

添加花生衣粉对面包营养价值的影响

王莎莎, 蒲佳佳, 梁丽, 曹影, 杜元佳, 李越, 刘建雄, 汤晓* (宁波职业技术学院化工学院, 浙江宁波 315800)

摘要 [目的]分析花生衣粉对面包营养价值的提升作用。[方法]试验考察了不同添加量的花生衣粉对提高面包的总酚含量及其抗氧化活性(DPPH 自由基清除能力、羟自由基清除能力以及还原能力)所起的作用,优化了花生衣粉的添加量。[结果]当花生衣粉的添加量达到5%及以上时,面包中的总酚含量、DPPH 自由基清除能力以及还原能力得到大幅改善,尤其是 DPPH 自由基清除能力。当花生衣粉的添加量达到6%时,面包的羟自由基清除能力得到较为明显的提升。[结论]该研究可为花生衣粉资源在食品领域中的开发利用提供科学依据。

关键词 花生衣粉;面包;营养价值;总酚;抗氧化

中图分类号 TS201.2 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2017)36-0063-03

Effects of Adding Peanut Coat Powder on the Nutritive Value of Bread

WANG Sha-sha, PU Jia-jia, LIANG Li, Tang Xiao* et al (College of Chemical Engineering, Ningbo Polytechnic College, Ningbo, Zhejiang 315800)

Abstract [Objective]To analyze the promotion effect of peanut flour on the nutritional value of bread. [Method]The effects of peanut coat powder added with different amounts on the total phenolic content and antioxidant activity of bread(DPPH radical scavenging activity, hydroxyl radical scavenging activity and reducing capacity) were investigated. The amount of peanut coat powder was optimized. [Result]The results showed that the total phenol content, DPPH free radical scavenging ability and reducing ability of bread were greatly improved when the amount of peanut coat powder was 5% and above, especially the scavenging ability of DPPH free radical. When the amount of peanut coat powder reached 6%, the hydroxyl radical scavenging ability of bread was significantly improved. [Conclusion]the study can provide scientific basis for the development and utilization of peanut coat powder resources in the field of food.

Key words Peanut coat powder; Bread; Nutrient value; Total phenols; Antioxidant

花生衣中含有原花色素、花色苷、槲皮素、白藜芦醇等多酚类物质,具有止血散瘀、消肿的功效,还可起到清除自由基、降血脂、预防心血管疾病等作用^[1-3]。我国是世界花生生产大国,产量居世界首位,每年约可产生 600 t 的花生红衣,但是大部分作为饲料来使用,仅有少部分用于制药行业,因此,目前花生衣的经济附加值并不高^[4]。如能将花生衣应用于食品领域,则可大大提高其经济附加值。

面食是日常生活中常见的一类食品,在面粉制作过程中,谷物原有的多酚类物质流失较多^[5-6],在面粉中添加一定的天然抗氧化物,则可提高面食的营养价值。不同学者已经研究了面粉中添加不同天然抗氧化物后的营养价值^[7-9],但花生衣粉应用于面包中的研究,尤其是提高其抗氧化活性的研究却少有报道。

笔者探讨了添加不同量的花生衣粉对提高面包的总酚含量及其抗氧化活性这些重要的营养价值所起的作用,优化了花生衣粉的添加量,以期花生衣粉资源在食品领域中的开发利用提供科学依据。

1 材料与与方法

1.1 材料 原料:高筋面粉购于超市;花生衣粉购于亳州市同华堂商贸有限公司。主要仪器:HY45s 恒温双层摇床,武汉汇诚生物科技有限公司;XBM-1028GP 面包机,广东东菱电器有限公司;UV759 紫外可见分光光度计,上海精密科学仪器有限公司。

1.2 方法

1.2.1 花生衣粉面包的制作。称取 300 g 高筋面粉,加 6 g 盐、6 g 酵母粉,再添加不同比例的花生衣粉,用面包机进行制作。面包冷却 24 h 后,切成约 1.5 cm × 1.5 cm × 1.5 cm 的小块, -20 °C 冰箱保存。以不添加花生衣粉的面包为空白对照。

