

# 魔芋胶/瓜尔豆胶对猪肉脯品质的影响

赵谋明, 杨园媛, 孙为正, 丛懿洁

(华南理工大学轻工与食品学院, 广东广州 510640)

**摘要:** 本试验研究了魔芋胶与瓜尔豆胶的复配胶体对猪肉脯品质的影响, 测定了感官、色差、质构、水分活度、含水量、pH 值这六个指标。结果表明: 胶体组感官得分均高于空白组, 添加 0.24% 魔芋胶与 0.16% 瓜尔豆胶的实验组的感官综合得分最高; 单独胶体和复配胶的加入均在一定程度上改善了猪肉脯的色泽与质构特性, 添加 0.24% 魔芋胶与 0.16% 瓜尔豆胶对猪肉脯质构特性的改善最为显著; 胶体组猪肉脯水分活度显著降低, 含水量显著增大 ( $p < 0.05$ ), 添加 0.24% 魔芋胶与 0.16% 瓜尔豆胶的猪肉脯的水分活度最低, 仅添加 0.4% 魔芋胶的猪肉脯的含水量最高; 复配胶的可在一定程度上提高猪肉脯的 pH 值, 且随着魔芋胶在复配胶中所占比例的增大, pH 值也随之升高。总之, 复配胶的加入可改善猪肉脯的感官品质、质构特性及耐贮藏性, 添加含 0.24% 魔芋胶与 0.16% 瓜尔豆胶的复配胶较利于猪肉脯综合品质的改善。

**关键词:** 胶体; 猪肉脯; 质构; 品质; 复配

文章编号: 1673-9078(2014)3-121-125

## Effect of Konjac Glucomannan/ Guar Gum on the Quality of Pork Jerky

ZHAO Mou-ming, YANG Yuan-yuan, SUN Wei-zheng, CONG Yi-jie

(College of Light Industry and Food Sciences, South China University of Technology, Guangzhou 510640, China)

**Abstract:** To investigate the influence of konjac gum and guar gum combination on the quality of pork jerky, the sensory characteristic, colour, texture, water activity, water content and pH of the jerky were evaluated. Results showed that five different treatments got higher sensory scores and the group contained 0.24% konjac glucomannan/0.16% guar gum scored the highest. The colour and texture of the jerky were improved at different levels with addition of hydrocolloids and the group of 0.24% konjac glucomannan/0.16% guar gum achieved the best. The addition of hydrocolloids reduced the water activity and increased the water content of the jerky ( $p < 0.05$ ) remarkably. The group contained 0.24% konjac glucomannan/0.16% guar gum had the lowest water activity and the group with 0.4% konjac glucomannan had the highest water content. The hydrocolloids increased the pH of the jerky to some extent. The pH increased as the proportion of konjac glucomannan in hydrocolloids amplified. In conclusion, the addition of hydrocolloids can improve the sensory quality, structure characteristics and storage stability of the jerky. The combination of 0.24% konjac gum and 0.16% guar gum was beneficial for comprehensive quality of the jerky.

**Key words:** gum; pork jerky; texture; quality; combination

肉脯是瘦肉经切片(或绞碎)、调味、腌制、摊筛、烘干、烤制等工艺制成的干熟、薄片形的肉制品,《礼记》有云“牛修鹿脯”,《论语》更曰“沽酒市脯”<sup>[1]</sup>,是我国传统肉制品的重要组成部分。猪肉脯味道鲜美、甜中微咸、香气浓郁,且营养价值高,轻便易携带,开袋即食,因而深受广大消费者的喜爱。但一些市售猪肉脯还存在一些不足,例如“嚼劲”不足,弹性不够好,干瘪、缺少多汁性。基于此,可考虑在猪肉脯

中添加一些可改善其质构特性的食品添加剂来提高食用品质,亲水性胶体可提高食品黏度或形成凝胶,具有较高的安全性和一定保健作用,是提高猪肉脯品质的理想食品添加剂。

魔芋胶(KG)源于天南星科植物魔芋(*Araceae amorphophallus*)的地下块茎,含有60~70%魔芋葡甘聚糖<sup>[2]</sup>,魔芋葡甘聚糖(KGM)是由D-葡萄糖和D-甘露糖按1:6的分子比例,以 $\beta$ -(1-4)和少量的 $\beta$ -(1-3)-糖苷键聚合而成的大分子多糖。魔芋胶是一种非离子型水溶性多糖,也是优质的膳食纤维,具有胶凝性、增稠性、吸水性、乳化性等特点,被广泛应用于肉制品生产中。Koo、Chin和Xiong<sup>[3]</sup>研究发现魔芋胶可与肌球蛋白的尾部结合,从而影响对肌肉蛋白的凝胶特性产生影响。瓜尔豆胶(GG)是一种非离子型的水溶性杂多糖,具有生物降解性和生物相容性,其主链为(1 $\rightarrow$ 4)

