

# Research Progress on the Nutritional Value and Food Development of Black Soya Beans

Xinjuan Zhang<sup>1,2</sup>, Hanfeng Gao<sup>1</sup>, Ligong Kang<sup>1</sup>, Yang Li<sup>1</sup>, Lingling Wang<sup>2\*</sup>, Li Wang<sup>2</sup>, Yanjie Liu<sup>2</sup>, Siying Wang<sup>2</sup>, Peiyan Liu<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Harbin Institute of Food Industry Research, Harbin Heilongjiang

<sup>2</sup>Key Laboratory of Forest Plant Ecology, Northeast Forestry University, Ministry of Education, Harbin Heilongjiang  
Email: \*llwang@nefu.edu.cn

Received: Jun. 23<sup>rd</sup>, 2017; accepted: Jul. 4<sup>th</sup>, 2017; published: Jul. 10<sup>th</sup>, 2017

## Abstract

Black soya beans are rich in protein, soy isoflavones, dietary fiber, vitamins and minerals needed for the human body. Regular consumption of black beans can fight cancer, protect the cardiovascular system, prevent osteoporosis, improve eyesight and protect the brain. In order to make better use of high nutrition of black soya beans and enhance the market competitiveness of black beans, researchers have done a lot of works in the field of developing new food based on black soya beans. In this paper, the nutritional components, physiological function and food development based on the black soya beans in recent years were summarized, which provides comprehensive reference for the research works and industrialization on the black soya beans.

## Keywords

Black Soya Bean, Nutritional Ingredient, Physiological Function, Food Production

## 黑豆营养价值及食品开发的研究进展

张信娟<sup>1,2</sup>, 高汉峰<sup>1</sup>, 康立功<sup>1</sup>, 李 杨<sup>1</sup>, 王玲玲<sup>2\*</sup>, 王 力<sup>2</sup>, 刘艳杰<sup>2</sup>, 王思莹<sup>2</sup>, 刘佩岩<sup>2</sup>

<sup>1</sup>哈尔滨市食品产业研究院, 黑龙江 哈尔滨

<sup>2</sup>东北林业大学森林植物生态学教育部重点实验室, 黑龙江 哈尔滨

Email: \*llwang@nefu.edu.cn

收稿日期: 2017年6月23日; 录用日期: 2017年7月4日; 发布日期: 2017年7月10日

## 摘 要

黑豆中含有丰富的蛋白质、大豆异黄酮、膳食纤维、维生素和人体所需的矿物质等营养成分, 常食黑豆  
\*通讯作者。

文章引用: 张信娟, 高汉峰, 康立功, 李杨, 王玲玲, 王力, 刘艳杰, 王思莹, 刘佩岩. 黑豆营养价值及食品开发的研究进展[J]. 植物学研究, 2017, 6(4): 211-216. <https://doi.org/10.12677/br.2017.64027>

可以起到抗癌、保护心血管、预防骨质疏松、改善视力以及保护大脑的作用。为了更好的利用黑豆的高营养，增强黑豆的市场竞争力，科研工作者在研制黑豆新型食品的领域中做了大量的研究工作。本文将黑豆的营养成分、生理功能和近年黑豆食品开发的进展进行了归纳整理，为黑豆日后的研究工作及产业化提供较为全面的参考。

## 关键词

黑豆，营养成分，生理功能，食品开发

Copyright © 2017 by authors and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

黑豆又称乌豆，具有高蛋白、低热量的特性，种皮呈黑色，种仁呈黄色或绿色。与大豆同属豆科植物[1]。我国黑豆资源丰富，种类较多。原产中国黑龙江、辽宁、吉林、安徽，先河南、河北、山东、江苏亦有种植[2]。黑豆除了具有普通大豆的营养成分外，还具有许多普通大豆不具备的保健功能。随着人们对“黑色”食品的关注，黑豆成为了备受欢迎的食品之一。科研工作者对黑豆中营养成分的研究也在不断深入，并逐步开发出各种利于其营养吸收的食品形式。传统中医认为，黑豆除了丰富的营养价值外，还是一种具有医食同疗的特殊功能食品[3]。本文将黑豆中营养成分、药理作用相关的研究进展及新型食品开发进展进行了整理，为进一步的研究和未来市场的应用提供一个比较全面和系统的参考。

