

白芸豆功能性食品开发研究进展

蔡诗鸿 陈晓梅 梁文欧 毛欣欣 李彦勋*

广东茂名农林科技职业学院, 食品工程系, 广东 茂名 525400

摘要: 白芸豆作为药食同源的植物资源, 含有丰富的糖蛋白、多糖、多酚等成分, 体现出抗氧化、降血糖等作用。本文聚焦专家学者们的研究成果, 从白芸豆的功能因子出发, 综述其功能因子在白芸豆功能性食品开发情况, 为后续新型产品的开发提供理论参考。

关键词: 白芸豆; 药食同源; 功能性食品; 产品开发

Research Progress in the Development of Functional Foods Based on White Kidney Beans

Cai, Shihong Chen, Xiaomei Liang, Wen-ou Mao, Xinxin Li, Yanxun*

Agriculture & Forestry Technical College, Department of Food Engineering, Maoming, Guangdong, 525400, China

Abstract: As a plant resource with dual uses in medicine and food, white kidney bean is rich in glycoprotein, polysaccharides, polyphenols, and other components, exhibiting antioxidant, hypoglycemic, and other effects. This paper focuses on the research findings of experts and scholars, starting from the functional factors of white kidney bean, and summarizes the development status of functional foods based on these factors, providing a theoretical reference for the subsequent development of new products.

Keywords: White kidney bean; Homology of medicine and food; Functional foods; Product development

DOI: 10.62639/sspis22.20240103

实施“健康中国”战略, 是党中央从源头维护 14 亿国民健康创举划时代的进步。健康是人民群众最关心、最直接、最现实的利益之一。杜荷专家曾在“营养食品发展趋势与创新应用”研讨会中指出作为相关人员应脚踏实地做好人民健康的维护者和行业进步的引领者——关注消费者需求, 引导科技创新和产业发展; 重点关注药食同源、妆食同研, 精准个性化营养、功能性食品开发、肠道健康、膳食补充等领域的研发和功能创新, 进而为人民设计出“科学、系统、可持续维系健康”的营养膳食配比方案, 为营养与健康食品产业创造新的增长点^[1]。

而白芸豆 (*Phaseolus vulgaris* Linn.) 作为药食同源的植物资源, 其食用价值在于含有丰富的氨基酸; 药用价值在于其中的一种糖蛋白 α -AI, 这是一种 α -淀粉酶抑制剂, 能有效降低餐后血糖水平, 为糖尿病人的食谱提供了新的选择。主要体现每 100g 干豆中含有蛋白质的比例为 19.9%–20.0%, 脂肪的比例为 1.6%–2.1%, 碳水化合物的比例为 37.6%–48.5%, 钙的含量为 120mg, 铁的含量为 10mg。还含有维生素 B1 1.56mg 和维生素 B2 1.02mg, 白芸豆作为一种药食同源的实用豆类食品, 其除了具有丰富的营养

价值外, 同时具有非常多的药用价值。据我国古医籍记载, 白芸豆的籽粒、果壳、根茎均可入药服用。白芸豆性味甘、平, 具有温中下气、利肠胃、益肾补元等功用, 是一种可以用于滋补的食疗佳品。此外, 白芸豆还有镇静作用, 对治疗虚寒胃寒呕吐、跌打损伤、喘息咳嗽、腰痛、神经痛均有一定疗效, 从古代开始就得到了良好的应用, 这些因素使其成为一种开发潜力巨大的药食同源植物。

为此, 本文将从白芸豆的功能因子出发, 综述其功能因子以及目前专家学者对于白芸豆功能性食品开发情况, 为后续新型产品的开发提供理论参考。

一、白芸豆的功能因子

(一) 白芸豆 α -AI 的功能性

白芸豆 α -AI 的功能性主要体现在其具有降血糖, 减肥及降血压等作用。

对于其降血糖的作用, 专家学者研究证明, 通过抑制碳水化合物分解的酶来减少碳水化合物的吸收是一种非常好的方法。因此, 淀粉酶抑制剂具有很好的降糖效果, 在生物安全性更高天然存在的抑制剂中, 白芸豆 α -AI 得到了极大的关

(稿件编号: IS-24-3-1019)