收稿日期: 2013-06-07

基金项目: 广东省教育部产学研结合项目(2012B091000002); 广东省科技计划农业攻关项目(2012B020312001)

作者简介: 赵谋明(1964-),男,博士,教授,研究方向为蛋白质化学与工程、食品生物技术

通讯作者: 孙为正(1983-),男,博士,副研究员,研究方向为食品生物技术

-β-D-甘露糖单位, 单个的 α-D-半乳糖以 (1→6) 键与主键相连接形成侧链<sup>[4-5]</sup>。瓜尔豆胶在已知胶体中增黏效果最好、吸水性也最好, 且价格低廉。瓜尔豆胶与魔芋胶的分子结构具有相似性, 因为二者有良好的协同作用。

本文在猪肉脯中添加魔芋胶和瓜尔豆胶的复配胶, 旨在通过感官、色差、质构、水分活度、含水量、pH 值等指标的测定, 筛选出具有较优品质的猪肉脯。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料与设备

新鲜猪肉(购于华南理工大学后勤集团菜市场)、盐、糖等调味料(购于华南理工大学后勤集团超市)、魔芋胶、瓜尔豆胶为市售食品级; 焦磷酸钠、三聚磷酸钠、六偏磷酸钠, 均为分析纯。

MM12 型绞肉机, 广东省韶关市食品机械; XYF-K 型远红外一层两盘电烘炉, 广州红菱电热设备有限公司; TA-XT2i 型质构仪(配备有 HDP/VB 型探头, 英国 Stable System 公司; Model Series 3 TE 型水

分活度仪, 美国 Aqualab 公司; CR-400 型色彩色差计, 日本 Konica Minolta Sensing 公司; PHS-3E 型精密 pH 计, 上海精密科学仪器有限公司; FA2004 型分析天平, 上海天平仪器厂。

### 1.2 实验方法

#### 1.2.1 猪肉脯基本配方

新鲜猪肉 100 g, 白砂糖 25 g, 食盐 2.5 g, 焦磷酸钠 0.1 g, 三聚磷酸钠 0.1 g, 六偏磷酸钠 0.05 g, 亲水性胶体。

#### 1.2.2 猪肉脯加工工艺

将原料肉搅碎, 称重后加入糖、盐、亲水性胶体、5 mL 蒸馏水等, 搅拌均匀后辊揉, 在 4 °C 冰箱中放置 2 h, 摊筛。远红外炉烤制 5 h(底火 65 °C, 面火 60 °C), 烘制 9 min(底火 150 °C, 面火 140 °C) 后取出, 冷却至室温后进行真空包装。

#### 1.2.3 感官评定

组织 8 人小组对猪肉脯的风味、口感、色泽、组织形态等感官品质进行评定。统计各实验组得分并计算平均值。

表 1 猪肉脯感官评分标准

Table 1 Sensory Evaluation Standard of pork jerky

指标		极好	好	一般	差	极差
风味	浓郁香味, 无异味	20.0~16.1	16.0~12.1	12.0~8.1	8.0~4.1	4.0~0.0
口感	咸甜适口, 耐咀嚼, 味道浓香	20.0~16.2	16.0~12.2	12.0~8.2	8.0~4.2	4.0~0.1
色泽	光泽性好, 肉呈棕红色, 无褪色、变色	20.0~16.3	16.0~12.3	12.0~8.3	8.0~4.3	4.0~0.2
组织形态	有韧性, 片型规则整齐(切口处平整), 厚薄均匀	20.0~16.4	16.0~12.4	12.0~8.4	8.0~4.4	4.0~0.3

#### 1.2.4 色差测定

利用色差计测量新鲜猪肉脯的 a 值和 L 值。

#### 1.2.5 质构测定

将猪肉脯剪成 0.8×2.5 cm<sup>2</sup> 的长条。利用 TA-XT 2i 型质构仪测定, 探头型号为 HDP/VB, 测定前探头速度: 5.00 mm/s, 测定时探头速度: 1.00 mm/s, 测定后探头速度: 5.00 mm/s, 探头两次测定间隔时间: 5.00 s, 数据攫取速率: 400.00 pps, 触发力: 20 g, 压缩变形率: 30%。每个样品重复 3 次。

