

模糊数学综合评价在工程重组米品质改良研究中的应用

熊善波¹, 张志清^{1,*}, 李远志², 姚艳艳¹

(1.四川农业大学食品学院, 四川 雅安 625014; 2.重庆博食米业有限公司, 重庆 402660)

摘 要: 以米粉为主要原料, 通过单螺杆挤压机生产工程重组米。在单因素试验基础上, 通过对工程重组米生产配方进行改良, 进行 4 因素 3 水平的正交试验设计, 并应用模糊数学对产品进行感官评定。结果表明: 添加 0.2% 单甘酯、4% 大豆分离蛋白、1.25% 复合改良剂可改进工程重组米的耐煮性, 其感官品质模糊综合评判结果为优秀。3 种改良剂的协同作用能让工程重组米的耐煮性和食用品质显著提高。

关键词: 工程重组米; 品质改良; 感官质量; 模糊综合评判

Application of Fuzzy Comprehensive Evaluation in Sensory Quality Improvement of Artificial Rice

XIONG Shan-bo¹, ZHANG Zhi-qing^{1,*}, LI Yuan-zhi², YAO Yan-yan¹

(1. College of Food Science, Sichuan Agricultural University, Ya'an 625014, China;

2. Chongqing Boshi Rice Industry Co. Ltd., Chongqing 402660, China)

Abstract: Artificial rice was produced from rice flour on a single-screw extrusion machine. Based on one-factor-at-a-time experiments, an $L_9(3^4)$ orthogonal array design was employed to optimize the production formula of artificial rice for maximizing its comprehensive sensory evaluation, conducted by means of fuzzy mathematics. The results indicated that artificial rice made up of 2% GMS, 4% soybean protein isolate and 1.25% compound modifier revealed improved boiling resistance and excellent sensory quality. Hence, the combined use of the three improvers can result in considerable improvement in the boiling resistance and eating quality of artificial rice.

Key words: artificial rice; quality improvement; sensory quality; fuzzy comprehensive evaluation

中图分类号: TS213.3

文献标识码: A

文章编号: 1002-6630(2011)18-0049-05

工程重组米是以淀粉为主要原料, 适当添加营养物质, 经均质、挤压、干燥等工序制成的与天然大米相似的颗粒状米制品。以淀粉为基质的谷物在挤压工程中, 物料受到加热、剪切、压力的联合作用, 导致生物大分子如淀粉、蛋白质、脂肪等结构发生变化, 从而影响这些生物大分子的功能特性^[1]。由于工程重组米生产的特殊性, 其组织结构的破坏与重组, 必然会带来耐煮性、食用品质的变化。而对工程重组米的研究大都集中在工艺流程、设备参数以及物料含水量上^[2]。尽管现有工艺水平已较以前有较大提高, 但工程重组米在食用品质如适口性、黏粘性、耐煮性等方面还与普通大米还是有较大的差别。总体来说, 没有深入的涉及品质分析和产品产业化方面的探讨, 导致食用

品质的不成熟才是制约工程重组米发展的绊脚石。食用品质的评价多以感官检验为主, 其结果受人为因素影响较大。应用模糊综合评价对食品质量进行评价的突出优点就是可以综合考虑各有关因素对总体效果的综合贡献, 而不是各单因素的评价结果的简单加合, 而模糊综合评价从食品加工的本质, 从更深层次上作出准确、客观与科学的评价^[3-4]。

利用果蔬以及玉米等作为配料加入米粉中, 通过单螺杆连续挤压技术生产果蔬工程重组米, 实现“粗粮细吃”和“主粮粗细搭配”, 可提高五谷杂粮和果蔬等农产品的附加值, 具有良好的经济效益和广阔的市场前景。但是上述工程重组米食用品质不佳问题使该产品一直不能推向市场。因此本研究以此工程重组米为研究

