

花生粕综合利用研究进展

刘庆芳¹, 蒋竹青², 贾敏², 邱斌², 刘玮², 宗爱珍², 刘丽娜², 徐同成², 杜方岭^{2*}

(1. 燕京啤酒(莱州)有限公司, 山东 莱州 261400; 2. 山东省农业科学院 农产品研究所, 山东 济南 250100)

摘要: 花生粕为花生榨油后的副产物。花生粕内含有黄酮类、酚类、氨基酸、蛋白质、鞣质、油脂类、糖类、三萜或甾体类化合物, 营养价值高。目前主要用于饲料, 造成资源的巨大浪费。文章论述了以花生粕为原料, 制备花生蛋白粉、花生多糖、花生多肽等活性物质的研究现状, 以期为花生粕的综合利用提供参考。

关键词: 花生粕; 花生蛋白; 花生肽

Comprehensive Utilization of Peanut Meal

LIU Qing-fang¹, JIANG Zhu-qing², JIA Min², QIU Bin², LIU Wei²,
ZONG Ai-zhen², LIU Li-na², XU Tong-cheng², DU Fang-ling^{2*}

(1. Yanjing Beer (Laizhou) Co., Ltd., Laizhou 261400, Shandong, China; 2. Institute of Agro-food Science and Technology, Shandong Academy of Agricultural Science, Jinan 250100, Shandong, China)

Abstract: Peanuts is one of the most important oilseed crops in the world. Peanut meal is the by-product after oil extracted. Protein, fats, and fiber are the major components as well as flavonoids, phenols, carbohydrate and triterpenoids or steroidal compounds that make up peanuts meal. So far, peanut meal is mainly used as feed, which is a waste of resource. This article discussed the peanut meal research status, such as to produce peanut protein, peanut polysaccharides, and peanut polypeptides, in order to provide a reference for the comprehensive utilization of peanut meal.

Key words: peanut meal; peanut protein; peanut peptide

花生是世界上最重要的油料经济作物之一, 中国花生年总产约 1 334.1 万 t, 居世界首位^[1]。花生粕是以脱壳花生果为原料, 经提取油脂后的副产品。花生粕为淡褐色或深褐色, 有淡花生香味, 形状为小块状或粉末状, 含有少量花生壳。我国每年榨油后剩余的花生粕大约有 900 多万 t, 蛋白含量约为 40%~50%^[2]。目前主要用于饲料, 造成资源的巨大浪费。本文主要论述花生粕的利用现状, 以期为花生副产物的综合利用提供参考。

1 花生粕

1.1 花生粕的来源

根据压榨工艺的不同, 花生粕可分为热榨花生粕、溶剂浸提花生粕和冷榨花生粕。我国的花生粕以热榨花生为主^[3]。在高温条件下, 花生中的蛋白质和多糖发生美拉德反应, 压榨后得到具有独特香气的浓香花生油。这种榨油工艺使花生蛋白热变性严重, 其营养价值与功能特性受到不同程度的影响, 故热榨花生粕大多用作饲料, 产品附加值低, 资源浪费严重。

1.2 花生粕营养组成

花生粕内含有黄酮类、酚类、氨基酸、蛋白质、鞣质、油脂类、糖类、三萜或甾体类化合物^[4]。其中总黄酮含量高达 1.095 mg/g, 蛋白质含量达 48.68%, 多糖含量为 32.50%, 灰分 5.61%, 维生素 E 0.871 mg/100 g。花生粕的营养组成见表 1, 花生粕中水解氨基酸的含量见表 2, 花生中矿物质元素含量见表 3。

基金项目: 国家 863 计划课题(2013AA102206); 山东省自主创新及成果转化重大专项(2014ZZCX07204)

作者简介: 刘庆芳(1970—), 女(汉), 工程师, 大学专科, 研究方向: 粮油加工研究。

* 通信作者: 杜方岭(1972—), 男, 研究员, 主要从事粮油加工研究。

表1 花生粕中主要营养成分的含量
Table 1 Nutrition value of peanut meal

种类	含量/%	种类	含量/(mg/100 g)
蛋白质	48.68	维生素 E	0.871
脂肪	0.80	维生素 B ₁	0.237
灰分	5.61	维生素 B ₂	0.282
可溶性总糖	32.50		

