

储藏调控方法对留胚米品质的影响

Effect of storage control method on quality of germ-left rice during storage

严松 孟庆虹 高扬 张志宏

YAN Song MENG Qing-hong GAO Yang ZHANG Zhi-hong

袁超 王丽群 卢淑雯

YUAN Chao WANG Li-qun LU Shu-wen

(黑龙江省农业科学院食品加工研究所, 黑龙江 哈尔滨 150086)

(Food Processing Institute Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Haerbin, Heilongjiang 150086, China)

摘要: 为了提高留胚米的贮藏品质, 研究几种包装材料和贮藏参数对留胚米贮藏品质的影响。选择微波强度、气调方式、环境温度为参数, 以临界储藏时间(对应胚芽米中脂肪酸含量 35 mg KOH /100 g 干基)作为胚芽米贮藏品质评价指标, 采用响应曲面法研究影响参数对留胚米储藏时间的影响, 优化出最佳的储藏调控参数。结果表明: 透明塑料袋和铝箔袋包装的储藏时间基本一致, 都优于纸袋包装。留胚米储藏调控方法对储藏时间的影响程度依次为: 环境温度 > 气调方式 > 微波强度。随着微波强度、CO₂ 含量的增加和环境温度降低, 胚芽米临界储藏时间呈现出逐渐增加的趋势。当微波强度为 500 J/g, 气调方式 N₂ 和 CO₂ 含量比为 30 : 70, 环境温度为 3 °C 时, 储藏时间取最大值为 374 d。

关键词: 留胚米; 储藏时间; 微波强度; 气调方式; 环境温度

Abstract: Germ-left rice contains a large amount of nutritional ingredients, but its quality degradation easily occurs. In order to improve the storage quality of germ-left rice, the effects of several packing material and storage parameters on storage time of germ-left rice were investigated. Microwave intensity, gas regulating mode and ambient temperature were selected as influencing parameters, and critical storage duration (responding to fat acid content of 35 mg KOH/100 g DB in germ-left rice) as the indicator on quality evaluation. Response surface methodology was used to analyze the effect regulation of storage parameters on the storage time of the germ-left rice, to obtain the optimal parameters of the storage control. Results

showed that the storage time of transparent plastic bag and aluminum foil bag packaging germ-left rice were basically the same, which were both longer storage duration than the paper bag packing. The influence degree of the factors affect the storage time: ambient temperature > gas regulating mode > microwave intensity. The critical storage duration extend with the increase of microwave intensity and CO₂ content and the decrease of the ambient temperature. Optimal storage conditions were developed as microwave intensity of 500 J/g, the content ratio of N₂ and CO₂ of 30 : 70, the ambient temperature of 3 °C to achieve the highest storage duration of 374 d.

Keywords: germ-leftrice; storage time; microwave intensity; gas regulating mode; ambient temperature

留胚米(胚芽米)的加工为轻度碾磨, 在去除糠粉层的同时保留胚芽本部分, 其富含蛋白质、脂肪、维生素和矿物质等多种营养成分, 含量均高于普通精米^[1-3], 可满足消费者对营养膳食的多元需求。通过选择合适稻谷品种和优化加工设备与工艺生产留胚米, 留胚率可达 80% 以上^[4]。留胚米中因留有胚芽和较低的碾磨精度, 有较高的热、湿敏性, 在储藏过程中容易吸潮和酸败而变质, 常温条件下保质期仅有 30 d 左右, 而普通精米保质期为 180 d。因此, 如何保证留胚米的储藏品质和延长保质期是留胚米生产和销售环节的关键问题, 影响到留胚米的市场推广。

目前国内外对糙米, 大米储藏方法的研究较多, 主要有常温储藏、低温储藏(自然和机械制冷)^[5]、缺氧储藏(自然缺氧、充 CO₂、充 N₂、真空)^[6]、化学储藏等^[7-8], 一些新的技术, 如辐照技术、纳米技术^[9]和微波技术^[10-12]等也已开始应用研究, 且大米储藏从仓储式、大包装向小包装发展^[13-14]。尽管储藏方法有很多, 但往往存在操作复杂, 成本高的问题, 还有一些方法处理后会造成严重降低大米自身品质。并且目前国内外针对留胚米储藏方法系统的研究仍属空白, 由于留胚

