

doi:10.3969/j.issn.1674-7100.2012.02.001

# 聚丙烯香味塑料包装薄膜研究

杨福馨, 汪琪, 欧丽娟, 钱啸云

(上海海洋大学 食品学院, 上海 201306)

**摘要:** 对聚丙烯薄膜加香方法进行了研究, 采用市售聚丙烯薄膜和香精为原料, 利用香精分子的扩散运动和气体挥发作用, 以及塑料包装薄膜的热胀冷缩性能, 使香精分子融入塑料包装薄膜分子的间隙中, 得到聚丙烯香味塑料包装薄膜。探讨了香精添加量对聚丙烯薄膜力学性能和透光率的影响, 并分析了加热温度和加热时间对薄膜香味持久性的影响, 估测了所制备薄膜的香味维持时间。结果表明: 香精添加量较少时, 其对聚丙烯薄膜力学性能和透光率的影响甚微; 但加热温度和加热时间对薄膜香味持久性影响较大, 理想的加热温度和加热时间分别为 100 °C 和 1 h, 此条件下聚丙烯加香薄膜的香味至少可以维持 1 a 的时间。

**关键词:** 聚丙烯; 香精; 分子扩散; 塑料; 包装薄膜

中图分类号: TB484.3

文献标志码: A

文章编号: 1674-7100(2012)02-0001-05

## The Research of Polypropylene Fragrance Plastic Packaging Film

Yang Fuxin, Wang Qi, Ou Lijuan, Qian Xiaoyun

(College of Food Science and Technology, Shanghai Ocean University, Shanghai 201306, China)

**Abstract:** The method of adding fragrance into polypropylene film was studied. With commercially available polypropylene films and flavor as raw materials, using fragrance molecular diffusion and volatilization with the property of expansion with heat and contract with cold of plastic packaging film, the flavor molecules diffuse into interspace of plastic packaging film. By this way, fragrance polypropylene packaging film was got. The effect of the flavor content on the mechanical properties of polypropylene film and transmittance were discussed. The influence of heating temperature and time on the film fragrance were analyzed, the fragrance maintenance time of the film was estimated. The results showed that it had little influence on the mechanical properties and transmittance of polypropylene film when a little flavor was added; the heating temperature and heating time have a greater effect on the persistence of the flavor of the film. The ideal heating temperature and time were at 100 °C and 1h. Under these conditions, the fragrance of polypropylene flavored films can last for one year at least.

**Key words:** polypropylene; fragrance; molecular diffusion; plastic; packaging film

## 0 引言

随着科学技术的发展与社会的进步, 包装市场

趋向于人性化的包装设计, 包装应能激发、诱使、吸引消费者在销售点购物时的注意力, 但是只有当包装设计恰到好处时, 这样的潜力才能发挥出来。目

收稿日期: 2012-01-12

基金项目: 国家高技术研究发展 863 计划基金资助项目 (2012AA092301)

作者简介: 杨福馨 (1958-), 男, 贵州天柱人, 上海海洋大学教授, 主要从事包装机械与包装工程理论方面的教学与研究,

E-mail: fxyang@shou.edu.cn

前,人们对包装市场的需求日益趋向于追求包装设计功能性的完美和感官的全方位刺激,这也逐渐成为现代包装设计中必须考虑的因素。然而目前市场上大多数包装材料的设计和研发仍局限于常规的视觉功能,因而只能吸引人们的一种感官,尚不能满足人类知觉的生理和心理需要<sup>[1]</sup>,难以满足市场需求。而据 Pro Carton (欧洲纸盒和纸板制造商)协会对于包装市场的调查,消费者在销售点的购物行为和采购决定不仅受视觉影响,而且受嗅觉、听觉、味觉、触觉等多种感官的影响,其购买决定与感官体验的相关性如图 1 所示<sup>[1]</sup>。

