

不同浓度低酯化度 PGA 对面条品质的影响研究

刘然然¹, 姜进举¹, 杨艳², 解素花¹, 刘海燕¹, 王晓梅¹, 范素琴¹

(1. 青岛明月海藻集团有限公司, 海藻活性物质国家重点实验室, 青岛 266400; 2. 山东畜牧兽医职业学院, 潍坊 261061)

摘要: 通过对不同浓度较低酯化度海藻酸丙二醇酯 (PGA) 在面条中应用试验研究, 对面条进行全质构分析, 并考察面条吸水率和淀粉溶出率等指标趋势, 且参照与高酯 PGA 对面条品质影响比较, 结果显示: 低酯 PGA 应用于面条中能够有效改善面条品质, 且当低酯 PGA 的添加量在 0.2% ~ 0.3% 之间时, 能够较大幅度增大面条硬度、咀嚼性和胶黏性, 同时降低面条吸水率和淀粉溶出率, 而且使面条最具筋道、爽滑, 食用达到最佳口感; 试验结果为低酯 PGA 在食品中应用提供有力依据。

关键词: 低酯化度; 海藻酸丙二醇酯; 面条品质; 全质构分析

中图分类号: TS202.3

文献标识码: A

文章编号: 1006-2513 (2016) 08-0148-05

Effect of low-esterification PGA with different concentrations on the quality of noodles

LIU Ran-ran¹, JIANG Jin-ju¹, YANG Yan², XIE Su-hua¹,
LIU Hai-yan¹, WANG Xiao-mei¹, FAN Su-qin¹

(1. State Key Laboratory of Bioactive Seaweed Substances, Qingdao; Brightmoon Seaweed Group Co. Ltd., Qingdao 266400; 2. Shandong Vocational Animal Science and Veterinary College, Weifang 261061)

Abstract: The research are focused on the effect of low-esterification propylene glycol alginate (PGA) with different concentrations in the noodles. We investigated the texture profile, water absorption and dissolution rate of starch, effect comparison of low-ester PGA and high-ester PGA of the same concentration in noodles. The results showed that low-ester PGA used in the noodles can effectively improve noodle quality; and when the content of low-ester PGA are between 0.2% and 0.3%, noodles can largely increase hardness, chewiness and glue viscosity; At the same time, the water absorption and dissolution rate of starch were reduced; noodles had the best chewiness, smoothness, and taste. Experimental results provide powerful basis applied for low-esterification PGA in food.

Key words: low-esterification; propylene glycol alginate; noodle-quality; the quality and structure analysis

海藻酸丙二醇酯 (Propylene Glycol Alginate), 又称藻酸丙二醇酯、藻酸丙二酯, 简称 PGA, 是由提取自褐藻的海藻酸与环氧丙烷

加压下反应, 使其中葡聚糖单元的羧基部分被酯化而得到的^[1], 具有独特乳化、稳定、增稠、分散等优良性能, 我国早在 1988 年就批准 PGA 可

收稿日期: 2016-02-04

基金项目: “十二五”海洋领域国家科技支撑计划 (2013BAB01B00); 2014 年山东省自主创新及成果转化专项 (2014ZZCX06201)。

作者简介: 刘然然 (1987-), 女, 硕士研究生, 研发工程师, 主要研究方向为功能食品配料的研究与开发。E-mail: liurr@bmscn.com。

作为食品添加剂应用于乳制品、调味品、酸性饮料以及酒类的增稠剂、乳化剂和泡沫稳定剂等其他方面^[2]。食品添加剂藻酸丙二醇酯标准 GB10616-1989 中要求 PGA 酯化度 $\geq 75.0\%$ ^[3]，而在 2004 年的修订标准中又将此数值调整至 80.0% 以上（含 80.0%）^[4]，沿用至今。而在日本等一些国家，经过一系列的验证和应用，将 PGA 中酯化度的控制标准调整至 40% 以上（含 40%）^[5]，这无疑拓宽了 PGA 在食品行业的应用范围，且降低成本。

高酯 PGA 应用于面条中能够改善面条组织结构和口感^[6]的应用效果已得到证实，但尚没有低酯 PGA 在面条中的研究。为了探索较低酯化度 PGA 的应用领域，特展开低酯 PGA 在生湿面条中的应用研究，为低酯化度 PGA 在食品中的应用提供数据支撑。