## 2. 黑豆中的营养成分

黑豆中含有丰富的蛋白质，具有高蛋白低热量的特点[4]。黑豆中还含有大量的脂肪、膳食纤维以及人体所需的维生素及矿物质[5]。

### 2.1. 蛋白质

黑豆中蛋白质含量可高达 40%，其含量相当于肉类的 2 倍、鸡蛋的 3 倍、牛奶的 12 倍[6]。黑豆中的蛋白质不仅含量高，质量也很好，其蛋白质的氨基酸组成与动物蛋白很相似，容易被人体吸收和消化。黑豆的蛋白质中共有 18 种氨基酸，其中有 8 种氨基酸是人体所必需的：缬氨酸、亮氨酸、异亮氨酸、苏氨酸、色氨酸、蛋氨酸、赖氨酸、苯丙氨酸[7]。常食黑豆可以为人提供能量，增强免疫力。

### 2.2. 脂肪

黑豆中脂肪含量较高，可达到 15.9%，而且黑豆中的脂肪吸收率也较高，可以达到 95%。除了黄豆中的棕榈酸、硬脂酸、油酸、亚油酸、 $\alpha$ -亚麻酸之外，黑豆中还含有  $\gamma$ -亚麻酸、二十碳酸、二十碳一烯酸、二十碳二烯酸和磷酸。黑豆中的磷酸可以降低血液中的胆固醇。常食黑豆可以软化血管，对高血压、心脏病、肝脏和动脉方面的疾病有预防作用[8]。

### 2.3. 膳食纤维

黑豆中含有丰富的膳食纤维，其含量可高达 4%，比黄豆中的含量高许多。膳食纤维不仅可以促进排便，还具有降低胆固醇、预防心血管疾病的功能。常食黑豆可以预防便秘，改善心血管状态[9]。

## 2.4. 碳水化合物

黑豆中的多糖是一种酸性的多糖，主要有半乳糖、阿拉伯糖、鼠李糖、海藻糖和木糖等。黑豆中的多糖属于非还原性、非淀粉性多糖，具有清除人体自由基的功能。从黑豆中提取的多糖成分具有免疫调节、抗氧化等生理功能[10]。

## 2.5. 黑豆灰分

灰分是食品中主要营养素之一，食品的灰分中含有各种无机盐。黑豆中灰分含量为 4.47%，明显高于其他豆类。黑豆灰分中含有多种矿物质和微量元素，主要有锌、铜、镁、钼、硒、磷等。这些微量元素可以起到延缓衰老、降低血液粘稠度的作用[11]。

## 2.6. 维生素

黑豆中还有对人体十分重要的维生素 B1、维生素 B2、维生素 C 以及维生素 E，其中维生素 E 在每 100 克黑豆中的含量可以达到 17.36 微克。维生素 E 是一种脂溶性的维生素，是主要的抗氧化剂之一发挥着重要的抗氧化保护机体细胞免受自由基的毒害作用[12]。

## 2.7. 皂苷

皂苷，是一种存在于植物细胞内结构复杂的化合物，同时也是一种具有重要药用价值的植物活性成分[13]。黑豆皂苷对遗传物质 DNA 损伤具有保护作用。在清除活性氧方面，皂苷同样有良好作用，其中的机制可能是皂苷终止了自由基的连锁反应，抑制生物膜上多不饱和脂肪酸的过氧化作用，清除脂质过氧化产物，稳定细胞膜、抑制细胞膜系统内钙离子水平的异常升高，最终达到保护生物膜及亚细胞结构的完整性的作用[14]。

## 2.8. 黄酮

黑豆中都含有大豆异黄酮，它是一种植物雌激素。大豆异黄酮可以调节人体激素水平，对雌激素水平下降的女性有很大的益处。此外，黑豆皮中含有花青素，花青素属于类黄酮成分，具有抗氧化作用。大豆异黄酮在黑豆和黄豆中均有较多含量，黑豆中大豆异黄酮含量约为 0.13%，黄豆中不含有花青素[15]。