表2 花生粕中水解氨基酸的含量
Table 2 Amino acids value of peanut meal protein hydrolysatation

氨基酸	含量/(g/100 g)	氨基酸	含量/(g/100 g)
天冬氨酸	4.426	异亮氨酸 *	1.316
苏氨酸 *	1.546	亮氨酸 *	2.593
丝氨酸	1.984	酪氨酸 **	1.447
脯氨酸	1.385	苯丙氨酸 *	2.165
甘氨酸	2.108	赖氨酸 *	1.167
谷氨酸	7.572	组氨酸	1.014
半胱氨酸 **	0.403	精氨酸	4.919
缬氨酸 *	1.609		
蛋氨酸 *	0.366	总氨基酸	37.504
丙氨酸	1.529	总必需氨基酸	14.362

注:* 为必需氨基酸,** 为半必需氨基酸。

表3 花生粕中矿物质含量
Table 3 Minerals value of peanut meal

矿物质	含量/(μg/g)	矿物质	含量/(μg/g)
钙	837.29	铜	12.00
磷	57.48	锌	62.50
钠	106.15	铁	322.50
钾	1 228.37	锰	1.43
镁	1 925.00		

花生粕中氨基酸不仅种类齐全,而且含量丰富。人体必需氨基酸的含量为 38.29%,接近食物或饲料的必需氨基酸占总氨基酸含量的合理比值 40%。花生粕中谷氨酸 7.527 g/100 g 和天冬氨酸 4.426 g/100 g 等鲜味氨基酸的含量较高,比较适合开发风味食品或作为天然鲜味添加剂。花生粕中精氨酸 4.919 g/100 g,研究发现,精氨酸可以增强免疫系统,调节激素和血糖,促进男人的生育能力。近年来研究发现精氨酸对艾滋病、癌症和其他与免疫系统有关的疾病有治疗作用。花生粕中镁、钾、钙、铁、钠和锌等人体必需元素含量可观。

2 花生粕综合利用

2.1 花生蛋白

花生粕中蛋白含量约为 40%~50%。常用的提取

花生蛋白的方法主要有冷榨法、浸出法、酸沉法、碱溶酸沉法、水剂法及膜分离技术以及酶法等。张伟等^[5]采用二次浸提的方法从花生粕中提取花生蛋白粉,确定最佳工艺条件为:温度 52℃~55℃,pH 9.3~9.6,料液比 1:9.7(g/mL)~1:10.3(g/mL)。张惠娟等^[6]以高温压榨花生粕为原料,通过碱提酸沉的方法提取花生蛋白,利用响应面优化醇洗条件,得到最优的提取条件:乙醇浓度 80%,醇洗时间 180 min,料液比 1:15(g/mL),醇洗温度 50℃,得到的花生蛋白含量最高为 79.21%。经过醇洗后,产品的持油性有所改善,乳化性及乳化稳定性、起泡性及起泡稳定性均显著降低。

花生蛋白有很好的乳化性、乳化稳定性、起泡性、持水性和溶解性,可以很好的应用到工业生产中^[7]。根据这些研究,近年来花生蛋白已经添加到面条^[8]和婴幼儿配方奶粉^[9]中。

2.2 花生多糖

花生多糖是花生粕中除蛋白质以外的第二大营养成分,具有免疫调节、保护肝脏、降血压、抗氧化等生物活性^[10]。姚建芬等^[11]从花生粕中提取的花生粗多糖对四氯化碳(CCl₄)及酒精所致的小鼠急性肝损伤的保护。刘辉等^[12]以花生粕为原料,采用酶法提取花生多糖,研究发现花生多糖对·OH、·O₂⁻自由基有较强的清除能力,其 IC₅₀ 分别为 0.81 mg/mL 和 0.17 mg/mL。杨卫等^[42]发现花生多糖对四氧嘧啶致糖尿病的小鼠有降血糖作用。