基金项目: 哈尔滨市应用技术研究开发与开发项目(编号: 2015RQQYJ079); 农业部公益性行业(农业)专项(编号: 201403063); 现代农业产业技术体系建设专项资金资助项目(编号: CARS-01-34); 黑龙江省农业科学院引进博士人员科研启动金(编号: 201507-47)

作者简介: 严松(1984—), 女, 黑龙江农科院食品所助理研究员, 硕士。E-mail: bsbaobei@sina.com

收稿日期: 2016-05-16

米加工的特殊性导致极易变质的特点,应用传统单一的大米储藏方式难以达到延长保质期的目的。低温和气调是国内外应用比较广泛且简便有效的储藏方法,而微波技术具有处理速度快、不污染食品和环境等特点,本试验拟在保证留胚米的食味感官和品质安全的前提下,研究包装材料、微波强度、气调方式及温度对留胚米储藏品质的影响,并且以微波强度、气调方式及温度3个因素共同调控的储藏方法,确定留胚米储藏最佳调控方法及参数,延长留胚米储藏保质期,以期为留胚米生产销售提供技术依据。

1 材料与方 法

1.1 材 料

用于留胚米加工的稻谷:品种为牡丹江 28,2013 年收获,加工时水分 13.5%(湿基);

- 95%乙醇:分析纯,天津市天力化学试剂有限公司;
- NaOH:分析纯,天津市光复科技发展有限公司;
- 酚酞:分析纯,天津市永大化学试剂有限公司。

1.2 仪 器

- 砻谷机:FC-2K 型,日本山本公司;
- 碾米机:TM-05 型,日本佐竹公司;
- 微波炉:G70F23CN2P-BM1 型,格兰仕集团。

1.3 试 验 方 法

1.3.1 留胚米的制备 先用砻谷机对稻米去壳,再用 TM-05 试验用碾米机将糙米碾磨成留胚米,留胚率达到 80%以上。

1.3.2 不同包材试验 塑料袋和纸袋是大米常用的包装材料,而铝箔袋可以避免光对品质的影响,因此分别采用透明塑料袋、纸袋和铝箔袋,对碾磨好的留胚米进行密封包装,放入 37℃ 环境下储藏,加速其陈化,前期每隔 10 d 检测脂肪酸值 1 次,当脂肪酸值接近 35 mg KOH /100 g · 干基时,每隔 1 d 检测脂肪酸值 1 次,研究不同包材对留胚米储藏时间的影响,确定最佳包装材料。

1.3.3 旋转试验设计 在确定包装材料及前期单因素试验的基础上,选取 3 个主要因素分别为微波强度、气调方式及环境温度,试验设计采用响应曲面设计,3 个变量 5 个水平,水平编码见表 1。

储藏期判断方法:由于中国还没有留胚米储藏品质判定的国家标准,按照 GB/T 20569—2006 粳稻储存品质判定的标准,当脂肪酸值达到 35 mg KOH /100 g · 干基时,认为其达到储藏期限,停止检测。

表 1 因素水平编码表

Table 1 Factors and levels coding of rotating response surface test

水平	X ₁ 微波强度/ (J · g ⁻¹)	X ₂ 气调方式 (N ₂ 与 CO ₂ 含量比)	X ₃ 环境温 度/℃
-1.68	0	100 : 0	0
-1	200	80 : 20	6
0	500	50 : 50	15
1	800	20 : 80	24
1.68	1 000	0 : 100	30

建立微波强度、气调方式和环境温度 3 种调控方法对储藏时间的数学模型。采取响应曲面试验设计分析方法挑选最优模型。

1.3.4 微波处理方法 每个样品取 50 g 的处理量,平铺到托盘上,放入 500 W 的微波炉内,改变不同时间进行微波强度处理。

1.3.5 气调处理方法 调节 N₂和 CO₂气缸上压力表的指数成一定的比例(水平编码表中 N₂和 CO₂的含量比),将 N₂和 CO₂的入气孔同时插入真空塑封好的留胚米包装袋中,同时充入两种气体,最后封口。