1.2.2 样品预处理。取 1 g 面包块,加 25 mL 80% 甲醇,摇床提取 1 h,提取 2 次,合并提取液,过滤。

1.2.3 总酚含量的测定。量取 0.4 mL 面包提取液,加入 2 mL 福林-酚试剂、1.6 mL 7.5% 碳酸钠,室温下轻轻振荡 30 min,测定波长 765 nm 处的吸光度值。以没食子酸溶液做标准曲线(50 ~ 250 μg/mL)^[10]。

1.2.4 DPPH 自由基清除能力的测定。量取 0.1 mL 面包提取液,加入 1.0 mL 0.2 mmol/L DPPH 甲醇溶液,于 28 °C 避光反应 20 min,测定波长 517 nm 处的吸光度值,以不加提取液为空白对照^[11]。DPPH 自由基清除率计算公式如下:

$$\text{DPPH 自由基清除率}(\%) = (1 - A_{\text{面包提取液}}/A_{\text{空白}}) \times 100$$

1.2.5 羟自由基清除能力的测定。量取 1.0 mL 面包提取液,依次加入 1.0 mL 1.5 mmol/L FeSO₄ 溶液,0.7 mL 6 mmol/L H₂O₂ 溶液,0.3 mL 20 mmol/L 水杨酸钠溶液。于 37 °C 水浴反应 1 h,测定波长 562 nm 处的吸光度值^[12]。羟自由基清除能力计算公式如下:

$$\text{羟自由基清除能力}(\%) = [A_0 - (A_1 - A_2)]/A_0 \times 100$$

式中, A₀ 为空白对照的吸光度值; A₁ 为样品的吸光度值; A₂ 为不加水杨酸钠的吸光度值。

1.2.6 还原能力的测定。量取 0.1 mL 面包提取液,分别加入 2.5 mL 0.2 mol/L 磷酸缓冲液(pH 6.6)、2.5 mL 1% 铁氰化钾,充分混匀。于 50 °C 水浴 20 min,再加入 2.5 mL 10% 三

基金项目 浙江省教育厅 2016 年度科研计划项目(Y201636662)。
作者简介 王莎莎(1995—),女,四川广安人,专科生,专业:生物技术及应用。*通讯作者,副教授,硕士,从事抗氧化活性成分的提取与应用研究。
收稿日期 2017-11-08

氯乙酸, 2.5 mL 去离子水以及 0.5 mL 0.1% 三氯化铁, 测定波长 700 nm 处的吸光度值, 以不加提取液为空白对照^[13]。

2 结果与分析

2.1 花生衣粉面包的总酚含量 由图 1 可见, 面包中添加一定比例的花生衣粉后, 总酚含量得以提高。3%、4% 添加量的总酚含量相近, 当添加量增至 5% 时, 面包中的总酚含量增幅明显, 5% 花生衣粉面包的总酚含量分别比 3%、4% 添加量的增加了 45.8%、36.4%, 而 6% 花生衣粉添加量面包的总酚含量则又比 5% 添加量的增加了 1 倍。

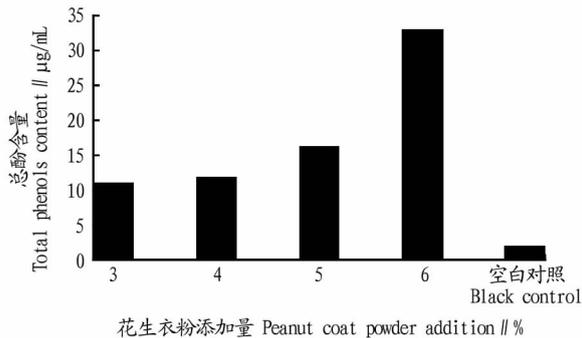


图 1 不同花生衣粉添加量的面包总酚含量

Fig. 1 Total phenols content of different peanut coat powder bread

2.2 花生衣粉面包的抗氧化活性 由表 1 可见, 面包中添加一定比例的花生衣粉后, 其 DPPH 自由基清除率、羟自由基清除率以及还原能力均得到了明显的改善。其中, DPPH 自由基清除率以及还原能力的提高较为明显。3%、4% 添加量的 DPPH 自由基清除率相近; 当添加量增至 5% 时, 面包的 DPPH 自由基清除率分别比 3%、4% 添加量的增加了 57.9%、43.2%; 当添加量增至 6% 时, 面包的 DPPH 自由基