收稿日期: 2010-11-15

作者简介: 熊善波(1985—), 男, 硕士研究生, 研究方向为粮油加工。E-mail: dtmemory2008@yahoo.cn

* 通信作者: 张志清(1976—), 男, 副教授, 博士, 研究方向为食品检验和粮油加工。E-mail: zqzhang721@163.com

对象,立足改善产品耐煮性和食用品质,在已有单螺杆挤压的工艺参数方面的基础上,适当添加对人体有利又能改善产品食用品质的添加剂,研究食用品质改良的可能性,同时通过感官评定客观地反映米饭固有特性,利用模糊数学中的模糊关系对感官评定的结果进行综合评判,以期得到可靠的结果,并应用于对工程重组米生产。

1 材料与方法

1.1 材料与试剂

大米米粉通过市售普通籼米自制;鲜榨南瓜浆汁 重庆购买;单甘脂(glycerin monostearate, GMS) 山东莘县飞翔油脂有限公司;大豆分离蛋白(soybean protein isolate, SEP) 山东临沂禹王植物蛋白有限公司;复合改良剂(葡甘露聚糖和碳酸氢钠混合物) 自制。

1.2 仪器与设备

保温式自动电饭锅 广东半球实业集团公司;CP225D 型电子天平 德国 Sartorius 公司;BF 型拌粉机 济南赛信机械有限公司;DLG100-II 型单螺杆挤压机 济南赛信机械有限公司。

1.3 工程重组米生产工艺流程

鲜榨南瓜、匀浆

↓

碎米→粉碎→混合→调质→挤压→预干燥→干燥→筛分→混配或包装 ↑

改良剂

工程重组米的生产工艺参考文献[5]。单螺杆挤压的工艺参数、干燥工艺参数参考课题组前期研究的工艺参数优化结果。工艺参数为物料加水量 15%、主螺杆转速 25r/min、挤压温度(前两个预热区温度 60~70℃,后 3 个糊化区温度 110~140℃、切刀转速 280~350r/min),45℃热风干燥。

1.4 方法

1.4.1 单因素试验

固定基本配方中的米粉、南瓜浆和水的添加量^[5],将改良剂 GMS(0.2%、0.5%、0.8%、1%);SEP(2%、4%、6%、8%);复合改良剂(2.50%、1.67%、1.25%、1.00%)的添加量分别取 4 个水平(GMS 的添加量为占米粉的质量分数;复合改良剂和 SEP 添加量为占加水量的质量分数),并按 GB/T 15682—2008《粮油检验:稻谷、大米蒸煮食用品质感官评价方法》分析工程重组米的食用品质感官评价^[6],初步确定 3 种改良剂的添加水平。

1.4.2 正交试验设计

根据单因素试验结果确定复合改良剂(X_1)、SEP(X_2)、GMS(X_3)添加量水平,采用 $L_9(4^3)$ 正交试验设计对工程重组米品质改良进行优化,以产品耐煮性为指标^[7],分析 3 种改良剂协同效应对工程重组米品质的影响,并进一步进行模糊感官评定,每个实验平行处理 3 次。

1.4.3 感官模糊评定方法

参考文献[8-10]的方法,进行工程重组米食用品质的感官模糊评定。

1.4.3.1 建立产品评定集

工程重组米食用品质由气味、外观、适口性、滋味、冷饭质地 5 个因素构成,根据消费者对食品的评价习惯,一般采用好、一般、差的定性评价体系。故这里采用食品感官检验中的 3 点语言标度法来建立评价集。 $V=\{V_1, V_2, V_3\}$ 。其中: V_1 为差; V_2 为一般; V_3 为好。

1.4.3.2 确定权重因子

采用强制决策法确定各质量因素的权重,工程重组米各感官分析项目的权重集 $A: a_i \leq S_i/100$,式中: S_i 为各品评项目的分数值。根据参考文献[6]可得到权重集 $A=[0.2, 0.2, 0.3, 0.25, 0.05]$ 。