1.3.6 脂肪酸值测定 按 GB/T 15684—2015 执行。

2 结果与分析

2.1 包材对储藏时间的影响

由表 2 可知,纸袋包装的留胚米在储藏 30 d 时,脂肪酸值为 34.51 mg KOH /100 g · 干基,接近酸败临界值,因此认为到达储藏期限。透明塑料袋和铝箔袋包装的脂肪酸值均在储藏 50 d 后达到 35 mg KOH /100 g · 干基。由于纸袋包装没有密封,留胚米可以与环境进行水分和热量交换,加剧陈化速度;而透明塑料袋和铝箔袋包装是密封的,有阻隔作用,因而陈化速率较慢。但透明塑料袋和铝箔袋这两种包装的储藏时间基本一致,说明避光处理并没有延长留胚米储藏期,因此考虑到铝箔袋成本要高于透明袋,所以 3 种包材选择透明袋最佳。

表 2 包材对储藏时间的影响试验结果

Table 2 The effect result of packing material on the storage time

包材	脂肪酸值/(10 ⁻² mg KOH · g ⁻¹ DB)				
	10 d	20 d	30 d	40 d	50 d
透明袋	21.74	24.27	29.66	31.98	35.29
纸袋	27.32	32.97	34.51	—	—
铝箔袋	20.18	24.65	28.73	32.56	35.64

2.2 调控方法回归模型的建立

本试验应用响应曲面分析法进行优化。以微波强度、气调方式、环境温度三因素为自变量,以储藏时间为响应值,响应面试验方案及结果见表 3。

根据表 4 中 F 值大小可得到,各因素对储藏时间的影响程度的主次关系为: X₃ > X₂ > X₁, 即环境温度 > 气调方式 > 微波强度。由于各因素对储藏时间的影响不是简单的线性关系,为了更明确各因素对储藏时间 Y 的影响,通过 SAS 9.1 软件进行数据分析,建立二次响应面回归模型为:

$$Y_1 = 149.824 8 + 25.887 61X_1 + 26.965 89X_2 - 65.041 83X_3 + 11.262 61X_1^2 - 18.625X_1X_2 - 10.125X_1X_3 + 16.212 38X_2^2 - 9.875X_2X_3 + 23.637 04X_3^2 \quad (1)$$

由表 4 可知,失拟项不显著,回归项显著,且该模型 R² = 95.15%, R²_{adj} = 91.79%, 说明试验设计所获得的数学回归模型与试验结果拟合良好。

表 3 响应面试验安排及试验结果

Table 3 Arranging of response surface test and experimental result

试验号	X ₁	X ₂	X ₃	Y 储藏天数/d
1	-1	-1	-1	167
2	-1	-1	1	107
3	-1	1	-1	275
4	-1	1	1	150
5	1	-1	-1	292
6	1	-1	1	166
7	1	1	-1	300
8	1	1	1	160
9	-1.68	0	0	140
10	1.68	0	0	220
11	0	-1.68	0	130
12	0	1.68	0	258
13	0	0	-1.68	345
14	0	0	1.68	85
15	0	0	0	130
16	0	0	0	165
17	0	0	0	161
18	0	0	0	159
19	0	0	0	153
20	0	0	0	132
21	0	0	0	128
22	0	0	0	162
23	0	0	0	159

表 4 回归与方差分析结果

Table 4 Results of regression and variance analysis

变量	自由度	平方和	均方	F 值	Pr>F
X ₁	1	9 152.388	9 152.388 0	24.266 280	0.000 277
X ₂	1	9 930.703	9 930.703 0	26.329 880	0.000 193
X ₃	1	57 774.460	57 774.460 0	153.180 900	0.000 100
X ₁ ²	1	2 015.505	2 015.505 0	5.343 832	0.037 830
X ₁ X ₂	1	2 775.125	2 775.125 0	7.357 857	0.017 764
X ₁ X ₃	1	820.125	820.125 0	2.174 447	0.164 122
X ₂ ²	1	4 176.373	4 176.373 0	11.073 070	0.005 450
X ₂ X ₃	1	780.125	780.125 0	2.068 393	0.174 016
X ₃ ²	1	8 877.523	8 877.523 0	23.537 520	0.000 316
回归	9	96 122.160	10 680.240 0	28.317 170	0.000 100
剩余	13	4 903.143	377.164 8		
失拟	5	3 034.254	606.850 8	2.597 697	0.110 697
误差	8	1 868.889	233.611 1		
总和	22	101 025.300			