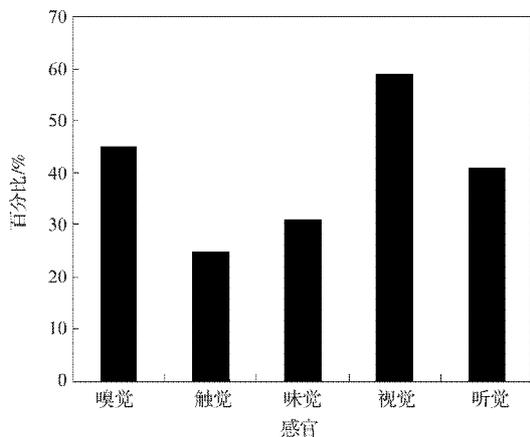


图 1 购买决定与感官体验的相关性

Fig. 1 The pertinence of the purchase decision and sense experience

国外已于 20 世纪 80 年代开始了对香味包装制品的研制与开发,如美国 IFF 公司于 1982 年投产了“Polyiff”香味制品<sup>[2]</sup>。近年来,日本和韩国在香味塑料制品领域处于领先地位,日本已拥有 200 亿日元的销售市场,“香味薄膜”和“飘香纸”等新型包装产品已在日本市场问世<sup>[3-4]</sup>。而在中国,香味蜡烛、香味油料、香味面纸以及各种香水、熏香剂等已经普及,然而“香味薄膜”却还是一个冷门。因此,本文拟在已有文献基础上,利用香精分子的扩散运动和气体挥发作用,以及塑料包装薄膜的热胀冷缩性能,使香精分子融入塑料包装薄膜分子的间隙中,从而制备了香味聚丙烯包装薄膜。并且通过改变该制备工艺中的相关条件,探讨了香精添加量对薄膜力学性能和透光率的影响,分析了影响薄膜香味持久性的相关因素,以期对香味塑料包装生产提供一定的理论依据与借鉴。

## 1 实验

### 1.1 材料和设备

已有文献资料表明,可以使用保鲜膜或者聚乙

烯 (polyethylene, PE) 薄膜、聚丙烯 (polypropylene, PP) 薄膜等制备香味塑料薄膜<sup>[5]</sup>。本实验中采用市售聚丙烯薄膜制备香味 PP 膜。

实验用试剂主要有:市售食用精油,体积分数为 95% 的酒精溶液,自制蒸馏水。

主要的仪器设备为:鼓风干燥箱, XLBE-14 型,由上海精宏实验设备有限公司生产;折光率仪, WGT-S 型,由上海精科实业有限公司生产;薄膜拉伸强度测定仪, DDJ-100KV 型,由广州标际包装设备有限公司生产。

### 1.2 聚丙烯香味薄膜的制备与工艺条件的确定

聚丙烯香味薄膜的制备过程如下:

1) 香水的配置。首先利用市售的食用香精、酒精和蒸馏水配置实验用香水,配制时各组分的体积分数分别为食用精油 8%、酒精 80%、蒸馏水 12%。由于香精易溶于酒精之中,因此其配置较简单,在室温下将三者混匀即可。

2) 香水分子扩散。取 3 只 250 mL 的烧杯,分别在其中加入等体积已配制好的香水,调节鼓风干燥箱的温度到预设值,待其稳定后将烧杯放入,预热 10 min 后取出,然后迅速将裁剪好的适当大小的聚丙烯薄膜完全浸泡在香水中,再放置在鼓风干燥箱中进行薄膜的热浸泡处理 30 min,以使香精分子充分扩散到薄膜中。取出经热浸泡处理后的薄膜,并用清水将薄膜表面的香水冲洗干净,然后将其干燥,即得聚丙烯香味薄膜。

确定最佳制备工艺条件的实验如下:

1) 预设鼓风干燥箱的加热温度为 90, 95, 100, 105, 110 °C, 且进行 2~3 组平行实验,作感官评定,最终选取 95 °C 和 100 °C 为实验的适宜温度;

2) 分别在 95 °C 和 100 °C 的温度下设定 20, 40, 60 min 的加热时间,重复热浸泡实验,并进行多组平行实验,得到最适宜的加热时间。

确定最佳工艺条件后,根据其制备过程,制备一组最佳香味薄膜,并对其性能等进行表征分析。

### 1.3 薄膜性能测试

为了考察香精的加入是否会影响薄膜的物理性能,需要对其进行对比试验。取聚丙烯薄膜原材料和实验制备的香味聚丙烯薄膜样品,利用拉伸试验机,按照 GB/T 1040—1992《塑料拉伸性能试验方法》中的要求,对它们进行力学拉伸实验;利用透光率测定仪,按照 GB/T 2410—2008《透明塑料透光率和雾度的测定》中的要求,对它们的透光率进行测定实验。记录所得测定结果,并分析香料的加入对薄膜物理性能的影响。

## 1.4 香味持久性测试

将实验制得的薄膜样品进行香味破坏处理,即将样品于常温下在清水中分别冲泡1 h和2 h。再将去除表面水分的样品放置在常温下保存,分别间隔15 d、1个月、3个月、6个月,让相同的30人进行感官评定,根据香味的浓淡判断香精的挥发程度,推测聚丙烯薄膜香味的持久性。

