

增塑剂对大豆蛋白可食膜特性的影响<sup>\*</sup>

姜 燕 唐传核 温其标 杨晓泉

(华南理工大学轻工与食品学院, 广州, 510641)

**摘 要** 研究了增塑剂对大豆分离蛋白膜(热法成膜和酶法成膜)成膜特性的影响。增塑剂的种类(甘油、山梨醇或甘油山梨醇的等量混合物)对大豆分离蛋白膜的性能有明显影响。无论是否添加谷氨酰胺转移酶(TGase), 以山梨醇为增塑剂的膜都具有最高的抗拉强度、表面疏水性和总可溶性物量, 最低的断裂伸长率、水分含量和透光率。TGase 处理 SPI(4U/g 蛋白), 可显著改善蛋白膜的抗拉强度和表面疏水性, 抗拉强度和表面疏水性分别比对照膜增加 10%~20% 和 17%~56% ( $P \leq 0.05$ ); 同时也明显降低了 ( $P \leq 0.05$ ) 膜的断裂伸长率、水分含量、总可溶性物量及透光率。

**关键词** 增塑剂, 大豆分离蛋白, 谷氨酰胺转移酶

近年来, 消费者对高品质、长货架期食品的需求日益增长, 与此同时废弃包装数量与日俱增而导致的环保问题也引起公众广泛的关注。可食膜是指由可食材料构成的连续薄层, 可以用作涂层或薄膜置于食品组分之间起到防止质量传递的作用<sup>[1]</sup>。从农产品研发可食的涂层和薄膜已经成为国内外科研工作者研究的热点。用作制备可食膜原材料的生物聚合物必须能够形成一种连续的基质, 且资源充足可以再生。多糖、蛋白质和脂类生物聚合物在开发可食膜方面都具有潜在的应用前景。蛋白质膜具有营养价值高、口感好、隔油隔气性能好等特点, 因而开发以天然生物材料制成的可食性蛋白包装膜吸引了国内外科研工作者的更多关注。

制备生物聚合物可食膜必需使用增塑剂。后者可以通过减少聚合物相邻链间的分子内相互作用从而降低膜的脆性及易碎性, 进而赋予膜一定的柔韧性<sup>[2]</sup>。本文以甘油、山梨醇或甘油山梨醇的等量混合物作为增塑剂, 研究其对大豆分离蛋白(SPI)膜性能的影响。同时采用 2 种方法制备 SPI 膜, 即热法成膜(对照膜)和酶法成膜(添加谷氨酰胺转移酶(TGase)), 比较了 2 种 SPI 膜的性能。

## 1 材料与方法

### 1.1 材 料

谷氨酰胺转移酶(TG-B), 泰兴市一鸣精细化工有限公司; CBZ-l-glutaminyglycine 和 L-Gluamic acid r-monohydroxamate, Sigma 公司; 大豆分离蛋白, 山东

万得福科技公司; 甘油和山梨醇均为分析级。

### 1.2 仪 器

质构分析仪 TA-XT2i, 英国 Stable Micro System; 22PC 分光光度计, 上海凌光科技; 悬滴振荡流变仪 ODG 20 AMP, 德国 Dataphysics Instruments GmbH。

### 1.3 实验方法

#### 1.3.1 TGase 酶活性的测定

TGase 酶活性采用 Folk 和 Cole(1965)<sup>[3]</sup>报道的分光 Hydroxamate 分析法测量。反应物(0.1 mol/L Tris-HCl 缓冲液, pH 6.0, 30 mmol/L CBZ-l-glutaminyglycine, 0.1 mol/L hydroxylamine)于 37℃ 与酶溶液反应 10 min 后, 添加氯化铁/三氯醋酸试剂(7g/L)中止酶反应, 离心(8 000 r/min, 15 min)去除沉淀后, 所形成的红色上清液于 525 nm 测定其吸光度, 用 L-Glutamic acid r-monohydroxamic acid 作标准曲线。1 单位 TGase 活性(U)定义为在 37℃, pH 6.0 的条件下每分钟产生 1  $\mu$ mol hydroxamic acid 所需要的酶量。