#### 1.2.6 水分活度测定

将 Model Series 3 TE 型水分活度仪预热 30 min 后校准, 剪碎样品并平铺于测量皿内, 以完全覆盖底部为准, 示数稳定后记录样品水分活度。每个样品重复 3 次。

#### 1.2.7 含水量测定

将洁净的干燥皿与盖子一起放入 105 °C 的烘箱中, 1 h 后于干燥器中冷却至室温, 称重, 质量记作 m<sub>1</sub>; 将猪肉脯打碎, 称取 2.5 g 左右样品(记作 m<sub>2</sub>)

置入干燥皿中, 放入烘箱中, 105 °C 下加热 4 h, 在干燥皿中冷却至室温, 称重, 质量记作 m<sub>3</sub>。

$$\text{肉脯中水分含量}(\%) = 1 - (m_3 - m_1) / m_2$$

注: m<sub>1</sub>、m<sub>2</sub>、m<sub>3</sub> 单位为 g, 每个样品重复 3 次。

#### 1.2.8 pH 值测定

取 3 g 左右的猪肉脯样品, 捣碎后加入 27 mL 蒸馏水, 均质机搅拌至泥浆状, 用 pH 计测量 pH 值。每个样品重复 3 次<sup>[6]</sup>。

### 1.3 数据整理和分析

采用 SSPS 20 及 Excel 2010 对数据进行处理。

## 2 结果与分析

### 2.1 复配胶对猪肉脯感官的影响

根据感官评价的相关标准进行评分, 并将所得数据绘制成图 1。由图 1 可得, 胶体的加入对猪肉脯的组织形态、风味、口感的改善具有较大的作用。综合

评价得分最高的是添加 0.24%魔芋胶与 0.16%瓜尔豆胶的实验组, 其次是添加 0.2%魔芋胶与添加 0.2%瓜尔豆胶的实验组, 且所有胶体组得分都要高于空白组。

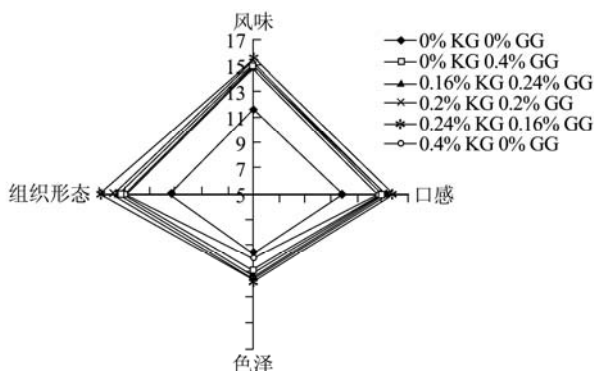


图1 复配胶对猪肉脯感官的影响

Fig.1 Effects of complex gum on sensory characteristic of the pork jerky

### 2.2 复配胶对猪肉脯色差的影响

由图 2 可得, 胶体加入显著增加了猪肉脯的 a 值 ( $p<0.05$ ), 也就是说使产品的色泽偏红, 而这种变化正是消费者所喜爱的。实验组对于猪肉脯的 L 值改变不大, 但是添加 0.4% KG 0% GG 的实验组的 L 值偏高, 这可能是因为胶体的保水作用使得光散射强度增大的缘故<sup>[7]</sup>。

### 2.3 复配胶对猪肉脯质构的影响

由表 2 可得, 0%的魔芋胶与 0.4%的瓜尔豆胶可显著改善猪肉脯的弹性、咀嚼性和回复性( $p<0.05$ ); 0.16%的魔芋胶与 0.24%的瓜尔豆胶可显著增大猪肉脯的硬度和咀嚼性 ( $p<0.05$ ); 0.2%的魔芋胶与 0.2%的瓜尔豆胶能够显著提高猪肉脯的硬度、咀嚼性以及回复性 ( $p<0.05$ ); 0.24%的魔芋胶与 0.16%的瓜尔豆胶可显著

增大猪肉脯的硬度、弹性以及咀嚼性 ( $p<0.05$ ); 0.4%的魔芋胶与 0%的瓜尔豆胶能够显著提高猪肉脯的各项质构指标 ( $p<0.05$ )。总之, 复配胶的加入可在一定程度上改善猪肉脯的质构特性, 且随着魔芋胶在复配胶中所占比例的增高, 这种改善变得更加明显。