2.3 各因素对临界储藏时间的影响

由图 1 可知,储藏时间随微波强度的增加而缓慢延长。

这是由于留胚米中含有脂肪酶,脂肪在脂肪酶的作用下会生成脂肪酸,随着脂肪酸值的升高,留胚米酸败陈化^[15-16],微波处理留胚米,可以使其中的脂肪酶活性降低,从而使脂肪酸生成的速率降低。因此,在相同的储藏条件下,微波强度越强,脂肪酶活性越低,储藏时间就越长。

储藏时间随着气调方法中 N₂ 与 CO₂ 含量比的降低而延长。在稻米储藏过程中,充足的氧气会导致胚芽米陈化哈败,充入 N₂ 和 CO₂ 可使留胚米处于缺氧状态,利于延长储藏期限,而稻米具有吸附 CO₂ 的能力,CO₂ 使留胚米表面形成一层保护层从而处于“睡眠”状态,使脂肪酸的变化相对较小,比 N₂ 更加利于留胚米储藏,因此随着 N₂ 与 CO₂ 含量比的降低,储藏时间变长。

储藏时间随着环境温度的降低而显著增加。留胚米主要是受湿、热、霉、虫等影响而变质,环境温度和湿度越高,越有利于各种霉和虫的生长,加速了留胚米的陈化。而决定留胚米是否变质的标准脂肪酸值是在米胚中的脂肪酶作用下生成的,稻米脂肪酶的最适温度是 35 ℃ 左右^[17],随着环境温度的降低脂肪酶活性大大降低,脂肪酸值的生成速率也大大减低,因此环境温度越低,留胚米的储藏时间越长。

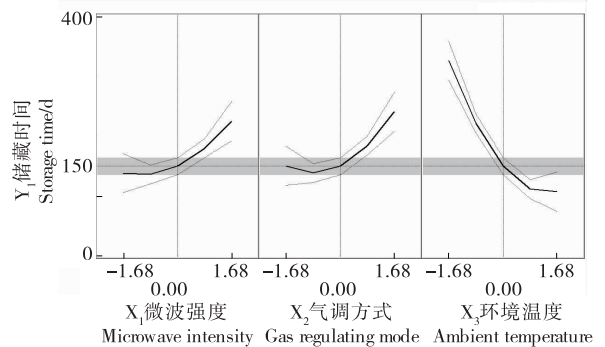


图 1 各因素对储藏时间的降维分析图

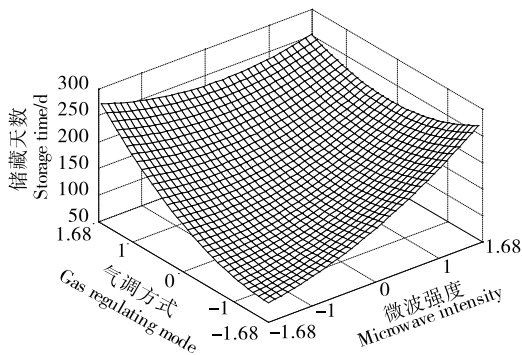
Figure 1 Reducing dimension and analyzing of various factors on storage time

2.4 交互作用对储藏时间的影响

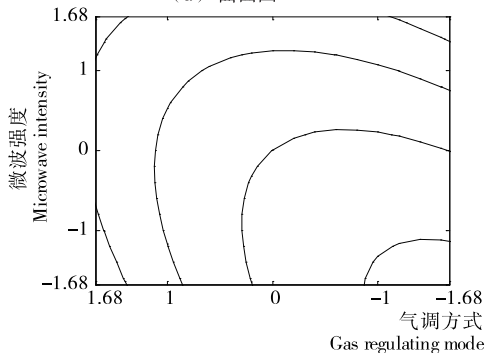
2.4.1 微波强度和气调方式对储藏时间的影响 由图 2 可知,在气调方式不变的情况下,微波强度越大,储藏时间越长;而在微波强度不变的情况下,N₂ 与 CO₂ 含量比越低,储藏时间越长,微波强度在 1.00~1.68 水平,气调方式在 1.00~1.68 水平时,可获得较长的储藏时间。

2.4.2 微波强度和环境温度对储藏时间的影响 由图 3 可知,在环境温度不变的情况下,微波强度越大,储藏时间越长,而在微波强度不变的情况下,环境温度越低,储藏时间越长,微波强度在 1.00~1.68 水平,环境温度在 -1.68~-1.00 水平时,可获得较高的储藏时间。