1 材料与仪器

1.1 材料

材料：小麦粉（康浪河特制一等粉，超市购买），低酯化度 PGA（酯化度 54%，黏度 24℃ ps，青岛明月海藻集团生产），食盐（超市购买）等。

1.2 仪器

仪器：SM-5L 新麦打蛋器机：新麦机械（无锡）有限公司；JMTD 168/140 试验面条机：北京东孚久恒仪器技术有限公司；TMS-PRO 食品物性分析仪：美国 FTC 公司；101-1AB 型电热鼓风干燥箱：天津市泰斯特仪器有限公司；电磁炉、烧杯、直尺等。

2 试验方法

2.1 试验分组与配方工艺

设定 6 组试验，每组面粉 200g，在此基础上分别添加占面粉比例 0、0.1%、0.2%、0.3%、0.4%、0.5% 的低酯 PGA。另保持每组试验中 1% 食盐，30% ~ 35% 水的量（用水量由粉质拉伸性能测定得出）。

面条制作工艺：

原辅料精确称量→混合和面→压面→醒面→二次压面→切条成型。

2.2 品质测定

2.2.1 面条拉伸长度测定

把刚切好的面条进行拉伸试验，将面条切成 10cm，固定一头，用手拿住另一头沿直尺方向平行拉伸，记下拉断时另一头的位置。每组至少做 10 次平行，取平均值。

2.2.2 面条全质构测定

称取 20 g 面条样品置于 500 mL 沸水中煮 3min，立即捞出面条，置于流动的凉开水中冲淋 30s，然后取 3 根平铺于食品物性分析仪测定平台上，用 P25mm 探头测定面条全质构，每组测定 3 次，求各平均数。食品物性分析仪物性参数设置：标准探头 P25，N 范围：500，回弹高度 10mm，压缩比 50%，测试速度 60mm/min，最小力 0.2N。

2.2.3 面条淀粉溶出率测定

称取 20 g 面条样品置于 500 mL 沸水中煮 3min，立即捞出面条，将面汤冷却至室温并定容至 500mL，取 40mL 置 105℃ 烘箱中烘干至恒重，每个处理做 3 个平行，求平均数。按下式计算：

淀粉溶出率 % = 烘干后干物质重 / 烘干前面汤重 $\times 100\%$ 。

2.2.4 面条吸水率测定

称取 20g（记为 m_1 ）的面条放入 500mL 沸腾的蒸馏水中煮 3min，立即用漏勺捞出，再用 50mL 蒸馏水冲淋面条，室温下将面条沥干，准确称重，记为 m_2 ：

面条吸水率 % = $[(m_2 - m_1) / m_1] \times 100\%$ 。

2.2.5 面条感官评分

称取 50g 面条样品放入 800mL 沸腾的蒸馏水中煮 3min 后，立即捞出，置于流动的凉开水中冲淋 30s，分放于碗中品尝。要求品评人员按照标准，对产品的各项感官特征进行打分，评分标准详见表 1。

为保证试验数据的准确性，每组实验至少做一次重复试验。

表1 SB/T 10137-93 感官评分表
Table 1 Sensory assessment SB/T 10137-93

评定项目	评分标准
色泽 (10分)	面条白、乳白、奶黄色、光亮 (8.5 ~ 10分); 亮度一般 (6.0 ~ 8.4分); 色发暗, 发灰, 亮度差 (1 ~ 6分)
表观状态 (10分)	表面结构细密光滑 (8.5 ~ 10分); 一般 (6.0 ~ 8.4分); 表面粗糙, 膨胀, 变形 (1 ~ 6分)
适口性 (20分)	用牙咬断一根面条所需力的大小, 力适中 (17 ~ 20分); 稍偏硬或稍偏软 (12 ~ 17分); 太硬或太软 (1 ~ 12分)
韧性 (25分)	有嚼劲, 富有弹性 (21 ~ 25分); 一般 (15 ~ 21分); 咬劲差, 弹性不足 (1 ~ 15分)
黏性 (25分)	咀嚼时爽口不黏牙 (21 ~ 25分); 较爽口, 稍黏牙 (15 ~ 21分); 不爽口, 发黏 (1 ~ 15分)
光滑性 (5分)	光滑 (4.3 ~ 5分); 一般 (3 ~ 4.3分); 光滑程度差 (1 ~ 3分)
食味 (5分)	具有麦清香味 (4.3 ~ 5分); 基本无异味 (3 ~ 4.3分); 有异味 (1 ~ 3分)
总分 (100分)	精制级小麦粉制品评分 ≥ 85分, 普通级小麦粉制品评分 ≥ 75分

