

壳聚糖功能性蛋黄酥的研制

李 徽¹, 王毅梅¹, 魏新林²

(1. 上海元祖梦果子股份有限公司, 上海 201703; 2. 上海师范大学 生命与环境科学学院, 上海 200234)

摘 要: 研究使用不同脱乙酰度的壳聚糖以及不同的壳聚糖添加量对蛋黄酥功能性指标钙含量和胆固醇含量以及感官品质的影响, 初步探讨壳聚糖在蛋黄酥中的应用. 实验结果表明: 壳聚糖脱乙酰度为 90%, 壳聚糖添加量为 1% 时能获得感官品质较好且功能性指标达到均衡的蛋黄酥, 其钙含量达到 76.2 mg/100 g, 胆固醇含量达到 290 mg/100 g, 比不添加壳聚糖的蛋黄酥钙含量增加 44.3%, 胆固醇含量降低 35.1%.

关键词: 壳聚糖; 蛋黄酥; 钙含量; 胆固醇含量

中图分类号: TS 205 **文献标志码:** A **文章编号:** 1000-5137(2014)06-0589-05

0 引 言

壳聚糖又称脱乙酰甲壳素、甲壳胺, 是将甲壳素通过一定程度的脱乙酰基而获得的, 其化学名称是 (1-4)-2-氨基-2-脱氧- β -D-葡聚糖, 是天然多糖中唯一的碱性多糖^[1-2], 作为天然的可再生资源, 壳聚糖具有光谱抗菌性、吸附性、成膜性、保湿性、生物可降解性、生物可相容性、无毒性以及极好的螯合能力. 大量实验证明, 壳聚糖具有改善代谢内分泌, 调节免疫功能; 改善消化机能, 降低胆固醇; 调节人体酸碱平衡吸附, 排除体内有害重金属; 活化细胞, 增强人体生命活力, 延缓衰老等生理功能^[3].

壳聚糖因其独特的生理活性和功能特性, 近年来已被医疗、食品、化妆品、农畜水产、化工、环保等行业广泛使用, 在食品工业中主要研究其作为抗菌剂、果蔬保鲜剂、抗氧化剂、饮料澄清剂、保健食品添加剂的应用. 研究表明: 壳聚糖及其脂肪酸络盐在体内可与相当于它们重量许多倍的脂类物质, 如甘油三酯、脂肪酸、胆固醇等化合物生成不被消化系统吸收, 不被胃酸水解的络合物排除体外^[4-5]. 也有应用研究表明: 水溶性壳聚糖克作为在食品中引入人体钙、铁的载体而达到补充的目的^[6]. 另外, 加入适量的壳聚糖可与蛋白质形成稳定的乳液, 然后焙烤可使面包柔软可口、保湿性能好^[7]. 目前在日本市场上已有添加壳聚糖的烤甜饼出售^[8].

本文作者主要研究不同脱乙酰度的壳聚糖以及不同的壳聚糖添加量对蛋黄酥功能性指标钙含量和胆固醇含量以及感官品质的影响, 初步探讨壳聚糖在蛋黄酥中的应用.

1 材料与方 法

1.1 原料与试剂

壳聚糖(脱乙酰度分别为 70%、80%、90%、95%) 购于杭州富丽生物科技有限公司; 小麦粉、砂糖粉、酥油等原料同其他蛋黄酥制作原料. 本实验氢氧化钠、冰乙酸、无水乙醇、石油醚、甲基红等试剂纯度

收稿日期: 2014-12-03

基金项目: 上海市青浦区产学研合作发展资金项目(青产学研 2014-20); 上海市农业成果转化项目(143919N0500)

通信作者: 魏新林, 中国上海市桂林路 100 号, 上海师范大学生命与环境科学学院, 邮编: 200234, E-mail: wxl@shnu.

edu.cn

均为分析纯.

(1) 胆固醇标准溶液: 准确称取胆固醇 100 mg, 溶于冰乙酸中, 定容至 100 mL, 为胆固醇标准储备液, 临用前将储备液用冰乙酸稀释 10 倍.

(2) 10% 三氯化铁溶液: 将 10 g $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 溶于磷酸中, 定容至 100 mL, 储于棕色瓶中.

(3) 磷硫铁试剂: 取 10% FeCl_3 溶液 1.5 mL 于 100 mL 棕色容量瓶中, 加浓硫酸定容至刻度.

(4) $0.05 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 高锰酸钾溶液: 准确称取 1.6 g KMnO_4 结晶于 1L 蒸馏水中, 煮沸 10 min, 冷却放置过夜, 以滤纸过滤即得. 滴定时稀释至 $0.01 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$.