清除率则比 5% 添加量的又增加了 97.2%。面包的还原能力随着花生衣粉添加量的增加而呈较大幅度的提升, 添加量每增加 1%, 面包的还原能力提高 50.0% 以上。尽管如此, 花生衣粉面包的还原能力仍然较低。花生衣粉面包的羟自由基清除率随花生衣粉添加量的增加所呈现的增幅不及 DPPH 自由基清除率与还原能力的增幅, 其中, 4%、5% 添加量的羟自由基清除率相近, 比 3% 添加量的提高了 20.0% 以上, 6% 添加量的羟自由基清除率则比 3% 添加量的提高了 66.9%。

表 1 花生衣粉面包的抗氧化活性

Table 1 Antioxidant activities of peanut coat powder bread

样品 Sample	DPPH 自由基清除率 Free radical scavenging rate of DPPH %	羟自由基清除率 Hydroxyl free radical scavenging rate // %	还原能力 (吸光度值) Reducing power (Absorbance value)
3% 花生衣粉面包 3% peanut coat powder bread	17.39	35.88	0.004
4% 花生衣粉面包 4% peanut coat powder bread	19.18	43.64	0.008
5% 花生衣粉面包 5% peanut coat powder bread	27.46	46.01	0.012
6% 花生衣粉面包 6% peanut coat powder bread	54.14	59.87	0.022
空白对照 Blank control	4.23	26.98	0.001

2.3 花生衣粉面包的抗氧化活性与总酚含量的相关性 由图 2 可见, 不同花生衣粉添加量的面包的 DPPH 自由基清除率、羟自由基清除率以及还原能力与其总酚含量呈现显著的线性正相关, R^2 分别为 0.998 4、0.938 8、0.956 4。

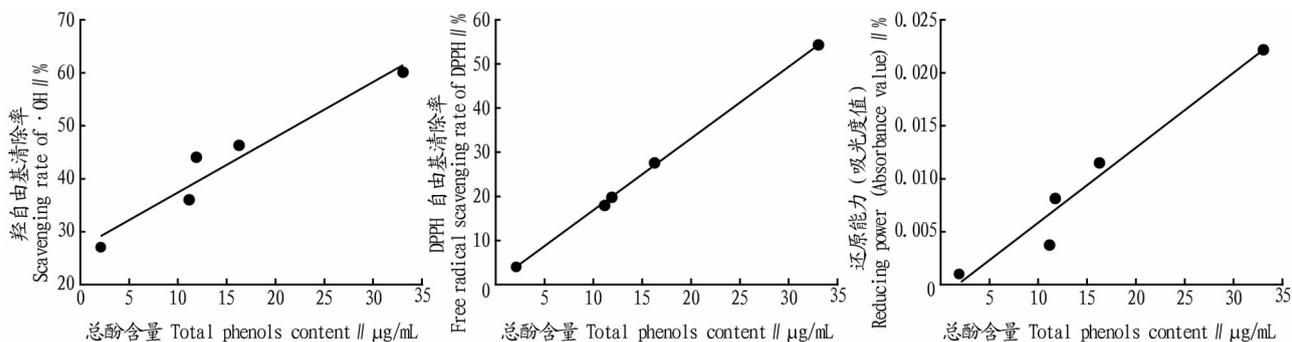


图 2 不同花生衣粉添加量的面包抗氧化活性随总酚含量的变化

Fig. 2 Antioxidant activities of peanut coat powder with the change of total phenols content

3 结论与讨论

面包中添加了一定比例的花生衣粉后, 面包的总酚含量明显提高, 且其 DPPH 自由基清除率、羟自由基清除率以及还原能力也得到了改善, 其中, DPPH 自由基清除率以及还原能力的改善较为明显。

当花生衣粉的添加量为 3%、4% 时, 面包的总酚含量接近, 当添加量达到 5% 及以上时, 面包的总酚含量提高较为明显, 6% 添加量的总酚含量几乎是 5% 的 2 倍。推测原因, 可

能是因为花生衣中含有多种多酚类物质, 随着花生衣粉添加量的增加, 这些物质的作用就愈加突出^[14-15]。这表明, 若想明显改善面包中的总酚含量, 可添加 5% 及以上的花生衣粉。但是, 花生衣粉的添加量如果太多, 可能会对面包的某些理化品质产生影响, 这有待进一步的研究。