#### 1.3.2 膜的制备

**热法成膜(对照膜):** 将大豆分离蛋白(5%)和增塑剂(3%, 甘油、山梨醇或甘油山梨醇的等量混合物)溶于 Tris-HCl (pH 8.0) 缓冲溶液中, 于 70℃ 的水浴锅中加热 30 min。脱气后迅速薄摊在内衬有聚乙烯薄膜的玻璃器皿(37 cm  $\times$  21 cm)中, 然后放在室温(25℃)下干燥 24 h, 揭膜。

**酶法成膜:** 待成膜溶液冷却至室温后, 加入 TGase(4 U/g 蛋白), 搅拌均匀。脱气倒膜。

膜制好后裁切成所需要的样品形状, 立即放在相对湿度为 50% 的环境中平衡 48h 备用。

第一作者: 博士研究生(唐传核为通讯作者)。

\* 国家自然科学基金资助项目(No. 20306008)

收稿日期: 2005-09-13

### 1.3.3 膜性能指标测定

#### 1.3.3.1 厚度测定

用螺旋测微器(精确到 0.001 mm)在裁切好的膜上均匀取 5 个点,测厚度,取平均值。

#### 1.3.3.2 机械性能测定

按 Rhim (1998)<sup>[4]</sup>的方法,采用质构分析仪 TA-XT2i 测定各膜的抗拉强度(TS)和断裂伸长率(EB)。每种膜测定 6 个样,每个样品大小为 2.54 × 10 cm。

#### 1.3.3.3 水蒸气透过率测定

取直径 3 cm、深 4 cm 的圆形敞口塑料杯,加入 3 g 干燥的 CaCl<sub>2</sub>,将裁切成直径 7 cm 的膜样品,盖住杯口,膜与杯之间的接口用石蜡封住。而后将各杯置于底部加入 1 000 mL 的蒸馏水的干燥器中(25℃、相对湿度 100%)。每 12 h 称量 1 次,持续 1 周。通过杯重的增加量确定水蒸气的透过量。按 ASTM 方法(E96-93, 1993)<sup>[5]</sup>计算水蒸气转移速率(WVTR)和水蒸气透过率(WVP)。纯水在 25℃ 时的饱和水蒸气压为 3.1671 kPa。

#### 1.3.3.4 水分含量(MC)和总可溶性物质质量(TSM)测定

将膜样(2×2)cm 在 105℃ 条件下干燥至恒重,称重后根据干重湿重之差计算水分含量。然后将其放入盛有 30 mL 水的烧杯中,在室温下溶解 24 h,再将膜在 105℃ 条件下干燥至恒重,称重,根据 2 次干重之差计算水溶性。另一测定总可溶性物质质量的方法是取未经干燥的膜样直接放入盛有 30 mL 水的烧杯中,在室温下溶解 24 h,再将膜在 105℃ 条件下干燥至恒重,称重,以测定水分含量时测得的平均干重为样品初始干重计算水溶性。

#### 1.3.3.5 透光率测定

将膜裁成条状(1.2×4)cm,紧贴于比色皿的一侧,在 500 nm 波长下测定其透光率,以空白比色皿作为对照。

#### 1.3.3.6 表面疏水性(S<sub>0</sub>)测定

表面疏水性以水滴与膜的接触角表示。接触角是采用悬滴振荡流变仪 ODG 20 AMP 根据 Larré (2000)<sup>[6]</sup>方法测定。

#### 1.3.3.7 透油性测定

将 5 mL 色拉油加入试管中,以待测膜封口,倒置于滤纸上,每 24 h 称量滤纸 1 次,持续 1 周。根据公式计算透油系数(PO)。

$$PO = \frac{\Delta m \times FT}{ST}$$

式中:PO,透油系数(g·mm/m<sup>2</sup>·d);Δm,滤纸重量变化(g);FT,膜厚(mm);S,膜面积(m<sup>2</sup>);T,时间(d);Δm/T,重量随时间变化曲线线性部分的斜率。