1.2 仪器与设备

搅拌机, 三能食品器具股份有限公司; 层析炉, 无锡新麦机械有限公司; 分光光度计, 上海精密科学仪器有限公司; 水浴锅, 江苏金坛市环宇科学仪器厂; 微量滴定管, 上海银泽仪器设备有限公司; 马弗炉, 上海欧锐仪器设备有限公司.

1.3 蛋黄酥制备方法

油皮制作: 高筋粉、低筋粉、糖和水拌匀, 再加入酥油拌匀.

油酥制作: 低筋粉与酥油拌匀.

内馅: 白酒与咸蛋黄混匀烘烤至八分熟, 包入红豆馅中, 作为内馅.

将油酥包入油皮中, 擀至一定长度折起, 略松弛后, 将内馅包入其中, 再进层析炉烘烤, 上火 200°C , 下火 160°C , 时间约 14 min, 出炉略冷后表面刷蛋黄液并撒上芝麻再入炉, 继续烘烤约 16 min. 因内馅可以包入各种不同风味的馅, 所以本研究主要将壳聚糖与糖、高筋粉、低筋粉混匀添加于油皮中进行测试, 表 1 是在普通蛋黄酥已优化的制备配方和工艺基础上添加壳聚糖, 具体如下:

表 1 壳聚糖测试配方

原料		1	2	3	4	5
	高筋粉(g)	95	95	95	95	95
	低筋粉(g)	85	85	85	85	85
水油	水(g)	85	85	85	85	85
面团	砂糖粉(g)	65	65	65	65	65
	壳聚糖(g)	2	10	20	50	100
	酥油(g)	70	70	70	70	70
干油	低筋粉(g)	380	380	380	380	380
面团	酥油(g)	220	220	220	220	220
	红豆馅(g)	600	600	600	600	600
内馅	咸蛋黄(只)	33	33	33	33	33
	白酒(g)	30	30	30	30	30

注: 油皮: 油酥 = 1: 1.5, 皮: 馅 = 1: 1.

1.4 检测

1.4.1 钙含量

将蛋黄酥产品粉碎并混匀, 称取 2 g 混匀样品于瓷坩埚中, 在电炉上先小火炭化至无烟, 再放入马弗炉中 $550 \sim 600^\circ\text{C}$ 温度下灰化 7 h, 取出冷却后滴加少许水润湿灰分, 用 $6 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 盐酸溶液溶解灰分, 至滴加 1 滴盐酸后无气泡产生, 然后定容至 100 mL 待测.

吸取灰化稀释液 5 mL, 加 0.1% 甲基红指示剂 1 滴、1% 草酸铵 1 mL、20% 醋酸 0.5 mL, 用 20% NH_4OH 调节至微黄色再以 20% 醋酸调节至微红色, 静置过夜析出沉淀, 离心去除上清液后, 加入少许 2% NH_4OH , 手指弹动管壁使溶液松动, 再加入约 10 mL 2% NH_4OH , 离心 20 min 去除上清液后, 加入 2 mL $2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ H_2SO_4 , 放入 $70 \sim 80^\circ\text{C}$ 水浴中加热, 用 $0.01 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ KMnO_4 溶液滴定, 溶液出现红色

即为终点. 钙含量计算方法为:

$$\text{钙含量}(\text{mg}/100\text{g}) = C_{(\text{KMnO}_4)} \times V_{(\text{KMnO}_4)} \times M_{(1/2\text{Ca})} / (1\ 000 \times m_{\text{样}} \times 5/100) = 0.020\ 4V_{(\text{KMnO}_4)} \cdot$$

其中, $V_{(\text{KMnO}_4)}$ 单位为 mL.

1.4.2 胆固醇含量

将蛋黄酥产品粉碎并混匀,准确称取充分混匀的样品约 0.2 g 于 25 mL 具塞比色管中,加入 50% 氢氧化钠和 4.5 mL 无水乙醇,振荡混匀,在 80℃ 水浴中皂化 20 min(皂化时每隔 5 min 振摇一次)后,取出比色管冷却,加入 3 mL 25% 氯化钠溶液后再加入 10 mL 石油醚,盖紧塞子振摇 1 min 静置分层.取上层石油醚液 1 mL 于比色管中,在 65℃ 水浴中让石油醚挥发,加入 4 mL 冰乙酸溶解胆固醇,待测.