为了防止薄膜的加香效果受到依附于它表面的香料的影响,而有机香料本身难以直接与水互溶,所以样品经冲泡前先用酒精将其表面的香料溶解,再进行水流冲洗,去除薄膜表面残留的香料,以便更精确地观察其香味挥发情况,从而更准确地估算薄膜的保香时期<sup>[6]</sup>。

## 2 结果与讨论

### 2.1 加入香精对薄膜力学性能的影响

香精的加入对薄膜的力学性能有无影响是制备聚丙烯香味塑料膜时需要考虑的一个重要方面。因此,在实验中对不加香精和加入不同量香精薄膜的力学性能——拉伸强度和耐破强度,进行了考察,所得结果如图2和3所示。

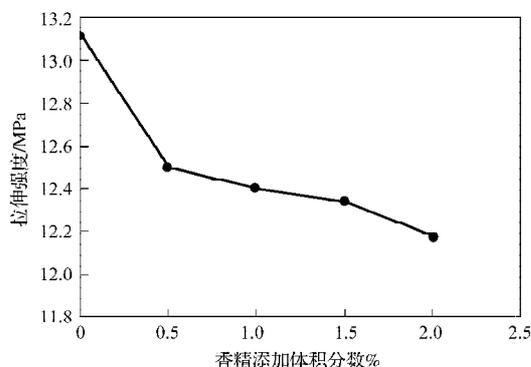


图2 香精添加量对薄膜拉伸强度的影响

Fig. 2 Influence of the flavor additives content on the tensile strength of the film

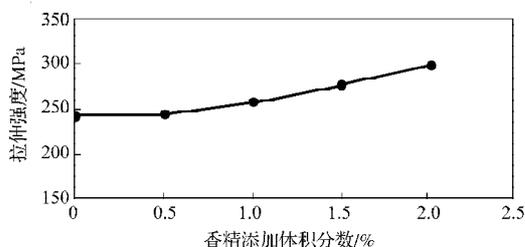


图3 香精添加量对薄膜耐破度的影响

Fig. 3 Influence of the flavor additives content on bursting strength of the film

由图2和3可看出,与不加香精薄膜(即香精添加体积分数为0)相比较,加入香精后,薄膜制品的

拉伸强度略有减小,断裂伸长率稍有增加。且随着香精添加体积分数的增大,薄膜制品的拉伸强度呈现出下降的趋势,其断裂伸长率逐渐增大,但变化的幅度不是很大。这可能是由于香精的组成都是一些小分子物质,这些小分子物质的加入,必然会增大大分子之间的距离,因而会降低大分子间的相互作用力,使得聚丙烯薄膜的拉伸强度有所降低,大分子链的滑移空间增大,从而伸长率加大。但是由于香精的加入量不太大,故其对薄膜制品的力学性能也不会产生太大的影响。

### 2.2 加入香精对薄膜透光率的影响

由于本实验中配置香水的香料为食用香精,而这类香料多为有色液体,考虑到利用这些香精加工透明薄膜时,会影响薄膜的透光率,故本研究进行了薄膜的透光率测试,所得结果如图4所示。

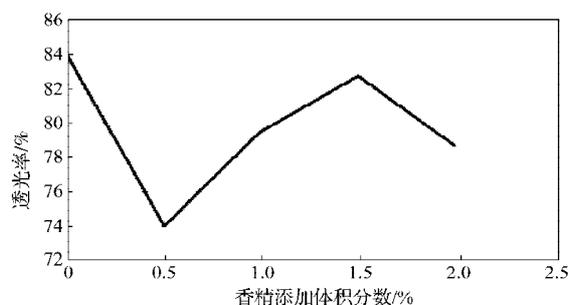


图4 香精添加量对薄膜透光率的影响

Fig. 4 Influence of fragrance content on the light transmittance

图4所示试验结果表明,加入香料确实会降低薄膜的透光率。当香精添加体积分数为1.5%时,薄膜的透光率降低最少,只有1%,而香料添加体积分数在0.5%时降低最多,达10%。从整体趋势可以看出,香料的加入会引起薄膜透光率出现一定程度的下降,这是由于香料自身的颜色会对制品色泽产生一定影响,但影响不是很大。因而一般制品可不予考虑,但如果对制品色泽有严格要求时,就需要考虑香料对薄膜透光率及色泽的影响。

### 2.3 影响薄膜香味的持久性因素分析

#### 2.3.1 加热温度对薄膜香味持久性的影响

将薄膜置于不同温度下进行香味(香料预先配制)浸泡使其加热时间为30 min,利用鼓风干燥箱加热干燥,分别制得不同组的试验样品,将这些样品放置4个月后再请30人做香味感官实验,以判断加热温度对聚丙烯薄膜香味的影响,所得感官评定结果如图5所示。