3 试验数据分析与讨论

3.1 面条拉伸试验

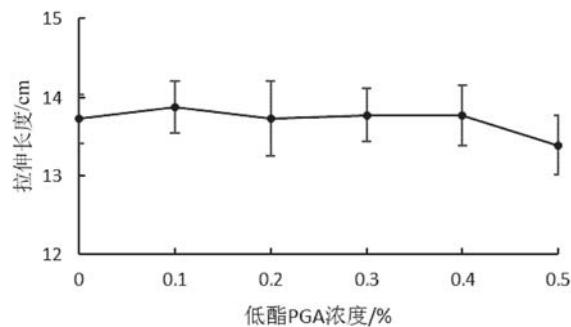


图1 不同浓度低酯PGA对面条的拉伸长度的影响

Fig. 1 Effect of low-esterification PGA of different concentrations on tensile length of noodles

在面条拉伸试验中, 拉伸长度越大, 说明面团的延伸性越好, 有利于面条的伸展^[8-9]。由图1所示, 添加低酯PGA与对照相比, 面条拉伸影响趋势不明显。在前人试验中, 采用高酯PGA

对面条具有增大拉伸效果的影响^[6-7], 本试验中采用低酯PGA得出的结论却是与对照差异性不大。这很有可能与产品酯化程度的大小有关。

3.2 全质构试验

面条硬度、弹性、咀嚼性和胶黏性是反映面条品质的重要特征指标^[10-12]。由表2, 试验中添加低酯PGA能够明显增大面条硬度, 而且随着添加浓度的增大硬度整体成增大趋势, 只在添加0.5%低酯PGA时较上一浓度有微量下降; 试验中添加低酯PGA面条弹性与空白组差异不大, 这说明添加低酯PGA对面条的弹性改善效果与对照差异不大, 这与试验中面条拉伸结果是一致的, 但与高酯PGA能够增大面条弹性^[6-7]不一致, 需要进一步研究; 试验中添加低酯PGA能够明显增大面条咀嚼性, 0.4%时达到最大, 到0.5%浓度时咀嚼性又呈下降趋势; 试验中添加低酯PGA使面条胶黏性呈增大趋势, 到添加0.5%又有下降。

表2 不同浓度低酯PGA对面条全质构(TPA)的影响
Table 2 Effect of low-esterification PGA of different concentrations on texture profile analysis (TPA) of noodles

处理	空白	0.1% 低酯 PGA	0.2% 低酯 PGA	0.3% 低酯 PGA	0.4% 低酯 PGA	0.5% 低酯 PGA
硬度 /N	6.55	6.53	6.78	7.48	7.95	7.91
弹性 /mm	0.63	0.64	0.64	0.62	0.63	0.63
咀嚼性 /mJ	2.89	3.18	3.30	3.53	3.93	3.51
胶黏性 /N	4.47	4.67	4.97	5.43	5.81	5.25

由上述数据分析可以得出, 在一定浓度范围内, 添加低酯PGA能够增大面条硬度、咀嚼性和胶黏性, 而且随浓度升高而变大, 这可能是因为添加适量低酯PGA, PGA能够加固面筋蛋白网络结构强度, 改善面团性质, 进而提高面条硬度、咀嚼性和胶黏性; 但是当添加低酯PGA浓度在0.5%时, 面条硬度、咀嚼性和胶黏性又有下降趋势, 这可能是添加低酯PGA过多时, 会减少面筋蛋白数量, 甚至是破坏面筋蛋白结构, 不利于面筋蛋白网络的形成。添加低酯PGA对

面条的弹性改善效果不佳,但是高酯PGA对面条弹性有较好的改善作用^[7],这很有可能与PGA酯化程度有关,需要进一步验证。

3.3 淀粉溶出率

淀粉溶出率反映的是面条中面筋蛋白在煮制过程中造成面汤浑浊的程度,溶出率越小,说明面汤越清澈,面条品质相对越好^[13-15]。由图2,添加低酯PGA能够降低面条中淀粉溶出率,随着添加量的增大,淀粉溶出率呈先下降后轻微上升趋势,这有可能是因为低酯PGA在一定程度上加固面筋蛋白结构,从而减少淀粉颗粒从面筋网络中游离出来,因此降低淀粉溶出率;当低酯PGA添加量达到一定程度时(0.5%),有可能又会破坏面筋蛋白结构,使游离淀粉溶出更多。考虑到PGA降低淀粉溶出率的程度和稳定性,以及添加量成本问题,低酯PGA的添加量在0.2%~0.4%之间淀粉溶出效果达到最佳。