另取 2 支比色管,一支加 4 mL 冰乙酸,一支加 1 mL 胆固醇溶液和 3 mL 冰乙酸,与上述待测液分别加入 2 mL 磷硫铁试剂混匀,25℃ 放置 20 min 后在 560 nm 下比色,胆固醇含量计算公式为:

$$\text{胆固醇含量}(\text{mg}/100\text{g}) = A_{\text{样}} / A_{\text{标}} \times 0.025\ \text{mg}/\text{mL} \times 4\ \text{mL} \times 10\ \text{mL} / 1\ \text{mL} = A_{\text{样}} / A_{\text{标}} \times 100/M_{\text{样}}.$$

2 结果与分析

2.1 不同脱乙酰度的壳聚糖对功能性指标的影响

壳聚糖分子链上存在大量的羟基、氨基和 N-乙酰氨基,使其可借助氢键、盐键形成网状结构的笼形分子,从而吸附各种无机金属离子和有机化合物.壳聚糖吸附 Ca^{2+} 形成壳聚糖钙的机理是 4 个壳聚糖单元的氨基与一个钙离子发生配合^[9],因此壳聚糖氨基含量的多少对其吸附 Ca^{2+} 的量起决定性的作用.壳聚糖对胆固醇的吸附主要也是通过分子链上所带的氨基、羟基等集团的作用来完成,是一种物理吸附作用^[10].

由表 2 可知:与未添加壳聚糖的蛋黄酥相比,添加了不同脱乙酰度壳聚糖的蛋黄酥的钙含量都明显增加而胆固醇含量则明显降低.添加 80% 脱乙酰度的壳聚糖比 70% 脱乙酰度壳聚糖其钙含量显著上升,这符合田治等研究结果.田治等研究结果表明:脱乙酰度为 70% ~ 80% 时,随着脱乙酰度的增加,对 Ca^{2+} 的吸附量也增加^[11].而与未添加壳聚糖的蛋黄酥相比,添加了不同脱乙酰度壳聚糖的蛋黄酥的胆固醇含量则明

表 2 不同脱乙酰度的壳聚糖对功能性指标的影响

RUN	脱乙酰度(%)	钙含量 (mg/100 g)	胆固醇含量 (mg/100 g)
1	未添加	52.8	447
2	70	77.8	228
3	80	90.4	324
4	90	72.8	324
5	95	84.4	391

显降低;对着壳聚糖脱乙酰度的增加,胆固醇含量减少在 80% ~ 90% 时趋于稳定.但当壳聚糖脱乙酰度增加到 90% 时,其钙含量相对降低,而当增加至 95% 时钙含量又上升至 84.4 mg/100 g.这可能是因为:壳聚糖分子中除氨基外,与氨基相邻的羟基也对 Ca^{2+} 和胆固醇的吸附起到一定作用.另外蛋黄酥中是一个复杂的多元体,壳聚糖中的游离氨基会与胆固醇等类脂多糖类物质结合,从而减少了与 Ca^{2+} 结合的机会^[12].

中国营养学会对健康成人推荐的 RDA(每日钙摄入量标准)为 800 mg.综上所述,壳聚糖较佳的脱乙酰度为 90%.当脱乙酰度在 90% 时钙含量为 72.8 mg/100 g,是成人人体吸收最佳的比例,也是最为符合人体所需钙的一个指标,胆固醇含量也趋于稳定值 324 mg/100 g.

2.2 不同添加量的壳聚糖对功能性指标的影响

脱乙酰度同为 90% 时,不同添加量的壳聚糖对功能性指标的影响结果如表 3 所示,与未添加壳聚糖的蛋黄酥相比,添加了壳聚糖的蛋黄酥的钙含量都明显增加而胆固醇含量则显著降低.随着壳聚糖添加量的增加,蛋黄酥的钙含量不断增加,在添加量达到 1% 后钙含量增加趋势趋于平稳;而胆固醇含量先

降低在 0.5% ~ 5% 时处于相对平稳状态,在添加量达到 10% 后,胆固醇含量稍稍增加.因此选择 1% 为较佳的壳聚糖添加量.

表 3 不同添加量的壳聚糖对功能性指标的影响

RUN	添加量(%)	钙含量 (mg/100 g)	胆固醇含量 (mg/100 g)
1	未添加	52.8	447
2	0.1	66.8	326
3	0.5	70.8	280
4	1.0	76.2	290
5	5.0	76.9	289
6	10.0	76.2	343

2.3 壳聚糖的添加对蛋黄酥感官品质的影响

蛋黄酥在中式糕点中属于酥皮类点心,是用水油面团包入干油面团经过擀片、包馅、成型等过程制成的酥类制品.成品成熟后显现明显层次,口感松酥脆.本研究主要研究不同含量的壳聚糖添加于水油面团中对蛋黄酥品质的影响.结果表明,壳聚糖添加量为 0.1% ~ 0.5% 时,蛋黄酥的品质与未添加壳聚糖几乎无异,且可增加其保水性,防止淀粉老化蛋黄酥整体口感偏干.随着壳聚糖添加量的增加至 5% 及以上时,蛋黄酥外皮层层分明的组织被些许破坏,整体口感酥松.