2.4.3 气调方式和环境温度对储藏时间的影响 由图 4 可知,在环境温度不变的情况下,N₂ 与 CO₂ 含量比越低,储藏时间越长,而在气调方式不变的情况下,环境温度越低,储藏时间越长,气调方式在 1.00~1.68 水平,环境温度在 -1.68~-1.00 水平时,可获得较高的储藏时间。



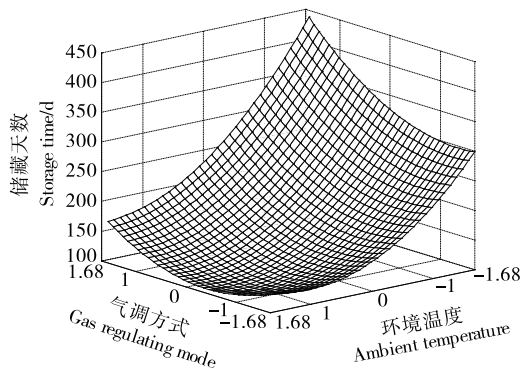
(a) 曲面图



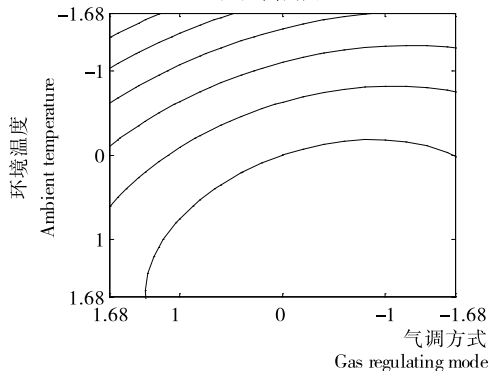
(b) 等值曲线图

图2 微波强度和气调方式对储藏时间影响的等值曲线图和曲面图

Figure 2 Response surface plot and contour plot the effects of microwave intensity and gas regulating mode on the storage time



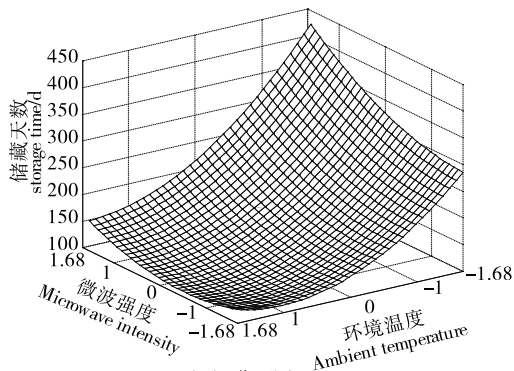
(a) 曲面图



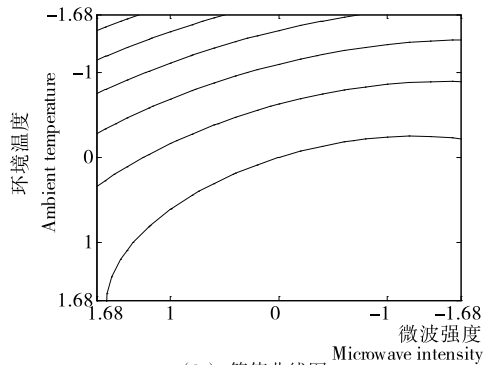
(b) 等值曲线图

图4 气调方式和环境温度对储藏时间影响的等值曲线图和曲面图

Figure 4 Response surface plot and contour plot the effects of gas regulating mode and ambient temperature on the storage time



(a) 曲面图



(b) 等值曲线图

图3 微波强度和环境温度对储藏时间影响的等值曲线图和曲面图

Figure 3 Response surface plot and contour plot the effects of microwave intensity and ambient temperature on the storage time

2.5 回归模型的优化与验证

2.5.1 储藏时间回归模型的参数优化 利用 SAS 9.1 的响应曲面优化分析对留胚米储藏时间的数学回归模型(模型一)进行优化分析,优化结果:当 X_1, X_2, X_3 的水平编码分别为 $-0.1, 0.7, -1.3$ 时,即微波强度 470 J/g,气调方式(N_2 与 CO_2 含量比)29 : 71,环境温度 2.65 °C 时,储藏时间取最大值为 367 d。