由图5可以看出,在本实验温度范围内,随着温度的升高,薄膜香味的持久性增长。但是一般薄膜

的最高耐热温度在 100~120 ℃。当加热温度为 105 ℃ 时, 薄膜的某些物理性质已发生了变化, 薄膜开始收缩变形, 因此排除 105 ℃ 的加热温度。而当加热温度为 90 ℃ 时, 薄膜香味持久性的效果明显没有 95 ℃ 和 100 ℃ 时的效果好; 而 95 ℃ 的加热温度下, 香味薄膜的保香效果比用 100 ℃ 加热时稍差一些, 但是差距不是很明显。因此, 最终选用 95 ℃ 和 100 ℃ 为实验时加热薄膜的较佳温度, 进行后续试验。

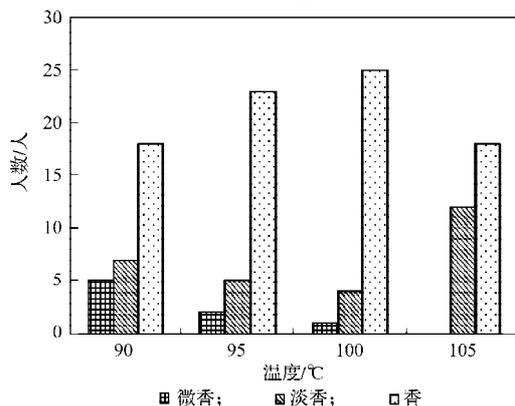


图5 感官评定结果

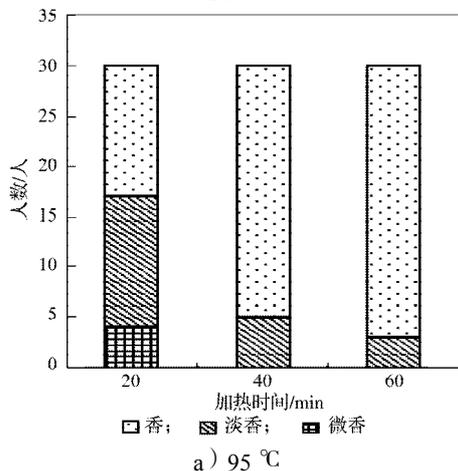
Fig. 5 Result of organoleptic evaluation

### 2.3.2 加热时间对薄膜香味持久性的影响

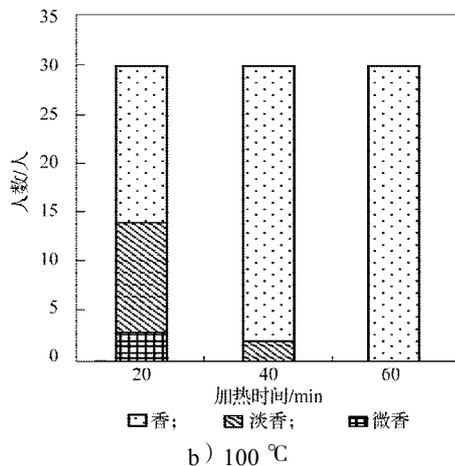
控制加热温度分别为 95 ℃ 和 100 ℃, 改变加热时间, 制备一组香味聚丙烯薄膜样品。并将薄膜放置 4 个月后, 请 30 人做香味感官评定, 所得加热时间对薄膜香味的影响如图 6 所示。

从图 6 中可看出: 随着加热时间的增长, 聚丙烯薄膜中香味的持久性增加。这是由于高温加热加快了香料分子的热运动, 但其方向是不确定的。因此, 本实验通过增长加热时间, 以便让香料分子充分进入薄膜的分子间隙内, 从而达到更好的加香效果, 也即 60 min 为合适的加热时间。

对比图 6 中的 a 和 b, 可以看出随着加热时间的增长, 100 ℃ 的加热温度与 95 ℃ 的加热温度下, 香味效果差距变大, 可见 100 ℃ 为理想的加热温度。



a) 95 ℃



b) 100 ℃

图6 不同加热温度下加热时间对薄膜香味的影响

Fig. 6 Influence of time on the fragrance of the film under different heating temperatures

### 2.3.3 香味持久性估算

香味持久性感官评定结果表明: 样品经破坏性试验后 6 个月仍有较浓郁的香味, 故对聚丙烯香味薄膜的香味进行持久性估算时选取 6 个月的放置时间。即将在 100 ℃ 加热温度下, 分别加热 20, 40, 60 min 后所制得的聚丙烯香味薄膜, 在常温水中浸泡 1 h 和 2 h 进行破坏试验, 6 个月后请 30 人做香味感官实验, 所得结果如表 1 所示。