2.3 花生多肽

花生多肽的制备主要有酶法和微生物发酵法两种。花生抗氧化肽^[13]、花生血管紧张素转换酶抑制肽^[14]、花生抑菌肽^[15]等均有研究报道。

Jean-Yu Hwang 等^[16]研究了花生多肽的抗氧化活性,结果表明 1.0 mg/mL 花生多肽的还原力与 0.02 mg/mL 的 V_E 具有相同的功效。刘丽娜等^[17]测定花生肽对红细胞溶血、肝脏与线粒体中的脂质过氧化及肝线粒体肿胀度的影响,结果发现花生肽具有很强的抗氧化能力,能有效地抑制由羟自由基引起的脂质过氧化,保护生物膜,减少红细胞溶血,减轻肝线粒体肿胀程度。陈彤^[15]等以高温变性花生饼粕为原料,中性蛋白酶 A 酶解的多肽对大肠杆菌和禾谷镰刀菌均有抑菌作用。

2.4 花生多酚及黄酮类物质生物活性功能

白藜芦醇是一种多酚类抗氧化物质,花生中含有丰富的白藜芦醇^[18]。研究发现白藜芦醇有抗癌^[19],抗阿尔茨海默氏病^[20],抗炎^[21],抗肿瘤^[22]的作用。Fazel Nabavi 等^[23]发现白藜芦醇还能降低患中风的风险。潘润天等^[24]采用超声波辅助提取花生红衣中的白藜芦醇,得

到最优条件液料比值 14.96 mL/g, 提取时间 63.60 min, 提取温度 49.56 °C, 溶剂体积分数 75 %。原花青素同样是花生红衣中的一类多酚类物质。张慧君等^[25]采用微波辅助提取花生红衣中的原花青素, 得到最佳的提取工艺料液比 1 : 44 (g/mL)、微波功率 700 W、微波时间 10 min。周中英等^[26]从花生壳中提取黄酮类物质, 研究发现其抗氧化活性要高于合成抗氧化剂 TBHQ。

2.5 花生粕饲料

花生粕营养价值较高, 抗营养因子比大豆蛋白少^[27]不会产生食用大豆蛋白后常出现的腹胀和嗝气反应, 消化系数高^[28], 是我国重要的植物来源蛋白质饲料。

任晓静等^[29]用植物乳酸菌结合蛋白酶和植酸酶对花生粕进行固态发酵改善花生粕饲料用品的品质, 发酵后的黄曲霉毒素 B₁ 的去除率为 44.61 %, 植酸含量由 1.36 % 降低到 0.23 %, 无机磷含量由 0.11 % 提高到 0.40 %, 粗蛋白含量由 51.83 % 提高到 53.39 %。多肽含量由 3.34 % 提高到 11.36 %, 必需氨基酸总量提高了 16.43 %, 蛋白质的体外消化率由 57.45 % 提高到 68.36 %, 总酸含量达到 4.99 %。杨奇慧^[30]、刘立鹤^[31]等利用花生粕替代凡纳滨对虾饲料中的部分鱼粉, 对凡纳滨对虾生长作用与基础饲料相比没有显著差异, 可以降低饲料的成本, 缓解鱼粉供应量不足的现状。

2.6 花生粕品质改良

微生物发酵改善花生粕的氨基酸平衡, 减少花生蛋白中的过敏原。蔡国林等^[32]利用干酪乳杆菌和马克斯克鲁维酵母发酵花生粕, 发酵后得到的花生粕气味的香甜芳香, 具有良好的适口性, 粗蛋白从 48.2 % 提高到 52.8 %, 赖氨酸、蛋氨酸和总氨基酸的含量也相应提高, 分别提高了 15.6 %、28.2 % 和 18.3 %, 大分子蛋白明显降解成小分子蛋白, 并积累了有益的代谢产物(乳酸含量达到了 2.3 %)。刘冬梅等^[33]采用枯草芽孢杆菌 BS H001 发酵花生粕, 得到最优工艺条件: 发酵花生粕的最优条件为含水量 52 %、发酵时间 44 h、搅拌间隔 8 h、灭菌时间 45 min、硫酸铵含量 4.0 %, 在此条件下发酵花生粕中的蛋白质含量达 56.20 %, 比花生粕的提高了 23.49 %; 发酵花生粕中非必需氨基酸、必需氨基酸和总氨基酸的含量分别提高了 4.92 %、43.97 % 和 16.49 %。

2.7 花生粕食品

花生粕是一种高蛋白、低脂肪的天然优质保健食品的新资源, 其口感较好, 是一种较理想的植物蛋白原料^[34]。目前关于花生粕食品的开发利用有花生粕咀嚼片、花生粕复合营养糊、花生粕蛋糕、花生蛋白凝胶食品、花生粕豆腐、花生粕辣椒酱等^[35]。

