

# 玉米醇溶蛋白膜在腌肉制品及果蔬中的保鲜作用研究

何 慧, 王雪刚, 孔 林, 谷庆舟  
(华中农业大学食品科技学院 湖北 武汉 430070)

**摘 要:** 本文旨在将玉米醇溶蛋白用于青椒、西红柿、腊肉、香肠的涂膜保鲜, 添加不同的增塑剂。实验结果表明, 涂膜液的最佳配方为: 醇溶蛋白总量与 80% 乙醇溶液之比为 1:10(g/ml), 保鲜西红柿、青椒时, 以 5% 的甘油作增塑剂, 其添加量分别为 0.5、0.8ml 时保鲜效果最好。保鲜腊肉、香肠使用虫胶、油酸作增塑剂, 添加量分别为 0.3mg、0.1ml 时, 能有效延长腌肉制品的货架期。

**关键词:** 玉米醇溶蛋白保鲜膜; 青椒; 西红柿; 香肠; 腊肉

## Study on Zein Fresh-preservation Films Coating Green Peppers, Tomatoes, Sausages and Salted Meat

HE Hui, WANG Xue-gang, KONG Lin, GU Qing-zhou  
(College of Food Science and Technology Huazhong Agricultural University, Wuhan 430070, China)

**Abstract:** In order to preserve green peppers, tomatoes, sausages and salted meat fresh, zein films were used and different plasticizers were added. The results showed that the best making-film solution were 1g zein, 10ml 80% ethanol, 0.2ml oleic acid and 0.3g shell-lac for sausages and salted meat; 5% glycerine 0.8ml for green peppers and 0.5ml for tomatoes. The zein films could prolong the foods' shelf life effectively.

**Key words:** zein fresh-preservation films; green peppers; tomatoes; sausages; salted meat

中图分类号: TS205

文献标识码: B

文章编号: 1002-6630(2004)03-0184-04

我国是世界第二大玉米生产国, 玉米黄粉(Corn Gluten Meal)是提取淀粉后的副产品, 其中富含蛋白质(可达 60% 以上), 但因其蛋白质溶解性不好、功能性差、生物效价不高且有一些令人不愉快的气味<sup>[1]</sup>, 故常用作低值饲料出售。黄粉蛋白质中醇溶蛋白占了约 60%。玉米醇溶蛋白(zein)的分子形状是棒形, 分子轴比为 15:1~25:1, 因而它易于形成薄膜。玉米醇溶蛋白膜具有良好的阻湿性、阻氧性、耐热性及耐脂性, 还具有一定的抗微生物侵袭的性能<sup>[2]</sup>, 已被用作保鲜膜、药物胶囊等。日本已有商品化的玉米醇溶蛋白出售, 与黄粉的价格相比, 大大增值<sup>[3]</sup>。

目前, 已有将玉米醇溶蛋白用于干果、糖果<sup>[4]</sup>、香蕉<sup>[5]</sup>和猕猴桃<sup>[6]</sup>涂膜保鲜的报道。本文将玉米醇溶蛋白用于腊肉、香肠、青椒及西红柿的涂膜保鲜, 可有效延长这三种食品的货架期。有关这方面的工作目前尚未见文献报道。

### 1 材料与方法

#### 1.1 材料

玉米黄粉 蛋白质含量 >60%, 武汉君华科技饲料公司购得; 市售新鲜猪肉、青椒、番茄 购于华中农业大学菜市场; 腊肉、香肠自制。

#### 1.2 主要试剂

95% 乙醇、虫胶、甘油、油酸、2,6-二氯酚、硫代巴比妥酸(TBA)、BHT、十二烷基磺酸钠(SDS)、苯酚、牛肉膏、蛋白胨、琼脂等, 均为国产分析纯或生化试剂。