表1 加热温度和浸泡时间对香味的影响

Table 1 Influence of the heating temperature and soaking time to fragrance

浸泡时间/h	加热时间/min	人数/人		
		香	淡香	微香
1	20	8	16	6
	40	25	5	0
	60	30	0	0
2	20	2	16	12
	40	20	8	2
	60	29	1	0

由表 1 可以看出, 将加热 60 min 的薄膜经过 1 h 和 2 h 水中浸泡的效果破坏实验后, 6 个月后仍保持着较好的香味, 几乎所有参加感官实验的人都认为其还是香的。由于随着放置时间的增长, 香味的挥发速率逐渐降低, 其挥发性逐渐趋于稳定<sup>[7]</sup>, 因此, 估算将聚丙烯香味薄膜于 100 ℃ 加热 60 min 的条件下进行处理, 在没有经过破坏实验处理时, 其香味至少可以维持 1 a 的时间。这样得到的聚丙烯香味薄膜与外包装配合使用可实现保鲜香目的。

## 3 结论

1) 香料的加入对聚丙烯薄膜的力学性能有一定

的影响,但影响不太大,可忽略;对薄膜的透光率有一定影响,不适合于对制品色泽有严格要求的包装膜,但一般制品可不予考虑;

2) 制备工艺条件中,温度应选取小于薄膜115℃的热融温度为香味浸泡分子扩散温度,且100℃为理想温度。制备聚丙烯香味薄膜的工艺条件中,既能保持香味持久而又经济的加热时间为1 h。

3) 经以上工艺制备所得薄膜内部的香料分子能达到相对平衡的稳定状态。将加香后的薄膜浸于水中1或2 h,对其进行破坏处理,经放置60 d后的测试结果表明:其香味较浓厚。由此可估算本实验条件下的薄膜保香效果至少1 a。若再对其进行一段时间的失重率观察,并根据观察结果预测出香味薄膜的保香时间,可让结果更加精确。

本研究仅对聚丙烯薄膜加香方法做了研究,而对不同香料制备和在薄膜中的渗透机理尚未进行研究<sup>[8]</sup>,但是本研究对薄膜加香具有一定的借鉴意义。

#### 参考文献:

- [1] 李 檬,王安霞,邓 丽.感官设计理念在包装设计中的应用[J].包装工程,2008,29(3): 128-130.  
Li Meng, Wang Anxia, Deng Li. Application of Sense Organ Design Idea in Packaging Design[J]. Packaging Engineering, 2008, 29(3): 128-130.
- [2] 陈德标.塑料加香技术研究[J].上海塑料,2004(3): 28-31.  
Chen Debiao. Study on the Perfume Plastics Technology[J]. Shanghai Plastics, 2004(3): 28-31.
- [3] 古振永.香味塑料包装薄膜[J].现代塑料加工应用,1995,7(6): 34-36.  
Gu Zhenyong. Ancient Smell of Plastic Packaging Films[J]. Modern Plastics Processing and Applications, 1995, 7(6): 34-36.
- [4] 戴国荣.香味塑料[J].塑料加工应用,1996,3(4): 41-43.  
Dai Guorong. Plastic Scent[J]. Plastics Processing and Applications, 1996, 3(4): 41-43.
- [5] 王玫瑰,杨崇岭.香味塑料制备研究进展[J].工程塑料应用,2009,37(8): 88-90.  
Wang Meigui, Yang Chongling. Research Progress on the Preparation of Fragrant Plastics[J]. Engineering Plastics Application, 2009, 37(8): 88-90.
- [6] 杨福馨.塑料包装在农产品保鲜包装中的应用[J].广东包装,2004,3(4): 11-19.  
Yang Fuxin. Plastic Packaging in Agricultural Products of the Application of the Modified Atmosphere Packaging[J]. Guangdong Packaging, 2004, 3(4): 11-19.
- [7] 项爱民,刘玉平,孙保国,等.菠萝香型PVC香味塑料的制备[J].中国塑料,2006,20(10): 74-78.  
Xiang Aimin, Liu Yuping, Sun Baoguo, et al. Preparation of Pineapple Essence Filled Fragrant Plastics[J]. China Plastics, 2006, 20(10): 74-78.
- [8] 杨福馨.中草药在包装中的应用及其理论[J].株洲工学院学报,1997,11(1): 15-19.  
Yang Fuxin. The Application of Chinese Herbal Medicine to Packing and Its Theory[J]. Journal of Zhuzhou Institute of Technology, 1997, 11(1): 15-19.

(责任编辑:廖友媛)