胡小静等^[36]以花生粕、低筋面粉为基料, 研究花生粕曲奇饼干的加工工艺, 工艺配方为低筋面粉与花生粕(质量比为 1 : 1)41.6 %、黄油 40 %、白砂糖 18 %、泡打粉 0.4 %、鸡蛋 60 g。最佳烘烤工艺为: 面火温度 180 °C、底火温度 100 °C、时间为 7 min。按照此工艺配方做的花生粕曲奇饼干香味纯正, 酥脆可口。以花生粕为原料制作的花生粕辣椒酥呈红色或黄色, 有光泽, 微辣, 酥脆可口, 具有浓郁的花生香味^[37]。项雷文等^[38]用花生粕粉部分代替低筋粉制作花生粕蛋糕, 得到最优工艺配方为: 鸡蛋 200 g, 花生粕粉用量为 15 g, 低筋粉为 85 g, 白砂糖为 79 g, 水 32 g, 色拉油 40 g, 泡打粉 1 g, 蛋糕油为 12 g。与传统配方蛋糕相比, 能降低海绵蛋糕的生产成本, 提高其营养价值。

3 展望

花生粕为花生榨油后的副产物, 其营养价值高, 综合利用水平低。开辟新的花生粕综合利用渠道, 是提高花生副产物价值的重要途径。以花生粕为原料, 生产酿制酱油、发酵食品、制备蛋白肽饮料或作为膳食纤维改善食品结构等, 都是提升花生粕价值的不错选择。未来在加深对冷榨花生粕利用的同时应加大热榨花生粕的综合利用的力度, 以最大限度提升花生副产物的价值。

参考文献:

- [1] 王丽, 王强, 刘红芝, 等. 花生加工特性与品质评价研究进展[J]. 中国粮油学报, 2011, 26(10): 122-124
- [2] 刘传富, 张兆静. 花生蛋白及其在食品中的应用[J]. 中国食物与营养, 2005(1): 24-25
- [3] 于淼, 王小鹤, 鲁明. 花生加工及其副产物利用研究[J]. 农业科技与装备, 2013 (7): 55-57
- [4] 梅娜, 周文明, 胡晓玉, 等. 花生粕营养成分分析[J]. 西北农业学报, 2007(3): 96-99
- [5] 张伟, 徐志宏, 孙智达, 等. 花生粕提取蛋白质工艺的优化研究[J]. 食品工业科技, 2006, 27(12): 125-127, 131
- [6] 张慧娟, 李莹莹, 王静, 等. 醇洗法纯化高温花生粕分离蛋白的研究[J]. 食品工业科技, 2015, 36(6): 245-250
- [7] Wu H W, Wang Q, Ma T Z, et al. Comparative studies on the functional properties of various proteins concentrates preparations of peanut protein[J]. Food Res Int, 2009, 42(3): 343-348
- [8] Wu H W, Wang Q, Zhou S M. Research progress on peanut protein and its functional properties[J]. China Oils and Fats, 2007, 32(9): 7-11
- [9] Nimsate K, Mohamed A, Jianmei Y. Development of a fortified peanut-based infant formula of severely malnourished children[J]. Int J Food Sci Technol, 2010, 45(10): 1965-1972
- [10] 王金录, 初丽君, 王珊珊, 等. 花生多糖综合利用现状及发展前景

景[J]. 粮食与油脂, 2015, 28(3):11-13

[11] 姚秀芬,程栋,王承明. 花生粗多糖对四氯化碳及酒精所致小鼠急性肝损伤的保护作用[J]. 食品科学, 2011, 32(9): 261-265

[12] 刘辉,苗敬芝,董玉玮. 酶法提取花生多糖及其抗氧化活性研究[J]. 农业机械, 2012(36): 54-56

[13] 明强强,于丽娜,杨庆利,等. 黑曲霉固态发酵制备花生蛋白肽及抗氧化活性研究[J]. 食品科技, 2014, 39(2): 17-22

[14] 刘冬,周丽珍,李艳,等. 酶法水解花生蛋白制备短肽及其降血压活性试验[J]. 中国油脂, 2015, 40(5): 18-23

[15] 陈彤,王常青,白云云,等. 花生饼粕酶解多肽抑菌作用的研究[J]. 农产品加工, 2015 (4): 23-25

[16] Jean-Yu Hwang, Yeong-shin shue, Hung-Min chang. Antioxidative activity of roasted and defatted peanut kemels[J]. Food Research International, 2001, 34: 639-647