# 3. 黑豆的生理功能

## 3.1. 抗癌作用

黑豆中的大豆异黄酮和花青素两种成分具有显著的抗癌、防癌作用。人体内的活性氧自由基可以引起人体细胞中的核 RNA、DNA 和酶蛋白等大分子发生氧化，导致细胞损伤、畸变。黑豆中的大豆异黄酮由于具有抗氧化作用，可以很好的抑制自由基的产生，减少细胞畸变的发生[16]。大豆异黄酮可以双向平衡雌激素，可以很好的预防与女性雌激素有关的肿瘤细胞，同时，大豆异黄酮还可以停止细胞增殖，能够有效的抑制肿瘤细胞的生长[17]。

黑豆中的花青素具有十分强大的抗氧化活性，可以通过清除自由基来减少自由基对 DNA 的破坏，从而阻止癌细胞的扩散，抑制肿瘤的生长[18]。

## 3.2. 保护心血管

黑豆中的大豆异黄酮可以有效的降低血脂，减少血栓的形成，减轻细胞粘附。大豆异黄酮可以通过人体中低密度脂蛋白受体的调节，降低机体低密度脂蛋白，清除胆固醇[19]。此外，黑豆中的大豆异黄酮还可以促进血管平滑肌细胞的增殖，抑制酪氨酸激酶的活性，这种特性使其具有抑制血小板激活和凝聚

的作用，防止血栓的形成，从而对心脏起到保护作用[20]。

### 3.3. 预防骨质疏松

黑豆中含有黄酮和染料木素，以及微量元素钙。常食黑豆可以减缓骨质疏松，增加骨密度，通过抑制降钙素的分泌，防止骨量的减少，通过抑制铬氨酸磷酸化，减少破骨细胞的合成。此外，常食黑豆还可以增强拮据、促进破骨细胞的凋亡，抑制骨吸收。从而较好的防止骨质疏松的症状[21]。

### 3.4. 美容养颜

黑豆中含有丰富的维生素，其中维生素 E 是一种强抗氧化剂，可以清除人体内的自由基，能够有效的减少皮肤皱纹的形成，祛除痘痘，消除色斑[22]。此外，黑豆中含有大量的纤维素，可以加强肠道的蠕动，缩短食物通过的时间，预防便秘，从而加强体内毒素的排泄，起到保护皮肤、延缓衰老的功效[23]。

### 3.5. 改善视力

黑豆中含有大量的蛋白质、胡萝卜素、维生素、烟酸等营养成分。可以有效的活血利水、解毒、滋阴明目。《本草纲目》记载，常食黑豆可以滋补肝肾，而肝肾对改善视力、缓解视疲劳有很大的帮助[24]。

### 3.6. 防止大脑老化

黑豆中含有丰富的微量元素，如钙、磷、铁、锌、铜、镁、钼、硒等，这些微量元素可以满足大脑的营养需求，降低血液粘稠度。此外，黑豆中约含百分之二的蛋黄素，能健脑益智，防止大脑因老化而迟钝[25]。

## 4. 黑豆食品开发现状

黑豆中含有丰富的营养，具有一定的药理作用。为了更好的利用黑豆资源，推广黑豆的食用，近几年黑豆食品开发成为了火热的研究内容。近年黑豆食品开发案例总结如下。

### 4.1. 黑豆主食

2012 年黄龙安等人，通过正交试验优化了制备工艺，制备得到了高营养，风味独特的黑豆面条[26]。2014 年，潘燕等人采用一次发酵工艺生产黑豆面包，并通过响应面方法确定了黑豆面包制备的最佳工艺[27]。2015 年，段秋红等人通过单因素和正交试验获得黑豆营养饼干的制备方法[28]。制备所得的饼干口感酥脆、滋味良好。张首玉等人于 2015 和 2016 年先后将葛根、黑米、蜂蜜与黑豆和茯苓、糙米与黑豆分别搭配，采用单因素实验方法优化了制备工艺，研制了高营养、高质量的馒头[29] [30]。该项研究结果将黑豆应用到人们日常食用的馒头中，加强了人们对黑豆食用的概率。