#### 1.3 主要仪器

日立离心机 日本: 721 型分光光度计 上海第三分析仪器厂; LABOROTA 4000 型旋转蒸发仪 德国 Heidolph。

#### 1.4 方法

##### 1.4.1 玉米醇溶蛋白的成膜方法

##### 1.4.1.1 玉米醇溶蛋白成膜溶液的配制

以 80% 的乙醇为溶剂, 在最佳提取条件下<sup>[2]</sup>提取了醇溶

收稿日期: 2003-07-15

作者简介: 何慧(1960-), 女, 副教授, 研究方向为食品化学。

蛋白的乙醇溶液中,再加入一定量的事先提取得到的玉米醇溶蛋白固体样,以使蛋白质溶液的浓度能满足成膜要求,结果见表1。

表1 玉米醇溶蛋白成膜溶液与膜性能

醇溶蛋白总量:80% 乙醇溶液(g/ml)	成膜温度	成膜性能
0.6:10	室温	膜太薄不易揭
1.0:10		成膜均匀易揭,膜透明
1.5:10		成膜均匀但色泽略深

#### 1.4.1.2 增塑剂的选择

在含1g玉米醇溶蛋白的10ml 80%的乙醇溶液中,分别加入不同种类及不同用量的增塑剂,结果见表3、4。

#### 1.4.2 青椒、西红柿的涂膜保鲜实验

##### 1.4.2.1 青椒、西红柿的涂膜方法

将菜市场购得的青椒、西红柿用布将表面搽净,随机分成5组,其中一组为对照组,其余各组分别用含不同甘油用量的玉米醇溶蛋白成膜液,将果蔬表面充分浸润后,晾干。

##### 1.4.2.2 果蔬中几种营养成分的测定

总糖采用苯酚-硫酸法<sup>[7]</sup>、总酸采用中和滴定法<sup>[8]</sup>、维生素C采用2,6-二氯酚法<sup>[9]</sup>测定。结果见表6、7。

#### 1.4.3 腌肉制品涂膜保鲜实验

##### 1.4.3.1 腌肉制品的涂膜方法

将腊肉和香肠放入含油酸、虫胶的玉米醇溶蛋白成膜溶液中,使腊肉和香肠的表面均被成膜溶液浸润后,提起晾干。

##### 1.4.3.2 保鲜指标的测定

定期测定对照组和涂膜组的TBA值<sup>[9]</sup>、酸价<sup>[10]</sup>、总菌数<sup>[10]</sup>,结果见表5。

## 2 结果与分析

### 2.1 玉米醇溶蛋白保鲜膜的优化

#### 2.1.1 玉米醇溶蛋白成膜溶液的配制

实验中发现提取出来的玉米醇溶蛋白易成团,不易干燥且干燥放置后蛋白质的复溶性不好,这给控制料液比带来了很大的困难。因此在本实验中,我们采取在最佳提取条件下提取了玉米醇溶蛋白的乙醇溶液中,再加入适量的玉米醇溶蛋白固体样,将醇溶蛋白总量与80%乙醇溶液之比控制在表1所示值,直接进行成膜实验。这既可减少干燥蛋白质的能量消耗,又可减少由于醇溶蛋白不复溶造成的实际配比与配方不符及蛋白质的损失。由表1可知宜将醇溶蛋白总量与80%乙醇溶液之比控制在1:10。

#### 2.1.2 腌肉制品保鲜膜的优化

由于玉米醇溶蛋白单独成膜各种性能均不理想。如:膜

的脆性大、易断裂等。本实验选择了油酸、虫胶作为腌肉制品保鲜膜的增塑剂,进行了探索实验。

实验中我们从均一性、延展性两个方面评价膜的性能。5人对各项指标打分,取其平均值。采用10分制评分。评分标准如表2所示。

表2 评定标准

	3~5	6~7	8~10
均一性	很不均匀、有大量蛋白析出	比较均匀、略有小点	均匀、光滑
延展性	差	良	优
膜性能	差、小适合用于腌制造	一般	优,比较适合用于腌制品

表3 腌肉制品保鲜膜增塑剂用量的确定

(Zein:1g, 80%乙醇:10ml)

实验号	油酸(ml)	虫胶(g)	均一性	延展性	膜性能
1	0	0	4	4	4
2	0.1	0.1	8	6	7
3	0.1	0.3	9	8	8.5
4	0.3	0.3	6	6	6

由实验结果知:油酸对膜的均一性影响较大,当油酸用量为0.1ml时,膜的均一性最好;而虫胶则影响其延展性,当其用量为0.3g时,延展性最好,当用量大于0.3g后就不易溶解。因而作为腌肉制品保鲜膜,宜选择0.1ml油酸,0.3g虫胶为增塑剂。