1.4.3.3 确定评价对象集

评价对象集 Y 是指研究过程中,需要进行评价的产品的集合以 $Y=\{y_1, y_2, y_3, y_4, y_5, y_6, y_7, y_8, y_9\}$ 表示。 y_1 、 y_2 、 y_3 、 y_4 、 y_5 、 y_6 、 y_7 、 y_8 、 y_9 分别代表本研究中正交试验生产的产品,用 Y_j 代表对 9 种样品的综合评

表 1 工程重组米的品质评价标准
Table 1 Sensory evaluation standards of artificial rice

评定项目	评分标准		
气味(满分20分)	具有米饭特有的香气,不明显: 0~14分	具有米饭特有的香气,清香: 15~17分	具有米饭特有的香气,浓郁: 18~20分
颜色	米饭颜色看着没食欲: 0~3分	颜色一般: 4~5分	米饭颜色看着有食欲: 6~7分
外观(满分20分)	无光泽: 0~4分	稍有光泽: 5~6分	有明显光泽: 7~8分
饭粒完整性	米饭粒出现爆花: 0~2分	米饭大部分结构完整: 3分	米饭结构紧密,饭粒完整性好: 4~5分
黏性	有黏性,黏牙,或无黏性: 0~5分	有黏性,基本不黏牙: 6~7分	清爽,有黏性,不黏牙: 8~10分
适口性(满分30分)	米饭疏松、发硬,感觉有渣: 0~5分	米饭稍有嚼劲: 6~7分	米饭有嚼劲: 8~10分
软硬度	感觉很硬或很软: 0~5分	感觉略硬或略软: 6~7分	软硬适中: 8~10分
滋味(满分25分)	咀嚼时,无清香滋味和甜味,但无异味: 16~17分	咀嚼时,有淡淡的清香滋味和甜味: 18~21分	咀嚼时,有较浓郁的清香和甜味: 22~25分
冷饭质地(满分5分)	板结,黏弹性差,偏硬: 0~1分	结团,黏弹性稍差,稍变硬: 2~3分	较松散,黏弹性较好,硬度适中: 4~5分

价, 其中 $j = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9$ 。

1.4.3.4 工程重组米样品评定

目前工程重组米还没有相应的食用品评标准, 故本实验参考天然大米品评标准^[6], 但在颜色指标上略有改动(表1)。根据正交试验方案设计的配方, 按工艺要点生产出相应的9组产品, 从食品专业教师和研究生中选出10人组成评委, 分别对产品的气味、外观、适口性、滋味和冷饭质地等5个方面进行评定。设被评定的工程重组米感官质量值域为 U 。则 $U = \{\text{气味}(u_1), \text{外观}(u_2), \text{适口性}(u_3), \text{滋味}(u_4), \text{冷饭质地}(u_5)\}$ 。

1.4.3.5 模糊综合评判数学模型的选取

设食品感官因素综合评判的结果向量为 Y , 它是由感官因素向量 A 和评价矩阵 R 的合成, 即 $Y = A \cdot R^{[10]}$ 。

$$Y = (y_1 y_2 \cdots y_n) = (x_1 x_2 \cdots x_n) \cdot \begin{pmatrix} r_{11} & r_{12} & \cdots & r_{1m} \\ r_{21} & r_{22} & \cdots & r_{2m} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ r_{n1} & r_{n2} & \cdots & r_{nm} \end{pmatrix}$$

其中 $Y_i = (x_1 \wedge r_{1i}) \vee (x_2 \wedge r_{2i}) \cdots (x_n \wedge r_{ni}) (i=1, 2, 3, \cdots, m)$ 。这里“ $\vee$ ”表示两者相比较后取较大值, “ $\wedge$ ”代表二者相乘。