2.5.2 优化参数验证 通过对模型优化,得到胚芽米最长储藏时间的储藏参数,在实际储藏条件下对模型参数进行实验验证,用强度为 500 J/g 的微波处理留胚米,采用透明塑料袋包装,充入含量比为 30 : 70 的 N_2 和 CO_2 ,封口后放入环境温度为 3 °C 的环境下储藏,定期取样检测品质指标,最终储藏期为 374 d,通过验证实验得出实际储藏天数与预测储藏天数相近,说明优化的储藏参数与实际相符,可以用于留胚米储藏。

3 结论

本试验针对留胚米储藏过程中品质的变化,采用响应曲面方法分析了 4 种因素对储藏时间的影响,其中包装材料影响结果:纸袋效果最不佳,而透明塑料袋和铝箔袋包装的储藏时间基本一致,由此可见光照对留胚米的品质影响不大,而密封包装有利于留胚米储藏;留胚米储藏调控方法对储藏时间的影响程度依次为:环境温度 > 气调方式 > 微波强度,可见传统的低温和气调储藏法对延长留胚米的储藏期效果

比较明显,而微波强度影响最小,并且微波对米的品质影响较大,因此还需要进一步研究微波处理对留胚米其他品质的影响。对响应曲面法得到的储藏参数在实际储藏条件下验证,使留胚米的储藏期达到一年以上,解决了留胚米储藏期短的问题,也为留胚米生产及销售企业在今后的生产流通及储藏方面提供了一定的理论依据。但是本文只是以脂肪酸值为指标对延长储藏时间进行了研究,在今后的研究工作中,还应考虑储藏方式对其他品质指标的影响,如感官品质和营养指标,探索更有效、更合适的留胚米储藏调控方法。

参考文献

- [1] 周显青. 稻谷精深加工技术[M]. 北京: 化学工业出版社, 2006: 147-150.
- [2] 刘秀芳, 阮少兰. 留胚米生产技术[J]. 食品加工, 2008(6): 39-41.
- [3] 金增辉. 留胚米[J]. 粮食加工, 2007, 32(2): 39-40.
- [4] 严松. 一种留胚发芽白米及其制备方法: 中国, 201310302759.0 [P]. 2013-11-27.
- [5] 李素梅. 糙米低温储存的实践经验[J]. 粮食与饲料工业, 1999, 3(9): 19.
- [6] 高权河, 吕季璋. 不同气调储藏方式对大米品质的影响研究[J]. 郑州粮食学院学报, 1993(2): 86-92.
- [7] REDDY K R N, REDDY C S, MURALIDHARAN K. Potential of botanicals and biocontrol agents on growth and aflatoxin pro-

duction by *Aspergillus flavus* infecting rice grains[J]. *Food Control*, 2009(20): 173-178.

- [8] 宋强华. 小包装大米的脱氧剂保鲜[J]. 适用技术市场, 1992(12): 11-13.
- [9] 何培健, 王大志, 陈利琴, 等. 纳米技术在药品和食品包装中的应用[J]. 海峡药学, 2006, 18(4): 197-199.
- [10] ZHAO Si-ming, QIU Cheng-guang, XIONG Shan-bai, et al. A thermal lethal model of rice weevils subjected to microwave irradiation[J]. *J. stored Prod. Res.*, 2007(43): 430-434.
- [11] ZHAO Si-ming, XIONG Shan-bai, QIU Cheng-guang, et al. Effect of microwaves on rice quality[J]. *J. Stored Prod. Res.*, 2007(43): 496-502.
- [12] 田其英. 微波处理对蔬菜贮藏期生理及品质的影响[J]. 食品与机械, 2014, 30(1): 172-175.
- [13] 祝水兰, 刘光宪, 周中英, 等. 包装方式对花生仁气体密闭贮藏过程中脂肪的影响[J]. 食品与机械, 2015, 31(2): 174-177.
- [14] 朱军伟, 谢晶, 林永艳, 等. 贮藏温度和包装方法对两种叶菜采后品质的影响[J]. 食品与机械, 2012, 28(4): 175-178.
- [15] 王玉娟, 张瑛, 吴跃进, 等. 脂肪酶活性对稻谷储藏特性影响的初步研究及其基因连锁的 SCAR 标记[J]. 高技术通讯, 2006, 16(8): 848-852.
- [16] 叶霞, 李学刚, 张毅, 等. 稻谷中游离脂肪酸与脂肪酶活力的相关性[J]. 西南农业大学学报: 自然科学版, 2004, 26(1): 75-78, 80.
- [17] 张瑛. 脂肪酶和脂肪氧化酶影响稻谷储藏的作用机制研究[D]. 合肥: 中国科学院合肥物质科学研究院, 2007: 6-7.