#### 2.1.3 青椒、西红柿保鲜膜的优化

表4 青椒、西红柿保鲜膜增塑剂的确定

(Zein:1g, 80%乙醇:10ml)

增塑剂	成膜性能
硬脂酸(g)	0 膜易揭、比加0.2硬脂酸的膜透明,但韧性差
	0.1 膜易揭、膜自动翘起、色泽混浊、韧性差
	0.2 膜不易揭、色泽均匀、透明、比加0.1g硬脂酸的膜好、韧性有所改善
	0.3 膜不易揭、粘壁、不完整,比加0.2g硬脂酸的膜混浊,但韧性更强
5%甘油(ml)	0.4 膜更难揭、混浊、不完整
	0 膜透明、光亮、易破、韧性差
	0.2 膜易揭、光亮、透明度高
	0.5 膜难揭、透明度比加0.2ml甘油的膜高、延展性好
1.1	0.8 膜比加0.5ml甘油的易揭、透明、较厚处有一定的延展性
	1.1 膜易揭、透明、均匀

由于青椒、西红柿要保持一定的呼吸度,故本文选择了硬脂酸、甘油作为果蔬保鲜膜的增塑剂,进行了探索实验。

从表4可以看出,添加硬脂酸可改善膜的机械性能,使膜的韧性加强,膜致密,但膜的透明度和通透性降低。而添加甘油可增加膜的透明度,但膜的机械性能、韧性却有所降低。这是因为甘油具有三个亲水的羟基,加入到疏水的玉米醇溶蛋白膜中,会使膜的通透性增大,即膜不致密。由于本实验要将玉米醇溶蛋白膜用于果蔬的保鲜,故要求所成的膜要透明且有一定的通透性,以适应果蔬的呼吸。因此宜选择甘油为果蔬保鲜膜的增塑剂。

## 2.2 腌肉制品的涂膜保鲜

肉制品中含有脂肪水解酶,油脂因水分和其它杂质的存在,如在细菌、光和热的作用下,会逐渐水解产生游离脂肪酸。而游离脂肪酸比甘油酯更易于氧化,其中不饱和脂肪酸会被进一步氧化成醛和酮。酸价是衡量脂肪水解程度的指标。引起油脂酸败的主要原因是脂肪的水解和氧化。腌肉制品尤其是香肠的酸价容易超标,这是许多肉制品生产厂家普遍存在的一个问题<sup>[11]</sup>。脂肪氧化的初级产物是氢过氧化物,丙二醛则是脂肪的二次氧化产物。TBA值测定法是基于丙二醛与TBA呈色反应进行的。腌肉制品是货架期较长的食品,在贮

藏后期是不宜用过氧化值(POV)指标来衡量脂肪氧化程度的。故本实验中选择了TBA值和酸价两个指标来考察油脂氧化及水解程度。

由文献知<sup>[11]</sup>:香肠的酸价易超标(产品技术标准规定酸价 $\leq 4\text{mg/g}$ ),瘦腊肉则易发生霉变。由表5结果知:腊肉的涂膜组与对照组比较,酸价略低;而香肠的涂膜组与对照组比较,酸价明显降低,可能是玉米醇溶蛋白膜及肠衣膜双重膜的作用,能够更好的调控香肠的吸水及抑菌等,从而抑制了油脂的水解。15d时,组间的酸价变化均不大。从TBA值的比较看,香肠由于有一层肠衣膜的阻隔作用,TBA值略低于腊肉组;同样在15d时,组间的TBA值变化均不大,一个月后,香肠、腊肉涂膜组的TBA值均明显低于对照组。结果表明:玉米醇溶蛋白膜用于香肠、腊肉的保鲜,具有较好地抗油脂氧化作用。香肠由于有肠衣及玉米醇溶蛋白膜的双重包裹,总菌数低于腊肉。腊肉、香肠在整个贮藏过程中均是涂膜组的总菌数低于对照组,且涂膜组的总菌数始终维持在一个较低的水平。这说明玉米醇溶蛋白膜的阻隔作用,有很好地抑菌效果。有文献报道<sup>[12]</sup>玉米醇溶蛋白膜具有高度抵抗微生物侵袭的能力,在湿热条件下有防腐作用。所以,将玉米醇溶蛋白膜用于腌肉制品的保鲜是较理想的。