1.4.3.6 建立模糊矩阵

根据对各个试验样品的不同评价指标的得分次数结果, 得到如 R_j 的模糊矩阵:

$$R_j = \begin{pmatrix} r_{11} & r_{12} & r_{13} \\ r_{21} & r_{22} & r_{23} \\ r_{31} & r_{32} & r_{33} \\ r_{41} & r_{42} & r_{43} \\ r_{51} & r_{52} & r_{53} \end{pmatrix}$$

其中 $j = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9$, 为样品编号, 每一行代表一个评价因素的评价结果。对每种工程重组米样品可得到矩阵, 并进行归一化。依据模糊变换原理: $Y = A \cdot R$, 则对第 j 号样品的综合评价结果为 $Y_j = A \cdot R_j$, 并根据最大隶属度原则, 确定工程重组米的食用品质。

1.4.4 数据分析

用正交设计助手软件与 Excel 软件进行统计分析与数据处理。

2 结果与分析

2.1 改良剂添加量的感官评价单因素试验

由图1可以看出, 复合改良剂添加量、SEP 添加量、GMS 添加量对工程重组米感官评价的水平可分别初步确定为4%、1.67%、0.5%。对工程重组米感官品质影响程度为复合改良剂 > SEP > GMS。

2.2 改良剂添加量的感官评价正交试验

单因素试验表明, 单甘酯、大豆分离蛋白, 复合

改良剂对工程重组米品质影响较大, 采用 $L_9(4^3)$ 正交试验设计对品质改良工艺进行优化, 以产品的耐煮性结果为评定指标。利用正交设计助手软件进行数据分析, 表2为正交试验结果。由表2极差分析可知, 影响工程重组米耐煮性的主要因素是 X_1 (复合改良剂), 其次是 X_2 (SEP) 和 X_3 (GMS)。

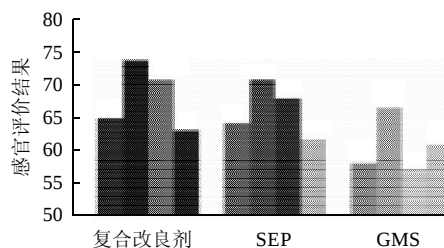


图1 改良剂添加量对感官评价结果的影响

Fig.1 Effect of quality modifier type and amount on the sensory quality of artificial rice

表2 改良剂添加量 $L_9(4^3)$ 正交试验设计和结果

Table 2 Orthogonal array design and corresponding results

试验号	因素				耐煮性/%
	X_1 复合改良剂添加量	X_2 大豆分离蛋白添加量	X_3 单甘酯添加量	X_4 误差项	
1	1(2.50%)	1(2%)	1(0.2%)	1	5.12
2	1	2(4%)	2(0.5%)	2	4.33
3	1	3(6%)	3(0.8%)	3	3.26
4	2(1.67%)	1	2	3	6.31
5	2	2	3	1	6.68
6	2	3	1	2	5.69
7	3(1.25%)	1	3	2	7.49
8	3	2	1	3	6.29
9	3	3	2	1	5.69
K_1	12.711	18.921	18.099	17.490	
K_2	18.681	18.300	16.329	17.511	
K_3	20.469	14.661	17.430	16.860	
k_1	4.237	6.307	6.033	5.830	
k_2	6.227	6.100	5.443	5.837	
k_3	6.823	4.887	5.810	5.620	
R	2.586	1.427	0.590	0.217	

表3 正交试验结果方差分析

Table 3 Variance analysis of boiling resistance of artificial rice with various improvers

方差来源	偏差平方和	自由度	均方值	F值	F_{α} 界值	显著性
X_1	11.007	2	5.504	120.956	$F_{0.05(2,2)}=19.000$	*
X_2	3.556	2	1.778	39.187	$F_{0.05(2,2)}=19.000$	*
X_3	0.532	2	0.266	5.846	$F_{0.10(2,2)}=9.000$	
误差	0.090	2	0.045			
总和	460.441	8				