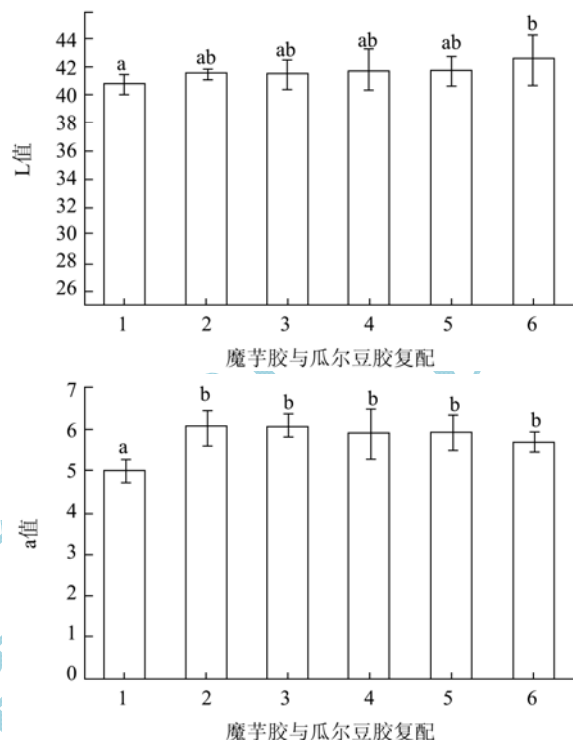


图2 复配胶对猪肉脯色差的影响

Fig.2 Effects of complex gum on aberration of the pork jerky

注: 1-添加 0% KG+0% GG 的空白组; 2-添加 0% KG+0.4% GG 的实验组; 3-添加 0.16% KG+0.24% GG 的实验组; 4-添加 0.2% KG+0.2% GG 的实验组; 5-添加 0.24% KG+0.16% GG 的实验组; 6-添加 0.4% KG+0% GG 的实验组。同一指标不同字母表示不同比例复配胶之间具有显著性差异 ( $p<0.05$ )。下同。

表 2 复配胶对猪肉脯质构特性的影响

Table 2 Effects of complex gum on texture of the pork jerky

指标	魔芋胶/瓜尔豆胶					
	0%/0%	0%/0.4%	0.16%/0.24%	0.2%/0.2%	0.24%/0.16%	0.4%/0%
硬度/g	1285.22±166.30 <sup>a</sup>	1332.24±22.15 <sup>a</sup>	1736.78±88.93 <sup>bc</sup>	1910.05±90.55 <sup>cd</sup>	1990.04±66.13 <sup>d</sup>	1721.91±100.20 <sup>b</sup>
弹性	0.85±0.04 <sup>a</sup>	0.93±0.01 <sup>c</sup>	0.86±0.02 <sup>a</sup>	0.86±0.02 <sup>ab</sup>	0.90±0.01 <sup>bc</sup>	0.94±0.03 <sup>c</sup>
粘聚性	0.67±0.01 <sup>a</sup>	0.71±0.04 <sup>ab</sup>	0.69±0.03 <sup>a</sup>	0.69±0.02 <sup>a</sup>	0.67±0.00 <sup>a</sup>	0.74±0.02 <sup>b</sup>
咀嚼性	726.19±69.95 <sup>a</sup>	881.06±66.11 <sup>b</sup>	1031.37±26.54 <sup>c</sup>	1131.92±55.70 <sup>d</sup>	1194.97±16.76 <sup>d</sup>	1188.89±48.374 <sup>d</sup>
回复性	0.24±0.01 <sup>ab</sup>	0.29±0.01 <sup>d</sup>	0.23±0.01 <sup>a</sup>	0.26±0.02 <sup>bc</sup>	0.24±0.00 <sup>ab</sup>	0.29±0.02 <sup>d</sup>

Huang、Su、Lin<sup>[8]</sup>指出 10%或 20%的魔芋胶添加量能够提高低脂中式香肠的品质。Park<sup>[9]</sup>的研究表明, 魔芋胶能够增大鱼糜凝胶的剪切应力, 增强其耐热性和冻融稳定性。这与本研究的结果是一致的。该结果的产生可能是因为魔芋胶与蛋白质(氨基酸)的极性