[17] 刘丽娜,吕静,何东平,等. 花生多肽的体外抗氧化活性研究[J]. 中国粮油学报, 2008, 23(3): 169-172

[18] Geulein I. Antioxidant properties of resveratrol: a structure activity insight[J]. Innov Food Sci Emerg Technol, 2010, 11:210-218

[20] Chen. SIRT1 projects against microglia-dependent amyloid- β toxicity through inhibiting NF- κ B signaling[J]. J Biol Chem, 2005, 280 (48): 40364-40374

[21] Kang L, Heng W, Yuan A, et al. Resveratrol modulates adipokine expression and improves insulin sensitivity in adipocytes relative to inhibition of inflammatory responses[J]. Biochemie, 2010, 92: 789-796

[22] Bishayee A, Polities T, Darvesh A S. Resveratrol in the chemoprevention and treatment of hepatocellular carcinoma[J]. Cancer Treat Rev, 2010, 36: 43-53

[23] Fazel Nabavi S, Li H, Daglia M, et al. Resveratrol and stroke: from chemistry to medicine[J]. Curr Neurovasc Res, 2014, 11(4): 390-397

[24] 潘润天,周巾英,刘光宪,等. 优化超声波辅助提取花生红衣中白藜芦醇的工艺[J]. 食品工业, 2015, 36(10): 59-62

[25] 张慧君,辛德慧,孙思睿,等. 响应面法优化私立花生红衣中原花青素的提取工艺[J]. 食品工业, 2015, 36(9): 79-82

[26] 周巾英,朱雪晶,潘润天,等. 花生壳中黄酮类化合物的抗氧化活性[J]. 江苏农业科学, 2015(1): 306-308

[27] 盖云霞. 花生粕脱毒、酶解及其酶解过程中氨基酸释放规律的研究[D]. 广州: 华南理工大学, 2008

[28] 梁蓉. 热榨花生粕的综合利用[D]. 无锡: 江南大学, 2008

[29] 任晓静,蔡国林,朱德伟,等. 花生粕饲用品质改善的研究[J]. 油料蛋白, 2013, 38(4): 18-22

[30] 杨奇慧,谭北平,董晓慧,等. 凡纳滨对虾饲料中用花生粕替代鱼粉的研究[J]. 动物营养学报, 2011, 23(10): 1733-1744

[31] 刘立鹤,黄峰,侯永清,等. 饲料中用花生粕替代鱼粉对凡纳对虾生长和氨基酸组成的影响[J]. 大连水产学院学报, 2008, 23(5): 70-75

[32] 蔡国林,郑兵兵,王刚,等. 微生物发酵提高花生粕营养价值的初步研究[J]. 中国油脂, 2010, 35(10): 31-34

[33] 刘冬梅,陈浩,胡小慧,等. 花生粕的枯草芽孢杆菌 BS H001 发酵及产物性质[J]. 华南理工大学学报(自然科学版), 2014, 42(11): 129-135

[34] 徐运杰. 花生粕的营养组成及其在禽料中的应用[J]. 广东畜牧兽医科技, 2011(6): 24-26

[35] 李建军,蔡桢,汪天明,等. 花生粕营养成分分析[J]. 安徽农业科学, 2012, 40(7): 3999-4000

[36] 胡小静,柳聪,袁奎. 花生粕曲奇饼干的加工工艺研究[J]. 粮食与油脂, 2015, 25(4): 49-51

[37] 胡小静,赵良会,杨学花. 即时型花生粕辣椒酥的研制[J]. 文山学院学报, 2014, 27(6): 10-13

[38] 项雷文,黄群,陈文韬. 均匀设计优化花生粕蛋糕配方[J]. 食品工业科技, 2013, 34(6): 299-301

收稿日期: 2016-06-14

社会主义核心价值观

【国家】富强 民主 文明 和谐
 【社会】自由 平等 公正 法治
 【公民】爱国 敬业 诚信 友善