煮后直接揭锅品尝食用,米饭粒相互之间有残余的水分且芯部较硬,米饭弹性较差,常会有没熟透,夹生的感觉,这是米粒中央



字母不同代表同一样品不同蒸煮时间间存在显著性差异($P < 0.05$)

图 3 不同蒸煮时间的食味计评分

Figure 3 Taste values with different cooking time



字母不同代表同一样品不同焖饭时间间存在显著性差异(P<0.05)

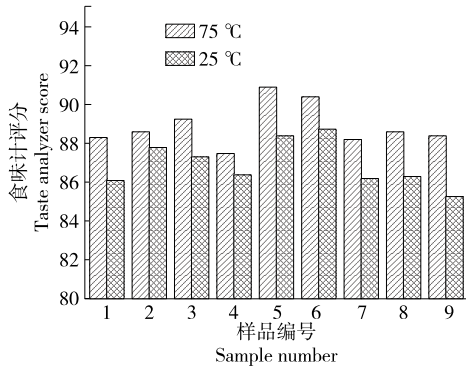
图4 不同焖饭时间的食味计评分

Figure 4 Taste values with different braised time

淀粉糊化不均匀所致。若焖制时间过长,水分含量持续降低导致硬度升高,同时黏性和平衡逐渐降低,降低米饭的外观、物性等食味品质^[19]。袁超等^[20]通过研究发现中国粳米焖制 20 min 时食味品质达到最高,与试验食味计评分结果一致,证明食味计能够体现不同焖饭时间下的食味品质变化。

2.5 冷热米饭对食味计测定结果的影响

考虑到此米饭食味计是日本佐竹公司生产的,与日本喜食冷饭不同,中国人传统饮食习惯普遍为吃热米饭,因此研究了该设备在测定热米饭时的表现。结果(见图 5)表明,试验测定的 9 种粳米热米饭的评分均高于冷米饭的。米饭冷却过程中会导致水分丧失,宏观上主要表现为米饭黏弹性、适口性等的下降,在微观上主要表现为米饭的老化作用增强。水分的损失会引起米饭粒之间水分的迁移及再分布,以直链淀粉为主的黏流区和以支链淀粉为主的黏弹区由于水分子的迁移促使分子间氢键缔合而发生变化,食味品质变差^[21]。说明米饭食味计能够测定米饭中 α -淀粉和 β -淀粉的状态,进而体现米饭的食味品质。



1. 润众 2. 沙家浜 3. 亭林 4. 禾中旺 5. 常熟 003 6. 江南味稻 7. 虎丘 8. 金香溢 9. 金墅水源

图5 热饭与冷饭的食味计评分

Figure 5 Taste values with hot and cold rice

2.6 预处理条件优化对感官评定和食味计评分关系的影响

依照食味计标准流程和优化后的制备流程[条件为米水比($m_{\text{米}} : m_{\text{水}}$)1.0 : 1.3 (g/g),浸泡时间 30 min,蒸煮时间 30 min,焖制时间 20 min,75 °C 左右测定]制备 9 种米饭,分别进行感官评定和食味计测定,结果见表 1。

由表 1 可知优化后不论是感官评定评分还是食味计评分都有一定程度的提高。对优化前后的感官评定和食味计评分进行相关性分析,结果见表 2。结果表明,改变预处理条件后南方粳稻的感官评定结果与食味计评分的相关性更加显著,可以通过调整米饭预处理条件使食味计评分结果更符合中国人饮食习惯。

表 1 优化条件下的感官评分和食味计评分

Table 1 Sensory evaluation and taste scores before optimization of pretreatment conditions