### 4.2. 黑豆速食

2012 年李凤霞等人，为了增加汤圆的感官性状和营养价值，以糯米粉为主料，黑豆粉为辅料，采用单因素实验法和正交实验法研制开发了速冻黑豆汤圆[31]。获得了口感及营养极佳的新型汤圆。2013 年梁国香等人通过单因素实验和响应面分析实验对酶的添加量、酶解时间、水温等因素进行了优化，研制出生物酶法制取黑豆速食粉的工艺[32]。2015 年杨联芝等人以黑豆、薏米、燕麦为主要原料，针对三种粉比例的调整，研制出了冲调方便、口感细腻、风味浓郁的即食粉[33]。2015 年邱艳娜等人在传统香肠工艺的基础上，通过添加适量黑豆蛋白，采用单因素和正交相结合的实验方法对各个主要影响因素进行优化，获得一种高蛋白低脂肪的香肠[34]。

### 4.3. 黑豆零食

2004 年刘恩岐等人利用 2709 碱性蛋白酶对黑豆蛋白进行水解, 制备出易消化、易吸收、等电点可溶的黑豆蛋白肽混合液, 将其与水晶果冻粉与黑豆蛋白肽混合, 制备出黑豆蛋白果冻[35]。2012 年王凤舞等人以黑豆粉为主要原料, 结合红小豆粉和面粉, 通过单因素和正交实验法对工艺进行优化, 研制出香气浓郁、甜度适口、口感优良、具有营养保健作用的黑豆糕[36]。

### 4.4. 黑豆饮品

2011 年张小东等人以番茄为主料, 辅以黑豆, 参照果酒的酿造方法进行酒精发酵, 制备得到的番茄黑豆酒醇香宜人, 含有丰富的营养, 具有美容保健的功效[37]。2004 年杨慧等人以黑豆为主料, 对产品配方和发酵工艺条件进行了初步的分析探讨, 通过加入双歧杆菌等发酵剂, 研制出一款营养丰富、色泽美观的发酵豆奶[38]。2005 年李剑波以黑豆为主料, 制备了黑豆蜜果酒, 在传统工艺的基础上, 进一步调整、优化, 得到营养价值与保健功能较高的黑豆果酒[39]。2012 年孙月娥等人采用黑米、黑豆、黑芝麻为原料, 采用单因素和正交实验对三者复合饮料的加工工艺进行研究, 制备出了口感细腻、营养丰富、稳定性良好的复合饮料[40]。2013 年葛如振等人采用甲醛滴定法, 对中性蛋白酶和木瓜蛋白酶进行筛选, 确定了最佳酶解黑豆蛋白的酶, 并通过对制备条件的优化, 研制了黑豆醒酒饮料, 该产品不仅能够较好的起到醒酒功效, 还具备高营养、保健功能[41]。2014 年魏海香等人以菱角、红豆、黑豆为主要原料, 研究了菱角-红豆-黑豆复合饮料的生产工艺, 并通过单因素和正交实验优化了生产工艺最佳条件及最佳配方[42]。菱角-红豆-黑豆复合饮料具有口感优良、富含高蛋白和多种维生素且有豆类独特香味的特点。2015 年胡志霞等人采用单因素实验方法和正交实验方法相结合优化研制了黑豆速溶型饮品的生产工艺[43]。同年, 郭明月等人以黑豆和决明子为主要原料, 研究了黑豆决明子无糖复合饮料的生产配方, 通过排序检验法对黑豆乳和决明子浸提液的比例进行了实验, 采用感官评价和正交实验确定了复合饮料的最优配方[44]。

### 4.5. 黑豆调味品

2015 年郑凤荣等人以黑豆和蚕豆为主要原料, 加入一定量的麸皮, 采用固稀发酵技术生产复合型酱油[45]。并通过单因素实验法和正交实验法相结合, 以制备出的产品的感官指标为检验项目, 确定了最佳工艺条件。同年王立江等人以黑豆为基料, 花生粕及面粉为辅料, 利用酶法制酱工艺研制黑豆花生调味酱[46]。通过正交实验法优化确定了黑豆花生酱的最佳配方和发酵条件。

## 5. 展望

随着黑豆食品受到越来越多人的关注, 黑豆食品的市场也必将越来越广阔。随着黑豆营养功效及其产品开发的不断研究, 黑豆产品的深加工也必将取得更大的突破。黑豆除食用价值外, 还具有一定的药理功效, 目前针对黑豆药用价值的开发还不是很全面, 今后在科研工作中, 黑豆的药用价值的开发和利用可以进一步深入研究。黑豆作为功能食品的开发还是药品的开发, 前景都十分广阔。