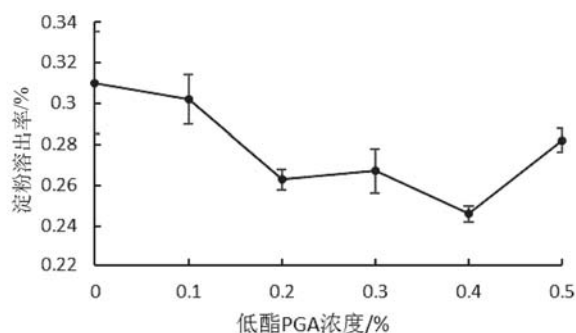


图2 不同浓度低酯PGA对面条淀粉溶出率的影响

Fig.2 Effect of low-esterification PGA of different concentrations on dissolution rate of starch of noodles

3.4 面条吸水率

由图3,添加低酯PGA能够降低面条吸水率,添加量越大,降低程度在一定范围内越大,0.4%时达到最低值,0.5%时有上升趋势。吸水率下降有可能是低酯PGA在加固面筋蛋白网络结构的同时,也阻止了水分的进入,从而降低面条吸水率,这在一定程度上可以保持面条形状和韧性,避免面条不耐泡,使面条硬度增大、更耐咀嚼,但也会造成面条不容易煮熟,会增大面条煮制时间。本试验中面条吸水率最低值为低酯PGA添加量在0.4%,考虑到口感和煮制时间以及成本问题,实际操作时可适量减少用量。

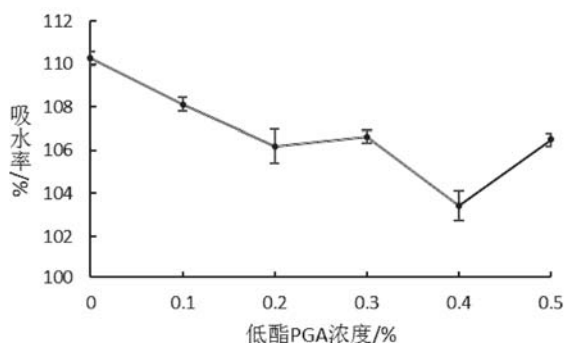


图3 不同浓度低酯PGA对面条吸水率的影响

Fig.3 Effect of low-esterification PGA of different concentrations on the water absorption of noodles

3.5 面条感官和食用品质评价

面条的感官评价,最直接反映消费者对产品的接受程度,是最具权威性的考察指标^[13-15]。通过表3对面条感官和食用品质的分析,要达到最适口感,低酯PGA的添加量宜控制在0.2%~0.3%之间,添加0.4%的低酯PGA口感发硬,会较0.2%~0.3%差一些,适口度不好。

表3 不同浓度低酯PGA对面条感官品质的影响

Table 3 Effect of low-esterification PGA of different concentrations on the sensory quality of noodles

面条评价	空白	0.1% 低酯PGA	0.2% 低酯PGA	0.3% 低酯PGA	0.4% 低酯PGA	0.5% 低酯PGA
表面特性	不够光滑	光滑	光滑	光滑	光滑	光滑
口感	不筋道,较软	稍有筋道	很筋道	很筋道	较硬	稍有筋道
爽滑性	不爽滑	爽滑	很爽滑	很爽滑	爽滑	不爽滑
色泽	光亮	光亮	光亮	光亮	光亮	光亮
混汤	严重	较少	很少	很少	很少	较少
感官品评得分	73.51	79.82	87.64	90.32	83.27	78.35

3.6 低酯PGA与高酯PGA在面条中应用对面条品质影响比较

在另一组试验中,考察了低酯PGA与高酯PGA应用于面条中对面条品质的影响效果比较,在相同浓度下结果显示:高酯PGA能够显著增大面条拉伸长度和弹性,这与杨艳^[6]的研究中结

论一致,而这优于低酯 PGA 应用于面条对面条的拉伸和弹性的影响;二者对淀粉溶出率和面条吸水率的影响无显著性差异;低酯 PGA 对面条硬度、咀嚼性的增大程度却稍大于高酯 PGA,这说明,低酯 PGA 在改善面条弹性方面不如高酯 PGA,但在改善面条质构品质方面较高酯 PGA 具有一定的优势。