样品	优化前		优化后	
	感官评定	食味计评定	感官评定	食味计评定
常熟 003	83.6±0.9	84.3±0.4	85.8±2.5	93.3±1.3
禾中旺	78.8±0.4	86.2±3.2	81.6±0.8	88.5±0.4
江南味稻	80.1±2.0	81.7±2.6	80.7±0.5	88.8±0.2
虎丘	76.3±0.6	83.3±0.7	80.2±4.2	85.5±0.6
金香溢	79.6±4.8	82.6±0.3	78.8±0.6	87.7±0.2
润众	76.6±1.3	84.8±1.3	78.5±0.4	85.6±0.6
亭林	74.7±0.7	78.2±2.2	77.8±0.6	86.7±2.5
沙家浜	72.8±4.0	80.3±1.7	76.3±1.1	87.8±3.2
金墅水源	71.9±2.4	76.1±0.3	72.2±3.8	84.6±0.4

表 2 感官评定和食味计评分的相关性[†]

Table 2 Correlation between sensory evaluation and taste score

项目	优化前感官评定	优化后感官评定
优化前食味计评分	0.689 *	
优化后食味计评分		0.823 * *

[†] * 在 0.05 级别(双尾),相关性显著; * * 在 0.01 级别(双尾),相关性显著。

3 结论

通过对预处理条件优化前后的感官评定和食味计评分结果的分析,发现预处理条件为米水比($m_{\text{米}} : m_{\text{水}}$)1.0 : 1.3 (g/g),浸泡时间 30 min,蒸煮时间 30 min,焖制时间 20 min,75 °C 左右测定时,食味计评分与感官评定结果的相关性更加显著,表明可以通过调整米饭预处理条件使食味计评分结果更符合中国人饮食习惯。然而单一通过佐竹米饭食味计来评价米饭食味品质仍然是不完善的,研究过程中发现米饭食味计并不能很好地体现感官

评定中的气味和滋味的评分,对米饭食味品质的综合评价造成影响。因此,后续还需要将仪器法和部分指标法相结合,探究更加完善的米饭品质评价体系。

参考文献

- [1] 武晓智,曾庆四.湖北稻米食味品质感官评价方法建立与应用[J].农村经济与科技,2018,29(23):73-74.
- [2] 周治宝.米饭食味特性与稻米理化指标的相关性研究[D].南昌:江西农业大学,2011:6-10.
- [3] 赵春芳,姚妹,梁文化,等.南粳系列水稻品种的食味品质与稻米理化特性[J].中国农业科学,2019,52(5):909-920.
- [4] 夏凡,董月,朱蕾,等.大米理化性质与其食用品质相关性研究[J].粮食科技与经济,2018,26(5):105-112.
- [5] 吴青,项家红,稽慈华,等.大米食味计的应用和研究[J].粮食与食品工业,2000(4):18-20.
- [6] 陈皓.大米食味及食味计[J].粮食与饲料工业,2000(4):13-14.
- [7] 苏光辉,张洪伟,张丽娜,等.米饭食味检测仪器评价优质稻米食味品质[J].北方水稻,2019(4):21-23.
- [8] 赖穗春,河野元信,王志东,等.米饭食味计评价华南籼稻食味品质[J].中国水稻科学,2011,25(4):435-438.
- [9] 李苏红,李缓,董墨思,等.大米食味品质仪器分析与感官评价的相关性[J].粮食与油脂,2018,31(12):36-39.
- [10] 邓灵珠.大米蒸煮与米饭物性及食味形成机理[D].郑州:河南工业大学,2012:16-17.
- [11] 樊奇良,章垣.不同米水比例对蒸煮米饭食味品质影响的研

究[J].粮食科技与经济,2015,40(6):29-33.