## 参考文献 (References)

- [1] 秦琦, 张英蕾, 张守文. 黑豆的营养保健价值及研究进展[J]. 中国食品添加剂, 2015(7): 145-150.
- [2] 刘洋. 不同产地黑豆成分分析及其质量评价[D]: [硕士学位论文]. 长春: 吉林农业大学, 2012.
- [3] 常汝镇. 中国黑豆资源及其营养和药用价值[J]. 中国食物与营养, 1998(5): 38-39.
- [4] 罗诗茹, 蔡玉莲, 朱冠琳, 等. 黑豆、黄豆、红豆、绿豆中的蛋白质含量比较[J]. 科技视界, 2014(20): 69.
- [5] 陈颖, 徐巍. 黑豆主要营养成分分析[J]. 安徽农业科学, 2008, 36(34): 14928-14929.
- [6] 张红利. 黑豆蛋白质的制取方法[J]. 农民致富之友, 2016(14): 47.



- [7] 陆恒. 黑豆蛋白质的营养价值优势及利用对策[J]. 中国商办工业, 2003(2): 40-42.
- [8] 从建民. 黑豆的营养成分分析研究[J]. 食品工业科技, 2008(4): 262-264+268.
- [9] 沈杰. 黑豆豆渣不溶性膳食纤维硫酸酯制备及其功能性质[D]: [硕士学位论文]. 扬州: 扬州大学, 2015.
- [10] 徐艳阳, 许鹏丽, 王雪松. 黑豆多糖的提取工艺及稳定性研究[J]. 食品研究与开发, 2009, 30(3): 49-52.
- [11] 臧学丽. 发酵黑豆功能成分及应用研究[D]: [硕士学位论文]. 长春: 吉林农业大学, 2006.
- [12] 薛建娥, 杨卫民. 几种黑豆种子维生素 E 的优化提取及含量对比[J]. 氨基酸和生物资源, 2012, 34(1): 16-20.
- [13] 李霄, 薛成虎, 弓莹, 等. 响应面分析法优化黑豆中皂苷的提取工艺及其抗氧化性研究[J]. 食品工业科技, 2017(9): 1-16.
- [14] 李迎春, 李芳, 田永亮, 等. 不同炮制方法对黑豆中大豆皂苷、总黄酮和染料木素含量的影响[C]//中华中医药学会中药炮制分会. 2009 年学术研讨会. 2009: 5.
- [15] 刘洋, 郭晓雨, 孙殿奎, 等. 不同产地黑豆黄酮提取物的抗氧化能力比较研究[J]. 人参研究, 2012, 24(1): 21-23.
- [16] 谭颖颖, 张琪. 淡豆豉与黑豆提取物抗癌细胞增殖作用及 4 种异黄酮成分的含量测定[J]. 中华中医药杂志, 2012, 27(6): 1547-1549.
- [17] 白兴梁. 不同品种大豆及发芽过程中异黄酮比较与抗氧化性研究[D]: [硕士学位论文]. 南京: 南京财经大学, 2012.
- [18] 李新. 黑豆皮花青素性质及抑制肿瘤细胞增殖的研究[D]: [硕士学位论文]. 太原: 山西大学, 2015.
- [19] 傅时鉴. 鸡血藤首乌黑豆治心血管病[J]. 医学文选, 1993(3): 78.
- [20] 张炳文, 蔺新英. 黑豆调质制品及其降血脂功能的研究[J]. 食品科学, 2003, 24(9): 122-124.
- [21] 冯薇, 孙佳明, 李琛, 等. 淡豆豉和黑豆乙醇提取物的促成骨细胞增殖活性及 HPLC-MS 分析[J]. 中成药, 2015, 37(8): 1651-1655.
- [22] 陈少丽, 郑晓洁, 文小平. 浅议黑豆美容的古今应用[J]. 辽宁中医学院学报, 2005, 7(5): 503-504.
- [23] 李春昌. 为什么多吃含纤维素食物可以防止便秘?[J]. 中国社区医师, 2011(41): 3.
- [24] 醋泡黑豆滋补肝肾强视力[J]. 山东劳动保障, 2010(1): 45.