在花生衣粉的添加量达到 4% 以上时, 花生衣粉面包的 DPPH 自由基清除率以及还原能力的增幅均在 40% 以上 (每添加 1% 的花生衣粉), 而羟自由基清除率仅在添加量达到

6%时,才有明显的改善(比5%添加量的高30.1%)。此外,羟自由基清除率与总酚含量的线性正相关性也小于DPPH自由基清除率以及还原能力。因此,当花生衣粉面包的总酚含量开始呈现明显增加时(此时花生衣粉的添加量为5%及以上),DPPH自由基清除率以及还原能力的增幅也开始突出,这亦与文献所述相一致^[15]。

由此可见,5%及以上添加量的花生衣粉,对面包总酚含量、DPPH自由基清除率以及还原能力的改善均起到了较为明显的作用,尤其是DPPH自由基清除率。但是,花生衣粉面包的还原能力却并不高。当花生衣粉添加量为6%时,面包的羟自由基清除率的增加则较为明显。由于自由基清除测试是筛选抗氧化剂的主要方法^[16],因此,花生衣粉在面包中的应用可有效提高面包的多酚类物质含量,增强其氧化的营养价值,并可提高花生衣粉的经济价值与应用价值。

参考文献

- [1] 欧阳燕林,谭兴和,王锋,等.黑花生衣原花色苷和花色苷的提取工艺研究[J].中国酿造,2015,34(8):28-34.
- [2] 王兴娜,万爱玉,张珊,等.花生衣中天然产物的制备与分析研究[J].食品科技,2015(11):235-239.
- [3] 李芙蓉.花生衣红色素提取工艺研究[J].化学工程与装备,2016(12):53-55.
- [4] 翟硕莉.花生衣红色素提取及抗氧化作用研究进展[J].农业科技与装

备,2013(9):64-65.

- [5] 鞠新宏.小麦粉中添加其他物质有关规定的剖析[J].现代面粉工业,2016(6):23-26.
- [6] 王海俊,沈诗茜,陈泽斌,等.不同加工方式对黑小麦面粉抗氧化活性的影响[J].江苏农业学报,2017,33(1):204-209.
- [7] 杨清山,张燕,连运河,等.葡萄籽、松树皮和花生衣提取物中原花青素成分研究[J].食品研究与开发,2017,38(10):159-164.
- [8] 崔婷婷,单长松,张宪省,等.山农紫糯小麦理化性质分析及其馒头产品的开发[J].现代食品科技,2015(12):302-306.
- [9] 曹盛,胡峰,徐兆琴,等.绿茶蛋糕生产工艺及其抗氧化效应研究[J].食品工业科技,2012,33(11):286-288.
- [10] WANG S N,MECKLIANG K A,MARCONE M F,et al.Synergistic,additive,and antagonistic effects of food mixtures on total antioxidant capacities[J].Journal of agricultural and food chemistry,2011,59(3):960-968.
- [11] BLOIS M S.Antioxidant determinations by the use of a stable free radical[J].Nature,1958,181(4617):1199-1200.
- [12] SMIRNOFF N,CUMBES Q J.Hydroxyl radical scavenging activity of compatible solutes[J].Phytochemistry,1989,28(4):1057-1060.
- [13] OYAZU M.Studies on products of browning reaction:Antioxidative activities of products of browning reaction prepared from glucosa mine[J].Japanese journal of nutrition,1986,44(6):307-316.
- [14] 孙月娥,陈亚东,徐秋艳,等.黑花生衣多酚的提取及其抗氧化活性[J].食品工业科技,2012,33(24):296-299.
- [15] 肖春玲,田理刚,岳思远,等.不同色泽花生衣抗氧化活性研究[J].食品研究与开发,2017,38(7):9-13.
- [16] 高云涛,魏薇,叶丽清,等.DPPH自由基清除活性的光度微量滴定模型及应用[J].光谱学与光谱分析,2015,35(2):492-496.