#### 1.3.4 数据分析

采用 Microcal Origin V.6.1 software 进行方差分析和显著性分析。

## 2 结果与讨论

### 2.1 膜机械性能

由表 1 可见,无论是否添加 TGase,以甘油为增塑剂,SPI 膜的 EB 值最高;而以山梨醇为增塑剂,SPI 膜的 EB 值最低。采用 3 种增塑剂,EB 值之间有着显著性不同( $P \leq 0.05$ ),且以此顺序增加:山梨醇 < 甘油/山梨醇 < 甘油。增塑剂的使用在制备蛋白质可食膜时是必需的。它可以通过减少聚合物相邻链间的分子内相互作用而降低膜的脆性及易碎性,增加膜基质间的空隙,赋予膜一定的柔韧性<sup>[2, 7]</sup>。增塑剂的组成、大小和形状会影响它打断蛋白质多肽链间的氢键的能力以及蛋白质体系吸附水分的能力。水对于蛋白质膜来说也是一种增塑剂,因此,吸附水分会影响增塑剂的塑化能力<sup>[8]</sup>。虽然甘油(分子质量 92.09)和山梨醇(分子质量 182.17)具有相似的结构,但是前者的分子量小,更易吸湿(根据恒定相对湿度下的吸附解吸等温线所得)。因此,甘油由于体积小以及能吸附到更多的水分,其塑化效果明显高于山梨醇。与乳清蛋白膜、鱼类肌原纤维蛋白膜、明胶可溶淀粉膜、酪蛋白基膜和酪蛋白可溶淀粉膜有关的研究都取得相似的结果<sup>[8]</sup>。另外还注意到以山梨醇为增塑剂的 SPI 膜非常脆、易碎,在揭膜的过程中很容易破裂。

增塑剂在增加膜的柔韧性的同时,往往会降低膜的抗拉强度。增塑效果的增强与抗拉强度的进一步降低相一致。由表 1 可见,无论是否添加 TGase,以甘油为增塑剂,SPI 膜的 TS 值最低;而以山梨醇为增塑剂,SPI 膜的 TS 值最高。在 3 种增塑剂中,TS 值有着显著性不同( $P \leq 0.05$ ),且以此顺序降低:山梨醇 > 甘油/山梨醇 > 甘油。

在同一增塑剂水平下,酶法交联膜的抗拉强度显著高于( $P \leq 0.05$ )热法膜(以山梨醇为增塑剂时除外,虽有增加,但未达显著);断裂伸长率显著低于( $P$

$\leq 0.05$ )热法膜。这可能是因为 TGase 使蛋白质分子中产生了共价交联而形成高分子聚合物的缘故。适度的共价交联可以提高膜的 TS 值,这与国内外的

许多报道都相吻合<sup>[6, 9~11]</sup>。在大多数的共价交联的场合中, TS 值的升高往往伴随着 EB 值的降低。

表 1 SPI 膜的抗拉强度(TS)和断裂伸长率(EB)<sup>1)</sup>

增塑剂	热法成膜			酶法成膜		
	厚度/mm	TS /MPa	EB /%	厚度/mm	TS /MPa	EB /%
甘油	0.094 ± 0.005	2.21 ± 0.25 <sup>ch</sup>	158.9 ± 9.2 <sup>df</sup>	0.105 ± 0.003	2.58 ± 0.28 <sup>bh</sup>	105.9 ± 9.2 <sup>cd</sup>
甘油/山梨醇体积比 1:1	0.095 ± 0.005	2.58 ± 0.11 <sup>ce</sup>	102.0 ± 13.7 <sup>de</sup>	0.103 ± 0.001	3.10 ± 0.17 <sup>be</sup>	80.0 ± 5.4 <sup>ce</sup>
山梨醇	0.094 ± 0.004	4.16 ± 0.04 <sup>ld</sup>	101.8 ± 15.6 <sup>de</sup>	0.110 ± 0.010	4.48 ± 0.35 <sup>bf</sup>	27.3 ± 3.6 <sup>ch</sup>