注: *, 影响显著 ($P < 0.05$)。

由表3 方差分析结果可知, 因素 X_1 (复合改良剂) 因素 X_2 (SEP 添加量) 对工程重组米的耐煮性影响显著。 X_3

(GMS 添加量)对工程重组米耐煮性的影响虽然没有达到显著的水平,但其均方值(0.266)和极差值(0.590)也大于误差项的均方值(0.045)和极差值(0.217),这说明单甘酯对工程重组米耐煮性的影响也是存在的。由表 3 中 F 值的大小也可以得出影响工程重组米耐煮性 3 个因素的主次排序: $X_1 > X_2 > X_3$, 与表 3 中极差分析的结果一致。

从表 3 不难看出,改良剂可提高工程重组米耐煮性,但无法确定最佳的改良剂添加量对食用品质的影响,只能反应工程重组米在重组时内部结构的结合紧密度。如产品 Y_3 的耐煮性为 3.26%,感官评价是明显的感觉到米饭凝胶感很强,口感不佳;当耐煮性为 6% 左右时,口感细腻。耐煮性仅为大米食用品质评价的指标之一,不能代表感官品质的优劣,即耐煮性较为理想的产品不能完全说明其食用品质就好,因此本研究结合模糊数学的方法对工程重组米的食用品质进行评判,希望以此来确定改良剂的添加量和消费者对其认可的程度。

2.3 工程重组米感官模糊评价

根据正交试验方案设计的配方,按工艺要点生产出相应的 9 组产品,由品评人员分别对产品的气味(u_1)、外观(u_2)、适口性(u_3)、滋味(u_4)和冷饭质地(u_5)5 个方面进行评定。评定集为 V , $V = \{\text{差}(V_1), \text{一般}(V_2), \text{好}(V_3)\}$ 。根据专家经验及参考文献[3],确定权重集为 $X = \{0.20, 0.20, 0.30, 0.25, 0.05\}$,即产品质量特性中气味占 20 分,外观占 20 分,适口性占 30 分,滋味占 25 分,冷饭质地占 5 分,合计 100 分。评语分“差”、“一般”、“好”3 种,将评定系数统计后分别除以 10 得出评定结果见表 4。

表 4 感官评定结果

Table 4 Sensory characteristics of 9 orthogonal array runs

试验号	气味			外观			适口性			滋味			冷饭质地		
	V_1	V_2	V_3	V_1	V_2	V_3	V_1	V_2	V_3	V_1	V_2	V_3	V_1	V_2	V_3
1	0.4	0.4	0.2	0.0	0.8	0.2	0.0	0.9	0.1	0.2	0.8	0.0	0.0	0.5	0.5
2	0.7	0.2	0.1	0.0	0.8	0.2	0.0	0.8	0.2	0.7	0.3	0.0	0.0	0.7	0.3
3	0.5	0.4	0.1	0.0	1.0	0.0	0.0	0.8	0.2	0.6	0.4	0.0	0.1	0.5	0.4
4	0.7	0.3	0.0	0.0	0.7	0.3	0.0	0.6	0.4	0.7	0.3	0.0	0.2	0.4	0.4
5	0.8	0.2	0.0	0.0	0.5	0.5	0.0	0.9	0.1	0.7	0.3	0.1	0.0	0.7	0.3
6	0.9	0.1	0.0	0.0	0.6	0.4	0.0	0.6	0.4	0.4	0.5	0.1	0.1	0.6	0.3
7	0.3	0.6	0.1	0.0	0.6	0.4	0.0	0.7	0.3	0.3	0.6	0.1	0.2	0.3	0.4
8	0.0	0.6	0.4	0.0	0.1	0.9	0.0	0.1	0.9	0.1	0.3	0.6	0.0	0.2	0.8
9	0.3	0.7	0.0	0.0	0.9	0.1	0.0	0.4	0.6	0.2	0.8	0.0	0.0	0.3	0.7