(上接第54页)

性毒性试验中,虽然各处理母蚤无死亡现象,但是母蚤在产蚤过程中,几个处理均有幼蚤死亡或畸形现象,故可推测氯霉素长期暴露会对大型蚤产生不可逆的伤害。

(3)在自然环境中,大型蚤是鱼类和大型无脊椎动物的饵料,以浮游植物为食,在水生态系统起着重要作用,而污染物在高营养级生物体内会随食物链的富集而浓度升高,这会对处在食物链最高等级的人类健康将会构成威胁。因此,要全面评价氯霉素对水生态系的安全,还必须结合其对食物链中不同等级生物的生态毒性进行综合评价。

参考文献

- [1] KUMAR K,GUPTA SC,BAIDOO S K,et al.Antibiotic uptake by plants from soil fertilized with animal manure [J].Journal of environmental quality,2005,34(6):2082-2085.
- [2] 徐永刚,宇万太,马强,等.环境中抗生素及其生态毒性效应研究进展[J].生态毒理学报,2015,10(3):11-27.
- [3] MARTÍNEZ J L.Antibiotics and antibiotic resistance genes in natural environments[J].Science,2008,321(5887):365-367.
- [4] KÜMMERER K.Antibiotics in the aquatic environment:A review. Part I [J].Chemosphere,2009,75(4):417-434.
- [5] MELLON M,BENBROOK K L.Hogging it:Estimates of antimicrobial abuse in livestock [M].Washington DC:Union of Concerned Scientists Publications,2001:7-9.
- [6] 章强,辛琦,朱静敏,等.中国主要水域抗生素污染现状及其生态环境效应研究进展[J].环境化学,2014,33(7):1075-1083.
- [7] SAMUELSEN O B,LUNESTAD B T,HUSEVAG B,et al.Residues of oxolinic acid in wild fauna following medication in fish farms[J].Diseases of aquatic organisms,1992,12(2):111-119.
- [8] ROBBANA-BARNAT S,DECLÔTTE F,FRAYSSINET C,et al.Use of hu-

man lymphoblastoid cells to detect the toxic effect of chloramphenicol and metabolites possibly involved in aplastic anemia in man[J].Drug & chemical toxicology,1997,20(3):239-253.

- [9] 徐维海,张干,邹世春,等.香港维多利亚港和珠江广州河段水体中抗生素的含量特征及其季节变化[J].环境科学,2006,27(12):2458-2462.
- [10] ISO.Water quality. Water quality. Determination of the inhibition mobility of *Daphnia magna* Strus (Cladocera, Crustacea): ISO 6341—1982 [S]. Geneva,Switzerland:International Organization for Standardization,1982.
- [11] YIM J H,KIM K W,KIM S D.Effect of hardness on acute toxicity of metal mixtures using *Daphnia magna*:Prediction of acid mine drainage toxicity[J].Journal of hazardous materials,2006,138(1):16-21.
- [12] YOKOTA K,STERNER R W.Trade-offs limiting the evolution of coloniality:Ecological displacement rates used to measure small costs[J].Proceedings of the royal society B:Biological sciences,2011,278(1704):458-463.
- [13] Organisation for Economic Co-operation and Development. Method 202 guideline for testing of chemicals,*Daphnia* sp. acute immobilisation test [S]. Paris:Environment Health and Safety Publications,2004.
- [14] Organisation for Economic Co-operation and Development. Method 211 guideline for testing of chemicals,*Daphnia magna* reproduction test [S]. Paris:Environment Health and Safety Publications,2004.
- [15] WOLLENBERGER L,HALLING-SØRENSEN B,KUSK K O.Acute and chronic toxicity of veterinary antibiotics to *Daphnia magna* [J].Chemosphere,2000,40(7):723-730.
- [16] 王慧珠,罗义,徐文青,等.四环素和金霉素对水生生物的生态毒性效应[J].农业环境科学学报,2008,27(4):1536-1539.
- [17] 国家环保局.新化学物质危害评估准则[M].北京:中国环境科学出版社,1996.
- [18] 刘曦薇,吴玲玲.氯霉素对斑马鱼早期发育的毒性效应[J].环境科学学报,2010,30(8):1649-1657.
- [19] 刘臻,施华宏,黄宏,等.3种抗生素对热带爪蟾胚胎发育的毒性影响[J].安全与环境学报,2011,11(5):1-6.