- [12] 张玉荣,周显青,张秀华,等.大米蒸煮条件及蒸煮过程中米粒形态结构变化的研究[J].粮食与饲料工业,2008(10):1-4.
- [14] TURHAN M, SAYAR S, GUNASEKARAN S. Application of Peleg model to study water absorption in chickpea during soaking[J]. Journal of Food Engineering, 2002, 53(2): 153-159.
- [15] WATANABE H, FUKUOKA M, TOMIYA A, et al. A new non-Fickian diffusion model for water migration in starchy food during cooking [J]. Journal of Food Engineering, 2001, 49(1): 1-6.
- [16] 唐伟强,裴世涛,廖良银,等.浸泡参数与米饭品质关系的研究[J].食品工业科技,2010(2):108-109,112.
- [17] LEELAYUTHSOONTORN P, THIPAYARAT A. Textural and morphological changes of Jasmine rice under various elevated cooking conditions[J]. Food Chemistry, 2006, 96(4): 606-613.
- [18] 刘建伟,杨瑞征,毛根武,等.米饭质构特性测定方法的研究Ⅱ[J].中国粮油学报,2012(4):1-4.
- [19] ZHANG Zhi-hang, SUN Da-wen. Effects of cooling methods on the cooling efficiency and quality of cooked rice[J]. Journal of Food Engineering, 2006, 77(2): 269-274.
- [20] 袁超,任广旭.米饭保温时间与品质变化的动态关系[J].食品安全质量检测学报,2018(13):36-39.
- [21] 余世锋,马莺.米饭品质影响因素及其老化机制研究进展[J].食品工业科技,2008(12):285-288.

(上接第 43 页)

最优制备条件为反应温度 109 ℃,反应时间 120 min,反应 pH 9.0,木糖与赖氨酸摩尔比 2.1:1.0。此条件下木糖—赖氨酸体系美拉德反应产物的抗氧化性最强,FRAP 值为 1.33 ± 0.16 。木糖—赖氨酸体系美拉德反应产物对金黄色葡萄球菌、大肠杆菌和枯草芽孢杆菌均具有抑菌作用,且木糖—赖氨酸体系美拉德反应产物溶液的最小抑菌浓度为 10^{-6} 。后续拟开展中试论证试验,设计赖氨酸—木糖美拉德反应产物的规模化生产工艺路线。

参考文献

- [1] 许海侠,程裕东,金银哲.微波加热下食品美拉德反应研究进展[J].食品与机械,2020,36(6):214-219.
- [2] 范超,张梅,张晶.天然防腐剂的研究进展[J].食品工业,2017,38(10):200-203.
- [3] 田卫政,赵舒景.天然防腐剂研究进展[J].食品安全导刊,2020(9):141-144,146.
- [4] 邱婷婷,谭啸,李若男,等.壳聚糖—单糖美拉德反应产物的制备及其在抗菌和抗氧化中的应用研究进展[J].食品科学,2020,41(19):327-333.
- [5] 时海波,邹烨,杨恒,等.美拉德反应产物生物活性及衍生物危害物安全控制研究进展[J].食品工业科技,2019,40

(22):325-333.

- [6] 景雨纯,马霞,李小平,等.多酚对美拉德反应中丙烯酰胺的抑制率研究[J].中国粮油学报,2020,35(2):141-146.
- [7] 杨楠,罗凡,费学谦,等.油茶籽中美拉德反应产物的抗氧化性及其含量分析[J].林业科学研究,2019,32(3):135-141.
- [8] 章银良,张陆燕.4种氨基酸与木糖美拉德反应产物的抗氧化活性研究[J].中国调味品,2014,39(10):65-69,75.
- [9] 杨珮瑜,刘冬梅,阮关强,等.黄卵蛋白水解液美拉德反应物的抑菌性及抗氧化性研究[J].中国食品学报,2016,16(4):51-57.
- [10] 章银良,李鑫,蔡亚玲,等.基于均匀试验设计优化美拉德反应产物抑菌性能的研究[J].河南工业大学学报(自然科学版),2019,40(4):17-22.
- [11] 陈金斌,奚秀秀.花蟹肉酶解多肽美拉德反应产物的抑菌性研究[J].食品工业科技,2017,38(5):88-92.
- [12] 倪孔巍,张萌,徐大伦,等.花蟹肉酶解物美拉德反应产物的抗氧化性[J].食品与生物技术学报,2015,34(3):239-245.
- [13] 孙福犁,徐慢,崔和平,等.谷朊肽美拉德反应中间体的制备及风味形成能力研究[J].食品与机械,2019,35(3):1-7.
- [14] 杨楠,罗凡,费学谦,等.油茶籽美拉德反应产物及其抗氧化能力[J].食品与机械,2019,35(1):69-74.