1) 表示每一个数值都是多次重复( $n \geq 5$ )的平均值加上标准偏差; b 和 c 表示同行 TS 之间的显著性差异( $P \leq 0.05$ ); d 和 e 表示同行 EB 之间的显著性差异( $P \leq 0.05$ ); f, g 和 h 表示同列 TS 或 EB 之间的显著性差异( $P \leq 0.05$ )。

## 2.2 水蒸气透速率

表 2 SPI 膜的水蒸气转移速率(WVTR)和水蒸气透速率(WVP)<sup>1)</sup>

增塑剂	厚度/mm	热法成膜		厚度/mm	酶法成膜	
		WVTR	WVP		WVTR	WVP
		$/\text{g} \cdot (\text{h} \cdot \text{m}^2)^{-1}$	$/(\text{g} \cdot \text{mm}) \cdot (\text{kPa} \cdot \text{h} \cdot \text{m}^2)^{-1}$		$/\text{g} \cdot (\text{h} \cdot \text{m}^2)^{-1}$	$/(\text{g} \cdot \text{mm}) \cdot (\text{kPa} \cdot \text{h} \cdot \text{m}^2)^{-1}$
甘油	0.105 ± 0.001	37.29 ± 0.10 <sup>bc</sup>	1.24 ± 0.01 <sup>de</sup>	0.115 ± 0.003	36.51 ± 0.24 <sup>bc</sup>	1.33 ± 0.05 <sup>ce</sup>
甘油/山梨醇体积比 1:1	0.093 ± 0.003	36.09 ± 0.50 <sup>bc</sup>	1.06 ± 0.05 <sup>de</sup>	0.123 ± 0.001	34.96 ± 0.20 <sup>bc</sup>	1.35 ± 0.01 <sup>ce</sup>
山梨醇	0.101 ± 0.003	36.73 ± 0.50 <sup>bc</sup>	1.17 ± 0.05 <sup>df</sup>	0.117 ± 0.003	35.53 ± 0.80 <sup>bc</sup>	1.31 ± 0.01 <sup>ce</sup>

1) 表示每一个数值都是多次重复( $n \geq 3$ )的平均值加上标准偏差; b 表示同行 WVTR 之间无显著性差异( $P > 0.05$ ); c 和 d 表示同行 WVP 之间的显著性差异( $P \leq 0.05$ ); e, f 和 g 表示同列 WVTR 或 WVP 之间的显著性差异( $P \leq 0.05$ )。

由表 2 可见, 无论是否添加 TGase, 不同增塑剂几乎不影响 SPI 膜的 WVTR 值; 而对于 WVP 特性, 增塑剂不同在热法成膜中却产生微小且显著的差别( $P \leq 0.05$ ), 在酶法成膜中无明显影响。这可能与膜的厚度有关。由公式  $WVP = WVTR \times T / \Delta P$  ( $T$ : 膜厚;  $\Delta P$ : 压力差) 可以看出, 厚度增加使 WVP 值

略有上升。

酶法成膜与热法成膜相比, 膜的水蒸气转移速率略有降低, 但无显著性的差别; 而膜的水蒸气透速率却有轻微且显著的增加, 这也可能与膜的厚度有关。TGase 膜明显比对照组膜厚。

## 2.3 水分含量和总可溶性物量

表 3 SPI 膜的水分含量(MC)和总可溶性物量(TSM)<sup>1)</sup> %

增塑剂	热法成膜			酶法成膜		
	MC	TSM <sup>1</sup>	TSM <sup>2</sup>	MC	TSM <sup>1</sup>	TSM <sup>2</sup>
甘油	25.5 ± 0.6 <sup>ah</sup>	37.2 ± 0.2 <sup>di</sup>	42.0 ± 0.5 <sup>g</sup>	22.6 ± 0.4 <sup>ch</sup>	34.0 ± 0.9 <sup>ei</sup>	33.0 ± 0.5 <sup>g</sup>
甘油/山梨醇(体积比 1:1)	16.4 ± 0.1 <sup>bi</sup>	44.1 ± 0.1 <sup>di</sup>	45.9 ± 0.2 <sup>fi</sup>	14.2 ± 0.8 <sup>bi</sup>	40.3 ± 0.9 <sup>ei</sup>	42.1 ± 0.5 <sup>gi</sup>
山梨醇	12.6 ± 0.1 <sup>bj</sup>	52.2 ± 0.1 <sup>dh</sup>	51.9 ± 0.3 <sup>h</sup>	11.0 ± 0.2 <sup>g</sup>	48.1 ± 0.2 <sup>ch</sup>	48.9 ± 0.4 <sup>h</sup>