调制面团时,面粉中的蛋白质与水结合,形成面筋,使面团有了弹性、韧性,而油脂则限制面筋的形成,在面团中油脂以油膜的形成分布在面粉颗粒周围,限制了蛋白质吸水,阻止了面筋网膜形成.即使在和面过程中形成了一些面筋碎块.也由于油脂的隔离作用不能彼此粘结在一起,不会形成水调面团网络,从而使面团弹性降低,可塑性和延伸性增强^[13].而壳聚糖具有反水化作用,会吸收面团中的水分,限制蛋白质与水形成面筋网膜,降低水油面团的弹性和韧性,当壳聚糖量增大至一定程度使水油面团的弹性和韧性不足,包裹干油面团后易破酥时,则会影响蛋黄酥的组织层次.

3 结 论

(1) 壳聚糖的脱乙酰度浓度在 90% ,以 1% 的添加量应用到蛋黄酥中较佳,获得的功能性蛋黄酥感官品质较好且功能性指标达到均衡的蛋黄酥,其钙含量达到 76.2 mg/100 g,胆固醇含量达到 290 mg/100 g,比不添加壳聚糖的蛋黄酥钙含量增加 44.3% ,胆固醇含量降低 35.1% .

(2) 此次不同比例添加操作以直接添加在产品外皮(油皮中)为主,但添加比例超过 1% 以上会影响皮的组织必须分摊添加在馅料或油酥中但从检测数据分析并没有得到相对的成效.

参考文献:

- [1] 王月慧.壳聚糖的生理活性和在食品工业中的应用[J].山东食品发酵,2005(1):14-17.
- [2] 蒋挺大.甲壳素[M].1版,北京:中国环境科学出版社,1996.
- [3] 李艳欢.壳聚糖的生物活性及其在保健食品中的研究进展[J].食品研究与开发,2009,30(4):186-190.
- [4] RAVI KUMAR MNV. A review of chitin and chitosan applications[J]. Reactive & Functional Polymers, 2000, 46:1-27.
- [5] GADES M D, STERN J S. Chitosan supplementation and fat absorption in men and women[J]. Journal of the American dietetic Association, 2005, 105:72-77.
- [6] 夏文水.壳聚糖的生理活性及其在保健食品中的应用[J].中国食品学报,2003,3(1):77-81.
- [7] 简慧兰.甲壳素/壳聚糖的制备及其在食品工业中的应用[J].南通职业大学学报,2003,17(1):56-58.

- [8] 陈一,周强,王彩凤. 甲壳素的开发应用前景[J]. 粮食科技与经济, 2002(3): 38-39.
- [9] 周元臻,魏水锋,张维平等. 壳聚糖-Ca(II) 配位聚合物的合成及其性能表征[J]. 食品科学, 2003, 24(1): 36-39.
- [10] 季军晖,李红梅. 壳聚糖吸附胆固醇的研究[J]. 天然产物研究与开发, 1999, 11(6): 54-57.
- [11] 田治,焦延鹏,陈义康等. 不同脱乙酰度对壳聚糖表面物理及吸附性能影响[J]. 广州化学, 2005, 30(2): 20-24.
- [12] 王鸿,沈月新. 不同脱乙酰度壳聚糖的抑菌性[J]. 上海水产大学学报, 2001, 10(4): 380-382.
- [13] 李祥睿. 中式糕点配方与工艺[M]. 北京: 中国纺织出版社, 2013.

Study on preparation the egg yolk puff with chitosan

LI Hui¹, WANG Yimei¹, WEI Xinlin²

(1. Shanghai Ganso Dream Fruit Co., Ltd, Shanghai 201703, China;

2. College of Life and Environmental Sciences, Shanghai Normal University, Shanghai 200234, China)

Abstract: This paper was studied chitosans with different degrees of deacetylation (70%, 80%, 90%, 95%) and different usages of chitosan that were added to research the effect of functional indexes in the egg yolk puff, such as calcium content and cholesterol content. Preliminarily chitosan was explored in the application of the Egg yolk puff. Text results showed that when the deacetylation degree of chitosan and its usage were 90% and 1% separately, the functional indexes and sensory quality of the Egg yolk puff can reach the equilibrium. Its calcium content was 76.2 mg/100 g, increased by 44.3 percent. Its cholesterol content was 290 mg/100 g, decreased by 35.1%.

Key words: chitosan; egg yolk puff; calcium content; cholesterol content

(责任编辑:顾浩然,包震宇)