(上接第 28 页)

色谱图上实现基线分离,本试验通过优化色谱条件(不同色谱柱、不同程序升温条件),实现了香叶油中各成分基线分离。采用 GC/MS 结合保留指数对香叶油中成分进行定性分析,减少了定性过程中错判及误判,提高了定性的准确性。

利用 GC/MS 对香叶油中成分进行了分析,通过质谱库自动检索和人工解谱,辅助保留指数比对,最终确定了香叶油中 61 个化合物,占其化学成分 86.217%。采用保留指数来鉴别天然香原料中同系物及同分异构体,提高了对其成分定性准确性。通过香气分析,确定了香叶油关键致香成分: 香茅醇、香叶醇、甲酸香茅酯、薄荷酮、甲酸香叶酯、异薄荷酮、惕各酸香叶酯、玫瑰醚、丁酸香叶酯等,通过上述研究实现了对香叶油中香味成分的准确定性,不足在于未对其香味成分进行准确定量,该研究结果为香叶油产品开发和应用提供了理论据。

参考文献

- [1] 张承曾. 天然香料手册[M]. 北京: 轻工业出版社, 1989: 196-198.
- [2] 中国科学院中国植物志编辑委员会. 中国植物志: 第四十三卷, 第一分册[M]. 北京: 科学出版社, 1998: 86.
- [3] 王颖, 锡锡洪, 李爱军. 香料前体香叶醇- β -D-葡萄糖苷的合成、纯化与表征[J]. 食品与机械, 2006, 22(3): 47-50.
- [4] 易清元, 宋东光, 江明, 等. 香叶油的研究进展[J]. 香料香精化妆品, 2008(3): 40-43.

- [5] 郑青荷, 姜萍, 周晓兰. 香叶天竺葵鲜叶挥发油的镇咳活性成分分析[J]. 生物质化学工程, 2011, 45(1): 37-40.
- [6] 党璇, 张晓珍, 姚默, 等. 香叶天竺葵药理学研究概况[J]. 安徽农业科学, 2011, 39(31): 19 095-19 096.
- [7] 梁晟, 李雅文, 赵晨曦, 等. GC—MS 结合保留指数对中药挥发油的定性[J]. 分析测试学报, 2008, 27(1): 84-87.
- [8] 易清元, 夏凯国, 江明, 等. 香叶天竺葵离体芽的培养及生产应用研究[J]. 西南农业学报, 2010, 23(2): 561-564.
- [9] 易清元, 夏凯国, 任洪涛, 等. 不同种苗香叶油的化学成分[J]. 香料香精化妆品, 2010(4): 22-25.
- [10] 易清元, 江明, 杨艳琼, 等. 不同倍性种苗香叶油的化学成分[J]. 香料香精化妆品, 2013(3): 22-23.
- [11] 易清元, 江明, 杨艳琼, 等. 香叶天竺葵多倍体精油的化学成分研究[J]. 中国农学通报, 2014, 30(3): 244-249.
- [12] KIRAN G D, BABU V K. Variation in essential oil composition of rose-scented geranium (*Pelargonium* sp.) distilled by different distillation techniques[J]. *Flavour & Fragrance Journal*, 2005, 20(2): 222-231.
- [13] GOMESP B, MATAV G, RODRIGUESA E. Production of rose geranium oil using supercritical fluid extraction[J]. *Journal of Supercritical Fluids*, 2007, 41(1): 50-60.
- [14] KSHIRSAGAR R P, KOTHAMASU M V, PATIL M A, et al. Geranium oil ameliorates endothelial dysfunction in high fat high sucrose diet induced metabolic complications in rats[J]. *Journal of Functional Foods*, 2015(15): 284-293.
- [15] Leffingwell. ESO 2006 [DB/CD]. Georgia: Bolens Aroma Chemical Information Service, 2010.