1) 表示每一个数值都是多次重复( $n \geq 3$ )的平均值加上标准偏差; b 和 c 表示同行 MC 之间的显著性差异( $P \leq 0.05$ ); d 和 e 表示同行 TSM1 之间的显著性差异( $P \leq 0.05$ ); f 和 g 表示同行 TSM2 之间的显著性差异( $P \leq 0.05$ ); h, i 和 j 表示同列 MC 之间的显著性差异( $P \leq 0.05$ ); 1 表示第一种测量方法, 2 表示第二种测量方法。

由表 3 可见, 无论是热法成膜还是酶法成膜, 水分含量按以下顺序减小( $P \leq 0.05$ ): 甘油 > 甘油/山梨醇 > 山梨醇; 总可溶性物量按以下顺序增加( $P \leq 0.05$ ): 甘油 < 甘油/山梨醇 < 山梨醇。以甘油为增塑剂, MC 值最高, 这是因为甘油分子量小, 更易吸湿(根据恒定相对湿度下的吸附解吸等温线所得)的缘故。在不同的增塑剂条件下, MC 值越低, TSM 值则越高。这意味着膜的水分吸附和膜溶于水后的膨胀对于 MC 和 TSM 特性来说, 非常重要。含有山梨醇的膜, 其水分含量少, 加入水中后更易吸水膨胀, 因此以山

梨醇为增塑剂的膜, TSM 值最高。

在同一增塑剂水平下, TGase 改性显著降低了 SPI 膜的水分含量和总可溶性物量( $P \leq 0.05$ )。如在以甘油为增塑剂时, 酶法交联膜的 MC 值、TSM1 值及 TSM2 值均比热法膜降低了 11.4%、8.8% 和 21.1%。TGase 催化蛋白质交联使蛋白质膜的水分含量降低, 这可能是因为交联使蛋白质的某些氨基酸残基, 特别使赖氨酸残基和谷氨酰胺残基不能够通过氢键来吸附水分。如同 TS 值升高一样, TSM 值的降低也表明在 TGase 催化交联的 SPI 膜中产生了新

的交联。

由表 3 又可以看到,两种测量方法之间,在以甘油为增塑剂的热法成膜中, TSM2 值明显大于 TSM1 值( $P \leq 0.05$ )。这可能是因为第一种测量方法中,样品在浸入水中之前已被加热处理使膜中增加了新的交联,从而降低了膜的溶解度<sup>[12, 13]</sup>。

## 2.4 透光率

由表 4 可见,无论是否添加 TGase,以甘油为增

表 4 SPI 膜的透光率和接触角<sup>1)</sup>

增塑剂	热法成膜		酶法成膜	
	透光率/%	接触角(°)	透光率/%	接触角(°)
甘油	77.3 ± 1.5 <sup>bc</sup>	25.5 ± 5.6 <sup>ac</sup>	68.4 ± 1.7 <sup>cd</sup>	35.3 ± 4.7 <sup>de</sup>
甘油/山梨醇(体积比 1:1)	74.4 ± 2.1 <sup>bc</sup>	26.6 ± 6.2 <sup>ac</sup>	67.5 ± 1.4 <sup>cd</sup>	41.5 ± 7.6 <sup>df</sup>
山梨醇	73.1 ± 1.2 <sup>bc</sup>	33.6 ± 6.7 <sup>cd</sup>	67.2 ± 1.4 <sup>cd</sup>	39.4 ± 7.3 <sup>df</sup>

1) 表示每一个数值都是多次重复( $n \geq 10$ )的平均值加上标准偏差。b 和 c 表示同行透过率之间的显著性差异( $P \leq 0.05$ )。d 和 e 表示同行接触角之间的显著性差异( $P \leq 0.05$ )。f 和 g 表示同列透光率或接触角之间的显著性差异( $P \leq 0.05$ )。