## 2.3 青椒、西红柿的涂膜保鲜

### 2.3.1 青椒的涂膜保鲜

从表6结果知:涂膜组的青椒VC保存率均高于对照组,说明了各种配比的玉米醇溶蛋白膜对青椒均有一定的保鲜作用。其中以甘油添加量为0.8ml的膜保鲜效果最佳。在贮藏15d后,青椒的VC保存率最高。随着贮藏时间的推移,VC的含量逐渐减少。这是因为VC对光、氧、热均不稳定,且由于呼吸作用也会消耗一些营养成分。青椒的保鲜与其呼吸作用有关由于添加的甘油量不同,形成的膜的通透性也不同,当甘油添加量小于0.8ml时,在青椒的表面形成的保鲜膜过于致密,粘度大,透气性差,导致膜内的氧气浓度过低,不能进行正常地呼吸,趋向于缺氧呼吸,引起生理失调,保鲜效果不理想;当甘油添加量大于0.8ml时,在青椒表面形成的膜通透性过大,使膜内氧气浓度升高,呼吸加快,营养成分及有机酸消耗加快,同时VC因氧化而损失,故保鲜效果也不好;当甘油添加量为0.8ml时,形成的膜通透性刚好与青椒的

表5 腊肉、香肠酸价、TBA值及总菌数的变化

天数(d)			0	15	30	50
酸价 (mg/g)	香肠	对照组	0.778	1.064	3.271	3.680
		涂膜组	0.778	0.978	2.158	2.475
	腊肉	对照组	0.802	1.196	2.663	3.630
		涂膜组	0.802	1.004	2.291	3.489
TBA值 (mg/kg)	香肠	对照组	0.868	1.280	4.612	8.930
		涂膜组	0.868	1.310	1.730	4.290
	腊肉	对照组	1.420	1.530	4.720	10.500
		涂膜组	1.420	1.470	3.420	4.450
*总菌数 ( $\times 10^4$ 个/g)	香肠	对照组	5.4	24.9	29.3	17.0
		涂膜组	5.4	8.5	8.9	3.2
	腊肉	对照组	9.8	29.7	37.1	20.0
		涂膜组	9.8	10.0	10.5	3.4

\*50d时总菌数降低,可能与因防“非典”,5月份后室内经常喷洒消毒液有关。

表6 青椒涂膜保鲜对维生素C保存率的影响

(新鲜青椒VC的含量:95.63mg/100g)

		5d		10d		15d	
		VC含量(mg/100g)	VC保存率(%)	VC含量(mg/100g)	VC保存率(%)	VC含量(mg/100g)	VC保存率(%)
对照组		71.19	74.44	56.61	59.2	40.35	42.19
涂膜组	0.2	76.31	79.8	62.89	65.76	46.55	48.68
	0.5	81.09	84.8	69.28	72.45	52.72	55.13
5%甘油(ml)	0.8	86.8	90.77	76.54	80.04	61.58	64.39
	1.1	83.65	87.47	71.97	75.26	55.06	57.58

表7 西红柿涂膜保鲜对其营养成分含量的影响

天数(d)		5	10	15
VC含量 (mg/100g)	对照组	29.435	26.03	23.75
	涂膜组	0.2	32.39	28.24
		0.5	33.07	30.90
新鲜西红柿 含VC 35.09	5%甘油 (ml)	0.8	30.9	28.26
		1.1	30.40	27.80
			27.80	24.16
总酸含量 (mg/100g)	对照组	1.060	0.878	0.676
	涂膜组	0.2	1.080	0.904
		0.5	1.106	0.95
新鲜西红柿 含总酸 1.20	5%甘油 (ml)	0.8	1.097	0.902
		1.1	1.088	0.895
			0.895	0.703
总糖含量 (mg/100g)	对照组	0.594	0.773	0.921
	涂膜组	0.2	0.546	0.686
		0.5	0.469	0.547
新鲜西红柿 含总糖 0.436	5%甘油 (ml)	0.8	0.535	0.674
		1.1	0.548	0.692
			0.692	0.892