- [25] 何琳, 胡昌恒, 罗祖明, 等. 微量元素和脑动脉硬化症相互关系的初步探讨[J]. 中风与神经疾病杂志, 1990(1): 7-8+4.
- [26] 黄龙安, 张宏康. 黑豆面条的研制[J]. 农业机械, 2012(21): 83-86.
- [27] 潘艳, 冷静, 张昕, 等. 黑豆面包的研制[J]. 食品研究与开发, 2014(24): 88-92.
- [28] 段秋虹, 魏龙. 黑豆营养饼干的配方研制[J]. 山东工业技术, 2015(19): 270-271.
- [29] 张首玉, 胡二坤. 葛根黑豆黑米蜂蜜保健馒头研制[J]. 粮食与油脂, 2015(7): 42-44.
- [30] 张首玉, 胡二坤. 茯苓糙米黑豆保健馒头研制[J]. 粮食与油脂, 2016, 29(10): 18-20.
- [31] 李凤霞, 陈守江, 郑慧芳, 等. 速冻黑豆汤圆的研制[J]. 安徽科技学院学报, 2012, 26(1): 41-45.
- [32] 梁国香, 韩忠杰, 孙庆杰. 生物酶法制取黑豆速食粉的研究[J]. 粮食科技与经济, 2013, 38(2): 55-57.
- [33] 杨联芝, 张剑, 韩孔艳, 等. 黑豆薏米燕麦即食粉的研制[J]. 粮食与饲料工业, 2015, 12(7): 22-24+28.
- [34] 邱艳娜, 周晶, 王霞, 等. 黑豆蛋白香肠的配方研究[J]. 肉类工业, 2015(9): 23-26.
- [35] 刘恩岐, 孟雪雁, 刘虎平, 等. 黑豆蛋白果冻的研制[J]. 食品科技, 2004(7): 43-46.
- [36] 王凤舞, 朴美子, 李文凤. 黑豆糕的研制[J]. 粮油食品科技, 2012, 20(6): 80-83.
- [37] 张小东, 张克信, 苏银梅, 等. 蕃茄、黑豆保健酒的研制[J]. 酿酒, 2001, 28(2): 80-81.
- [38] 杨慧, 卓勇贤, 郑仁兵, 等. 黑豆双歧酸奶的研制[J]. 食品科技, 2004(12): 62-64.
- [39] 李剑波. 黑豆蜜酒的工艺及保健简介[J]. 酿酒, 2005, 32(5): 63-65.
- [40] 孙月娥, 刘彬倩, 王卫东. 黑米黑豆黑芝麻复合饮料的研制[J]. 食品科学, 2012, 33(14): 312-317.
- [41] 葛如振, 樊其艳, 吴文雷, 等. 黑豆醒酒饮料的研制[J]. 中国酿造, 2013, 32(4): 164-168.
- [42] 魏海香, 梁宝东, 王晓强, 等. 菱角-红豆-黑豆复合保健饮料的研制[J]. 食品科技, 2014, 39(1): 111-116.
- [43] 胡志霞, 闵照永, 汪雅馨, 等. 黑豆固体饮料的研制[J]. 食品科技, 2015(10): 88-92.
- [44] 郭明月, 王琼波, 魏永义, 等. 黑豆决明子无糖复合饮料的研制[J]. 食品工业, 2015(8): 28-31.
- [45] 郑凤荣, 付成康. 黑豆蚕豆复合酱油的配方及工艺研究[J]. 食品研究与开发, 2015(16): 107-110.
- [46] 王立江, 裴秀秀. 黑豆花生调味酱的研制[J]. 中国调味品, 2015(3): 91-95.

**期刊投稿者将享受如下服务：**

1. 投稿前咨询服务 (QQ、微信、邮箱皆可)
2. 为您匹配最合适的期刊
3. 24 小时以内解答您的所有疑问
4. 友好的在线投稿界面
5. 专业的同行评审
6. 知网检索
7. 全网络覆盖式推广您的研究

投稿请点击：<http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱：[br@hanspub.org](mailto:br@hanspub.org)