由表 4 可知,根据上述对各个试验样品的不同评价指标的得分次数结果,可得到如 1.4.3.5 节和 1.4.3.6 节所述的各样品模糊矩阵 $R_j(j = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9)$ (代表每种样品)。并进行归一化。依据模糊变换原理: $Y = A \cdot R$, 则对第 j 号样品的综合评价结果: $Y_j = A \cdot R_j$ 。例如对

1 号工程重组米样品可得到综合评价结果为(归一化后):

$$Y_1 = A \cdot R_1 = (0.20, 0.20, 0.30, 0.25, 0.05) \cdot \begin{pmatrix} 0.4 & 0.4 & 0.2 \\ 0.0 & 0.8 & 0.2 \\ 0.0 & 0.9 & 0.1 \\ 0.2 & 0.8 & 0.0 \\ 0.0 & 0.5 & 0.5 \end{pmatrix} = (0.13 \quad 0.735 \quad 0.135)$$

根据最大隶属度原则,本样品的综合评价结果为“一般”。按照此方法对各个样品的评分结果进行其余 8 个产品模糊综合评价为一般。综合分析得到结果评判 Y_j 如表 5 所示。

表 5 9 个样品的综合评判结果

Table 5 Comprehensive sensory evaluation of 9 orthogonal array runs

Y_j	评价结果			感官模糊综合评价
Y_1	0.130	0.735	0.135	一般
Y_2	0.315	0.550	0.135	一般
Y_3	0.255	0.645	0.100	一般
Y_4	0.325	0.475	0.200	一般
Y_5	0.335	0.495	0.170	一般
Y_6	0.285	0.475	0.240	一般
Y_7	0.150	0.615	0.235	一般
Y_8	0.025	0.255	0.720	好
Y_9	0.110	0.655	0.235	一般

由最大隶属度原则(1.4.3.1 节)可知,上表评判结果可以看出以 Y_8 号样品,即复合改良剂添加量为 1.25%、大豆分离蛋白添加量为 4%、单甘酯添加量为 0.2% 时,评委对工程重组米食用品质的综合评价属于好,即该产品能为消费者所接受。其余 8 个产品模糊综合评价为一般。

3 讨论

3.1 在工程重组米的研究中发现工艺参数优化对工程重组米的食用品质如耐煮性、离散性无明显的改善,但能在外观(如形状、刀口清晰度,光泽等)上有较大改进。研究过程中相同工艺条件没有添加改良剂的样品耐煮性维持在 11.2% 左右^[5],验证了改良剂在工程重组米构型,内部结构致密度的突出作用,很好的解决的工程重组米蒸煮时结构不稳定的问题。

3.2 本研究选用的改良剂均可以很大程度上改善工程重组米食用品质^[11-14]。利用大豆分离蛋白、单甘酯和复合改良剂的特性,适量添加至工程重组米,结果表明由于 3 种改良剂的协同作用使工程重组米的耐煮性大大提高,且适当比例下的食用品质在综合评价中得到肯定。

3.3 食品质量多以感官评价为主,其结果受人为因素影响较大,而模糊数学却能综合考虑评审人员的意见,

采用比较科学的处理方法,得到的结果使食品评定结果的客观性有所增加。由于工程重组米的特殊性,米饭的膨胀度,黏结度、离散度等虽然也是其品质的重要体现,而上述指标的权重确定暂时还没参考指标,本研究在引用感官模糊评价对工程重组米的食用品质评价时未纳入其中。

4 结 论

工程重组米的品质改良是一个不断探索的过程,本研究选用的3种食品改良剂均对其食用品质有较大改善。显著的改善了工程重组米蒸煮过分膨胀,易黏结成块的现象,耐煮性加强;对工程重组米感官品质和耐煮性影响程度为:复合改良剂(X_1)>SEP(X_2)>GMS(X_3);通过正交试验和感官质量模糊综合评判,复合改良剂、大豆分离蛋白、单甘酯添加量分别为1.25%、4%、0.2%时,工程重组米口感细腻、滋味良好,得到了10位评委的认可。