呼吸相适京戏,且玉米醇溶蛋白膜还能抑制微生物的入侵,从而使青椒的贮存期延长。

### 2.3.2 番茄涂膜保鲜

从表7结果知:涂膜组的西红柿其总糖、总酸及VC的含量均比对照组更接近于新鲜西红柿,说明各种配比的玉米醇溶蛋白膜对西红柿均有一定的保鲜作用。其中以甘油添加量为0.5ml的膜保鲜效果最佳,其西红柿的总糖、总酸、VC的含量在贮藏15d后与新鲜番茄最为接近。随着贮藏时间的推移,总糖含量增加、总酸和VC的含量减少。西红柿在贮藏过程中由于呼吸作用,不断消耗组织中氧气,同时放出二氧化碳。当在其表面涂上一层膜后,能阻止空气中的氧进入西红柿的组织内,在膜内形成了低氧,高二氧化碳的小环境,从而抑制了西红柿的呼吸作用,减少了营养物质的消耗,同时也减少了水分的蒸发,使西红柿保持了饱满的外表和一定的硬度。西红柿中含有大量的有机酸,在贮藏过程中,一部分用作呼吸底物被消耗了,而另一部分则在体内进行生化反应转化为了糖分。所以西红柿在贮藏过程中,随着西红柿不断成熟,总酸含量不断减少,糖分则增加。保鲜效果越好的西红柿,其总糖、总酸及VC含量变化越小,与新鲜西红柿的情况越接近。当甘油的添加量小于0.5ml时,在西红柿表面形成的膜通透性小,膜致密,使膜内氧气浓度过低,西红柿不能

正常呼吸,趋向于缺氧呼吸,引起生理失调,保鲜效果不理想;而当甘油添加量大于0.5ml时,形成的膜通透性过大,导致了西红柿内的氧气浓度过高,呼吸作用加强,营养成分及有机酸消耗过快,保鲜效果也不理想;仅当甘油的添加量为0.5ml时,形成的膜刚好能与西红柿的呼吸作用相适应,且使西红柿的呼吸处于最低,故其营养成分及有机酸的消耗最低,保鲜效果较理想。

## 3 结 论

3.1 用作腌肉制品保鲜的玉米醇溶蛋白膜宜用油酸、虫胶作增塑剂,成膜液配方为:1g Zein, 10ml 80%乙醇,油酸 0.1ml,虫胶 0.3g。该膜能有效地抑制脂肪的水解、氧化及微生物的生长,可进一步延长腌肉制品的货架期。

3.2 用作果蔬保鲜的玉米醇溶蛋白膜宜用甘油作增塑剂,成膜液配方为:1g Zein, 10ml 80%乙醇,当5%的甘油添加量分别为0.5ml、0.8ml时,能有效地对西红柿、青椒起保鲜作用,使它们的正常呼吸处于低水平,从而延长了西红柿、青椒的货架期。

## 参 考 文 献:

- [1] Huang C J, Zayas J F. Aroma characteristics of corn germ protein flours[J]. Journal of Food Science, 1996, 6(1): 258.
- [2] 何东平, 胡传荣. 玉米醇溶蛋白生产技术[J]. 食品科技, 1997, (5): 16-17.
- [3] 尤新. 玉米深加工技术[M]. 北京: 中国轻工出版社. 第一版, 1999. 210.
- [4] 徐丽萍, 王亚南, 马会来. 玉米醇溶蛋白阻湿性及抗氧化性应用的研究[J]. 中国粮油学报, 1999, 14(5): 40-43.
- [5] 田崇明, 李文静, 胡卫国. 玉米醇溶蛋白在香蕉保鲜中的应用研究[J]. 食品科技, 2002, (3): 66, 69.
- [6] 唐津忠, 鲁晓翔. 玉米醇溶蛋白保鲜猕猴桃研究[J]. 粮食与油脂, 2002, (3): 6-7.
- [7] 无锡轻工业学院, 天津轻工业学院合编. 食品分析[M]. 轻工业出版社, 1983. 160-162.
- [8] 韩雅珊. 食品化学实验指导[M]. 中国农业大学出版社, 1992. 9, 75, 47.
- [9] 周宝兰. TBA试验对过氧化脂质测定的可用性及其应用上的限度[J]. 食品科学, 1990, (8): 28-32.
- [10] 李阜棣, 喻子牛, 何绍江. 农业微生物学实验技术第一版, [M]. 中国农业出版社, 1996. 32-34.
- [11] 彭建华. 腊肉制品的保鲜研究[J]. 中国畜产与食品, 1999, 6(4): 163-165.