表 4 相同浓度低酯 PGA 与高酯 PGA 对面条品质影响比较

Table 4 Effect comparison of low-ester PGA and high-ester PGA of the same concentration on the quality of noodles

处理样	拉伸长度/cm	硬度/N	弹性/mm	咀嚼性/mJ	淀粉溶出率/%	吸水率/%	感官品质得分
空白	13.60 ^a	6.48 ^a	0.64 ^a	2.78 ^a	0.32 ^a	111 ^a	75.23 ^a
0.3% 高酯 PGA	16.85 ^b	8.01 ^b	0.78 ^b	3.43 ^b	0.28 ^b	107 ^b	91.37 ^b
0.3% 低酯 PGA	13.67 ^a	8.15 ^c	0.65 ^a	3.56 ^c	0.26 ^b	106 ^b	91.45 ^b

注:相同列中不同字母表示存在显著性差异,显著性水平为 $P < 0.05$ 。

4 结论与展望

综合以上数据分析,试验中使用低酯 PGA 对面条拉伸和弹性的影响效果不显著,这很可能与使用产品酯化度较低有关;但是当低酯 PGA 的添加量在 0.2% ~ 0.3% 之间时,能够增大面条硬度、咀嚼性和胶黏性,同时降低面条吸水率和淀粉溶出率,而且使面条最具筋道、爽滑性,食用达到最佳口感,说明低酯 PGA 能够在一定程度上有效的改善面条品质,反映较低酯化度 PGA

在食品中有一定的应用潜能,这在另一方面也论证了日本《食品添加剂公定书》(第八版)对 PGA 酯化度在 40% 以上(含 40%)的限定^[5];在今后的试验中,我们可进一步探索低酯化度 PGA 在食品应用中的领域,争取找出最佳适用方向,为食品工业的发展提供强有力的支持。

参考文献:

- [1] 黄振东. 食品添加剂——藻酸丙二醇酯的合成与应用[J]. 化学世界, 1991: 442-444.
- [2] 胡国华. 海藻酸丙二醇酯的特性及其在食品工业中的应用[J]. 中国食品添加剂(增刊), 2002: 119-121.
- [3] GB10616-1989, 食品添加剂 藻酸丙二醇酯[S].
- [4] GB10616-2004, 食品添加剂 藻酸丙二醇酯[S].
- [5] 《食品添加剂公定书》第八版[S]. 日本.
- [6] 杨艳, 于功明, 王成忠. 海藻酸丙二醇酯对酸性湿面条质构影响研究[J]. 粮食与油脂, 2009(5): 16-18.
- [7] 杨爱华, 王成忠, 杨艳. PGA 对面条质构的影响研究[J]. 食品工业科技, 2010, 31(04): 323-325, 386.
- [8] 姚科, 杨其林, 杨刚. 面条专用粉改良剂的开发[J]. 粮食与饲料工业, 2006(9): 13-14.
- [9] 纪建海, 闵伟红, 白瑞平. 关于影响面条食用品质相关因素的探讨[J]. 粮油加工, 2006(8): 216-221.
- [10] 王灵昭, 陆启玉. 用质构仪评价面条质地品质的研究[J]. 郑州工程学院学报, 2003, 24(3): 29-33.
- [11] Noda Tohnooka Taya S, Suda I. Relationship between physic chemical properties of starches and white salted noodle quality in Japanese wheat flours[J]. Cereal Chemistry, 2001, 78(4): 395-399.
- [12] 李昌文, 刘延奇. 小麦及其面粉对面条品质的影响[J]. 粮食与食品工业, 2007(4): 14-16.
- [13] Ribotta P D, Ausar S F, Beltramo D M, et al. Interactions of hydrocolloids and sonicated- gluten proteins[J]. Food Hydrocolloids, 2005, 19(1): 93-99.
- [14] 王洪燕, 李芳, 周惠明. 抗性淀粉对面团流变学特性的影响、应用及改良[J]. 食品工业科技, 2007, 28(3): 106-108.
- [15] 杨艳. 海藻酸钠对燕麦粉质特性及其面团质构的影响[D]. 济南: 山东轻工业学院, 2010.

《中国食品添加剂》杂志—中文核心期刊 中国科技核心期刊

欢迎您通过唯一渠道—本刊在中国知网的期刊编审系统投稿

网 址: <http://zstj.cbpt.cnki.net/>