参考文献:

- [1] GUHA C, ZAKI UDDIN A S. Molecular degradation of starch during extrusion cooking of rice[J]. International Journal of Food Properties, 2002, 5(3): 509-521.
- [2] 熊善柏, 赵思明, 孙自轮, 等. 工程重组米加工工艺的研究[J]. 粮食与油脂, 1996(3): 8-12.
- [3] 霍红. 模糊数学在食品感官评价质量控制方法中的应用[J]. 食品科学, 2004, 25(6): 185-188.
- [4] 张玉荣, 周显青, 杨兰兰. 大米食味品质评价方法的研究现状与展望[J]. 中国粮油学报, 2009, 24(8): 155-159.
- [5] 崔柏松. 一种合成强化功能米及其制备方法: 中国, CN200410068879. X[P]. 2005-03-02.
- [6] GB/T 15682 — 2008 粮油检验 稻谷、大米蒸煮食用品质感官评价方法[S]. 北京: 中国标准出版社, 2009.
- [7] 金茂国, 吴嘉棍, 吴旭. 初粉生生产用淀粉性质及粉丝品质关系的研究[J]. 无锡轻工业大学学报, 1995, 14(4): 307-311.
- [8] 鲍彤华, 李素云, 张培旗. 模糊综合评判在红枣泥肠感官评价中的应用[J]. 肉类研究, 2008, 22(6): 62-63; 56.
- [9] 刘安军, 刘有志, 史建超. 模糊数学评价法在鹅肝酱研制中的应用[J]. 食品研究与开发, 2006, 27(11): 82-83.
- [10] MEILGAARD M, CIVILLE G V, CARR B T. Sensory evaluation techniques[M]. Boca Raton: CRC Press, 1999: 6-10.
- [11] 杨铭铎, 孙兆远, 侯会线, 等. 几种乳化剂对小麦粉品质特性影响的研究[J]. 中国粮油学报, 2009, 24(11): 17-21.
- [12] 姜培彦, 马晓军, 余斌, 等. 乳化剂与直链淀粉相互作用及其对蛋糕品质影响的研究[J]. 食品添加剂, 2008(2): 247-249.
- [13] 李向阳, 刘传富, 刁恩杰, 等. 大豆分离蛋白对面团特性及挂面品质的影响研究[J]. 中国粮油学报, 2009, 24(9): 19-22.
- [14] TOUFEILI I, SHADAREVIAN S, MISKI A M A, et al. Effect of shortening and surfactants on selected chemical/physicochemical parameters and sensory quality of Arabic bread[J]. Food Chemistry, 1995, 53(3): 253-258.

江苏调味副食品

《中国调味品》(调味品)杂志创刊
《中国调味品》(调味品)杂志创刊
《中国调味品》(调味品)杂志创刊
《中国调味品》(调味品)杂志创刊
《中国调味品》(调味品)杂志创刊

ISSN 1008-0541 邮发代号: 28-126
CN 32-0587/TB

《江苏调味副食品》杂志是调味品行业

食品、调味品、饮料、酒类调味品及食品添加剂等行业
的重要产品, 是调味品行业的重要技术期刊,
主要内容有: 开发与研究, 政策与法规, 标准与检测,
生产与经营, 专论与综述等。

■ 邮发代号: 全国各邮局均有代售, 定价: 5.00元/期, 每月5.00元。
■ 定价: 5.00元/期, 全年54.00元。定价: 5.00元/期, 全年54.00元。
■ 定价: 5.00元/期, 全年54.00元。定价: 5.00元/期, 全年54.00元。

地址: 南京江宁区大学路168号 邮编: 211166

电话: 025-3270884

E-mail: 1365190257@163.com, 3189190257@163.com