## 2.5 表面疏水性

表面疏水性以水滴与膜的接触角表示,接触角越大表明膜的疏水性越强。由表 4 可以看到,无论是否添加 TGase,山梨醇的加入会使膜的表面疏水性显著性升高(热法成膜中,以山梨醇为增塑剂的膜表面疏水性最高;酶法成膜中,以甘油/山梨醇(体积比 1:1)为增塑剂时,膜的表面疏水性最高)。这可能是因为甘油的亲水性更强,膜中暴露的疏水基团也较少;而在含有山梨醇的膜中,疏水基团的暴露会增多。

TGase 交联膜的表面疏水性明显高于热法膜,如以甘油为增塑剂时,酶法交联膜的表面疏水性比热法膜增加了 39.2% ( $P \leq 0.05$ )。这可能是因为 TGase 处理使 SPI 中更多的疏水核心或基团暴露出来。

## 2.6 透油性

增塑剂的不同几乎没有影响 SPI 膜的透油性, TGase 处理对 SPI 膜的透油性也几乎未影响(数据没有提供)。蛋白质膜由于其固有的亲水性从而具有良好的隔油性和较差的隔水性,这与以前的许多报道结果相一致。

## 3 结 论

增塑剂的种类对 SPI 膜的性能有明显影响。以山梨醇为增塑剂的膜具有最高的抗拉强度、表面疏水性和总可溶性物量,而以甘油为增塑剂的膜则具有最高的断裂伸长率、水分含量和透光率。TGase 处理,可显著增加 SPI 膜的抗拉强度和表面疏水性,同时也明显降低了断裂伸长率、水分含量、总可溶性物质量

塑剂的膜透光率最高,而含有山梨醇的膜透光率有所下降,在热法成膜中有显著性降低( $P \leq 0.05$ ),在酶法成膜中变化不显著。这可能是因为甘油的增塑效果更好,赋予膜更多的自由空间,因而透光率高;以山梨醇为增塑剂的膜则比较紧密,因而透光率较低。

TGase 改性 SPI 后,膜的透过率比热法膜显著下降( $P \leq 0.05$ ),这可能是因为 TGase 引起的蛋白质交联和聚集使成膜溶液的浊度增加。

及透光率。

## 参 考 文 献

- 1 Mahmoud R, Savello P A. Solubility and hydrolysability of films produced by transglutaminase catalytic crosslinking of whey protein [J]. J Dairy Sci, 1993, 76: 29~35
- 2 Cuq B, Aymard C, Cuq J L, et al. Edible packaging films based on fish myofibrillar proteins: Formulation and functional properties [J]. J Food Sci, 1995, 60: 1 369~1 374
- 3 Folk J E, Cole P W. Structural requirements of specific substrates for guinea pig liver transglutaminase [J]. J Biol Chem, 1965, 240(7): 2 591~2 960
- 4 Rhim J W, Gennadios A, Weller C L, et al. Soy protein isolate-dialdehyde starch films [J]. Ind Crops Prod, 1998, 8: 195~203
- 5 ASTM. Standard test method for water vapor transmission of materials (E 96~93) [S]. 1993. 701~708
- 6 Larré C, Desserme C, Barbot J, et al. Properties of deamidated gluten films enzymatically cross-linked [J]. J Agric Food Chem, 2000, 48: 5 444~5 449
- 7 Lieberman E R, Gilbert S G. Gas permeation of collagen films as affected by cross-linkage, moisture, and plasticizer content [J]. J Polymer Sci, 1973, 41: 33~43
- 8 Sotyornvit R, Krochta J M. Plasticizer effect on mechanical properties of  $\beta$ -lactoglobulin films [J]. J Food Engin, 2001, 50: 149~155
- 9 Mariniello L, Pierro P D, Esposito C, et al. Preparation and mechanical properties of edible pectin-soy flour films obtained in the absence or presence of transglutaminase [J]. J Biotechnol, 2003, 102: 191~198