部分发生反应<sup>[10]</sup>, 二者相互结合形成凝胶网络结构<sup>[11]</sup>, 从而改善了肉凝胶的品质。当魔芋胶含量为 0.24%、瓜尔豆胶含量为 0.16%时, 猪肉脯质构特性的改善最为显著, 这点也印证了魔芋胶与瓜尔豆胶在一定条件下存在协同作用。

## 2.4 复配胶对猪肉脯水分活度及含水量的影响

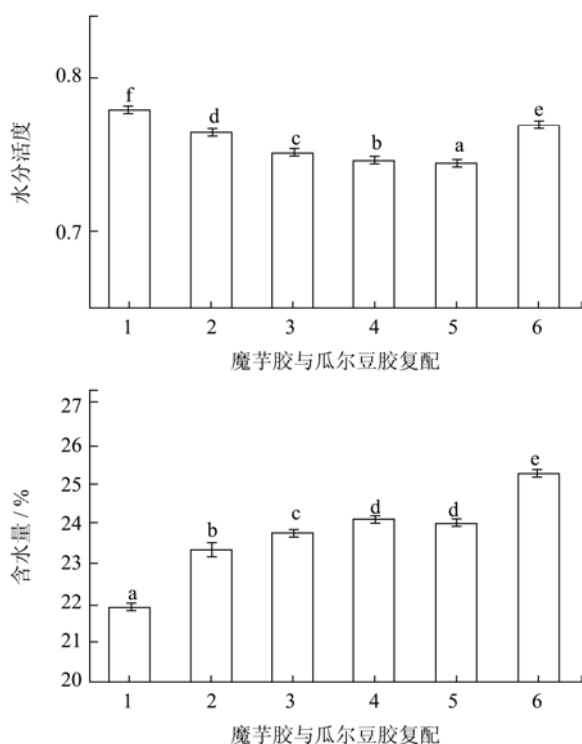


图3 复配胶对猪肉脯水分活度及含水量的影响

Fig.3 Effects of complex gum on water activity and water content of the pork jerky

由图 3 可得,复配胶的加入显著降低了猪肉脯的水分活度( $p < 0.05$ ),添加 0.24% KG/0.16% GG 的实验组的水分活度值降低至 0.744,相对于对照降低了 4.49%。同时,猪肉脯的含水量也因胶体的加入而显著增大 ( $p < 0.05$ )。水分活度的降低可能是由于随着胶体、蛋白质网络结构的形成,越来越多的水分被固定在了三维网络结构中。由于胶体本身的保水性,使得猪肉脯总的含水量又有所提高<sup>[12-13]</sup>。胶体的加入给猪肉脯带来的这种变化,使得猪肉脯在适量增加多汁性的同时延长其保质期。

## 2.5 复配胶对猪肉脯 pH 值的影响

由图 4 可得,复配胶的加入提高了猪肉脯的 pH 值,且当魔芋胶/瓜尔豆胶为 0.16%/0.24%、0.2%/0.2%、0.24%/0.16%、0.4%/0%时,猪肉脯的 pH 值得到显著提高 ( $p < 0.05$ )。这可能与添加胶体组的总含水量较高有关。Leistner<sup>[14]</sup>指出,不同干制肉制品的霉变可通过降低 pH 值来阻止或者延缓,由此看来,复配胶的加入能够在一定程度上减缓霉变的产生,进一步提高产品的食用安全性。本研究中添加复配胶体后,猪肉脯 pH 值分布在 5.83~5.88 之间,差异较小,延缓猪肉脯霉变的作用相对较弱。

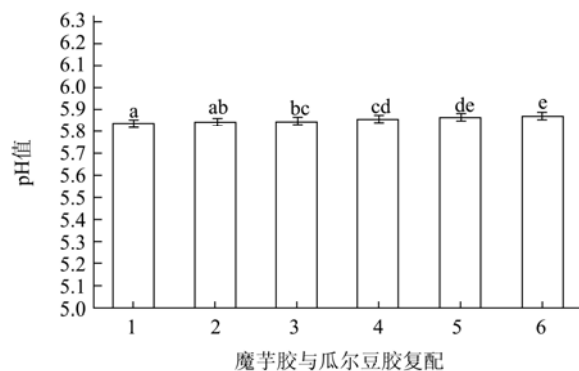


图4 复配胶对猪肉脯 pH 值得影响

Fig.4 Effects of complex gum on pH of the pork jerky

## 3 结论

3.1 魔芋胶与瓜尔豆胶复配胶的加入提高了猪肉脯的感官品质,改善了猪肉脯的色泽与质构特性,同时,降低了猪肉脯的水分活度,提高了猪肉脯的耐贮藏性。复配胶的加入对于猪肉脯的 pH 值也有一定的影响,可提高猪肉脯的 pH 值,且 pH 值与复配胶中魔芋胶所占比例呈正相关。