- 10 李 红. 利用谷氨酰胺转氨酶生产大豆蛋白食用保鲜膜的研究[J]. 食品科学, 2001, 22(1): 73~75
- 11 彭海萍, 彭红卫. 利用酶法修饰小麦面筋蛋白制备食用包装膜研究[J]. 粮食与油脂, 2003, (6): 3~5
- 12 Rhim J W, Gennadios A, Fu D, et al. Properties of ultraviolet irradiated protein films [J]. Lebensm-Wiss U-Technol, 1999, 32: 129~133
- 13 Rangavajhyala N, Ghorpade V, Hanna M. Solubility and molecular properties of heat-cured soy protein films [J]. J Agric Food Chem, 1997, 45: 4 204~4 208

## Effect of Plasticizer on Properties of Cast Films of Soy Protein Isolates

Jiang Yan    Tang Chuanhe    Wen Qibiao    Yang Xiaoquan

(Department of Food Science and Technology, South China University of Technology, Guangzhou, 510640, China)

**ABSTRACT** The objective of this work was to investigate the effect of plasticizer types (glycerol, sorbitol and 1:1 mixture of glycerol and sorbitol) on the properties of cast films (heat-induced films and transglutaminase-induced films) of soy protein isolates (SPI). Plasticizer types had an obvious effects on the properties of SPI films. Films cast with 0.6 g sorbitol/g pro. had the highest TS,  $S_0$  and TSM values, while the lowest EB, MC and transparency values. Transglutaminase (TGase) treatment significantly increased ( $p \leq 0.05$ ) the TS and  $S_0$  values of SPI films by 10~20 % and 17~16 %, respectively, and simultaneously significantly decreased the EB, MC, TSM and transparency values significantly.

**Key words** plasticizer, soy protein isolates, transglutaminase

政策法规标准

### 国家将对食品塑料包装强制认证

国家将对食品塑料包装制品企业实行强制认证制度,这就意味着生产塑料袋和一次性塑料餐具的企业都必须通过这项认证,否则就不能再生产了。

目前,我国每年使用的一次性餐盒超过 120 亿个,平均每人就会用掉近 10 个。而来自国家环保产品监督检验中心的抽查结果显示,合格率尚不满 50%。

按规定,生产餐盒的主要原料是聚丙烯,含量在 80% 左右,工业碳酸钙作为填充料,含量不能超过 20%。聚丙烯的可塑性很强,生产出来的餐盒使用强度很好,不易变形。但工业碳酸钙是一种石头粉末,可塑性比较差,超量使用时粉末很难粘合在一起,因此,生产出来的餐盒容易出现软、渗漏等质量问题。

工业碳酸钙主要是用各种废旧回收塑料加工而成的颗粒,可能含有很多细菌、病毒,同时还含有苯、芳香环族等致癌物质,是国家严禁用于生产餐盒的原料。

市场动态

### 全球有机食品零售额 2008 年将达 800 亿美元

经商务部批准,由中华人民共和国商务部外贸发展事务局、中国粮油食品(集团)有限公司和三利广告展览有限公司共同主办的首届中国国际有机食品和绿色食品博览会(简称有机展)于 2005 年 11 月 9 日~12 日在北京中国国际展览中心举行。

根据国际贸易中心估测,1997 年全世界有机食品和饮料零售总额约为 100 亿美元,2000 年增长到 175 亿美元,增幅 75% 左右。2001 年估计为 260 亿美元,较上年增长 49%,其中,欧洲的增长率最高,达到了 120 亿美元,占全世界的 46%;北美占 37%,亚洲大约占 16%,大洋洲占 1%。尽管目前有机食品零售额在整个食品行业中的份额很小,只有 2%~3%,但增长潜力巨大。据预测,近期内有机食品增长率为 25%~30%,2008 年全球有机食品零售额将达到 800 亿美元。在国家把解决“三农”问题摆在经济工作重中之重的政策背景下,在国内外有机食品和绿色食品产业发展前景无限广阔的行业背景下,中国国际有机食品和绿色食品博览会应运而生。