3.2 添加 0.24%的魔芋胶与 0.16%的瓜尔豆胶的实验组感官综合得分最高,水分活度最低,硬度、胶粘性、咀嚼性最好。综合感官、质构、色差、水分活度、含水量、pH 值这六个指标的测定结果,添加 0.24%的魔芋胶与 0.16%的瓜尔豆胶的猪肉脯具有较优的食用品质和贮藏性能。

3.3 在下一步的研究中,希望将本文的研究结果与其它复配胶加入猪肉脯中所产生的效果进行比较,以期筛选出更加令人满意的复配胶来进一步改善猪肉脯的品质。

## 参考文献

- [1] 张娜,刘恬,戴美娟.新型休闲猪肉脯加工技术[J].肉类工业, 2012,11:7-8  
Zhang N, Liu T, Dai M J. New processing technology of leisure preserved pork [J]. Meat Industry, 2012, 11: 7-8
- [2] S Liang, B Li, Y Ding, et al. Comparative investigation of the molecular interactions in konjac gum/hydrocolloid blends: Concentration addition method(CAM)versus viscosity addition method (VAM) [J]. Carbohydrate Polymers, 2011, 83: 1062-1067
- [3] Koo B, Chin Mi Y Go, You ling L Xiong. Konjac flour improved textural and water retention properties of transglutaminase-mediated, heat-induced porcine myofibrillar protein gel: Effect of salt level and transglutaminase incubation [J]. Meat Science, 2009, 1: 565-572

- [4] Abdel-Halim E S, Al-Deyab S S. Hydrogel from crosslinked polyacrylamide/guar gum graft copolymer for sorption of hexavalent chromium ion [J]. *Carbohydrate Polymers*, 2011a, 86: 1306-1312
- [5] Abdel-Halim E S, Al-Deyab S S. Removal of heavy metals from their aqueous solutions through adsorption onto natural polymers [J]. *Carbohydrate Polymers*, 2011b, 84: 454-458
- [6] Han-Sul Yang, Young-Hwa Hwang, Seon-Tea Joo, et al. The physicochemical and microbiological characteristics of pork jerky in comparison to beef jerky [J]. *Meat Science*, 2009, 82: 289-294
- [7] Barbut S. Use of fiber optic probe to predict meat emulsion breakdown [J]. *Italian Journal of Food Science*, 1998, 3: 253-259
- [8] Huang C C, Su H P, Lin C W. Utilization of konjac in low-fat Chinese-style sausage [J]. *Food Science (Taiwan)*, 1998, 25(4): 437-445
- [9] Park J W. Temperature-tolerant fish protein gels using konjac flour [J]. *Journal of Muscle Foods*, 1996, 7(2): 165-174
- [10] 危贵茂.魔芋精粉在食品加工上的应用[J].*中国畜产与食品*,1997,5:232
- Wei G M. The Application of Konjac Powder in Food Processing Industry [J]. *Livestock production and Food of China*, 1997, 5:232
- [11] 唐学燕,李博,顾小红,等.魔芋葡甘露聚糖对肌肉蛋白质性质的影响[J].*食品与机械*,2000,4(78):25-26
- Tang X Y, Li B, Gu X H, et al. The Research of the Interactions in Konjac Glucomannan and Myoproteid [J]. *Food and Machinery*, 2000, 4(78): 25-26
- [12] 白明,尹金兰.肉制品中常见食品胶及其应用[J].*食品安全导刊*,2010,1:25-26
- Bai M, Yin J L. Common Food Gums and their Application in Meat Products [J]. *Food Safety Tribune*, 2010, 1: 25-26
- [13] 胡国华.功能性食品胶[M].北京:化学工业出版社,2004
- Hu G H. *Functional Food Gum* [M]. Bei Jing: Chemical Industry Press, 2004
- [14] Leistner L. Shelf-stable products and intermediate moisture foods based on meat. In L B Rockland & L R Beuchat (Eds.), *Water activity: Theory and applications to foods*: 295-328, New York, NY: Marcel Dekker, 1987