作者简介: 蔡诗鸿 (1993-09), 女, 汉, 广东省茂名市, 硕士研究生, 助教, 研究方向: 食品加工, 风味分析及功能性食品。

陈晓梅 (1993-07), 女, 汉, 广东省高州市, 硕士研究生, 助教, 研究方向: 食品科学, 烹饪营养及食品加工。

梁文欧 (1995-03), 女, 汉, 广东省茂名, 硕士研究生, 助教, 研究方向: 食品检测, 食品微生物检测。

毛欣欣 (1993-03), 女, 汉, 湖南省耒阳市, 硕士研究生, 讲师, 研究方向: 果蔬及副产物发酵、加工, 微生物发酵。

通讯作者: 李彦勋 (1989-09), 男, 湖南邵阳, 硕士研究生, 讲师, 研究方向: 食品加工, 食品标准。

基金项目: 茂名市科技计划项目 2021 年度课题: “火龙果果皮发酵酸奶的研制” (编号: 2021627)。

广东茂名农林科技职业学院 2021 年校级科研项目: “基于 GC-IMS 技术对不同产地“妃子笑”荔枝中挥发性风味物质的指纹差异研究” (项目编号: 2021GMNKY02)。

注。通过降低多种淀粉酶的活性,有效抑制淀粉的水解,并延长食物在胃肠道中的消化时间,降低了人体吸收葡萄糖的速率,保持血糖稳定。

对于其降血糖的作用,白芸豆 α -AI 主要通过抑制淀粉酶的抑制作用进而减少糖向脂肪转化,达到减轻体重、发挥减肥作用,并经胃肠道不吸收直接被排出体外,不参加血液循环,信号也不传递给大脑中枢,减肥的同时可不控制食欲,常用于餐前食用,使用剂量较高对人体无其他副作用,符合世界卫生组织制定的减肥原则,是一种天然的减肥原料^[2]。

对于其降血压的作用,研究发现随着 α -AI 浓度的增加自由基的清除力及还原力都有所增加,且随着纯度的增加抗氧化活性同样也在增加。具有明显降血脂、预防高脂血症及动脉粥样硬化的作用^[2]。

(二) 白芸豆多糖的功能性

多糖是由单糖单元通过糖苷键组成的聚合碳水化合物分子,广泛存在于植物细胞壁中。白芸豆多糖是芸豆细胞壁的重要组成部分,具有多种生物活性,如降血糖、抗氧化和抗癌等作用。白芸豆多糖的功能性主要体现在其果胶、膳食纤维、抗性淀粉的作用中。

对于多糖中的果胶,其主要作用源于白芸豆的豆皮细胞壁中富含木糖半乳糖醛酸聚糖(XGA)、同半乳糖醛酸(HG)、鼠李糖半乳糖醛酸(RG-I)的果胶,具有聚半乳糖醛酸和典型的阿拉伯半乳糖。

对于多糖中的膳食纤维,其主要是由于白芸豆的豆皮质量占颗粒质量8%左右,比大豆含量

高,是膳食纤维的优良原料,其中可溶性膳食纤维和不可溶性膳食纤维的质量分数分别为3.5%、19.8%。白芸豆可溶性膳食纤维主要由阿拉伯糖、半乳糖、葡萄糖、甘露糖和半乳糖醛酸组成,其中阿拉伯糖和半乳糖是两种主要的中性糖,且阿拉伯糖的含量比半乳糖高。

对于多糖中的抗性淀粉,其性质类似溶解性纤维,具有一定的调节体内脂肪效果,可预防糖尿病和肥胖。

(三) 白芸豆多酚类的功能性

白芸豆的抗氧化活性主要体现在其含有丰富的多酚。总酚的质量分数在0.67%–2.22mg RTE/g DW,总黄酮的质量分数为0.78–1.33mg RTE/g DW。研究表明白芸豆含有阿魏酸、槲皮素、没食子酸等14种酚酸及其衍生物,其中没食子酸含量接近黑豆的10倍。此外,白芸豆还有其他活性成分,如过氧化物酶、低聚糖、 β -胡萝卜素生育酚、皂苷以及丰富的K、Ca、Mg等矿物质。这为其广泛的生物活性奠定了物质基础。

二、白芸豆功能性食品

(一) 利用白芸豆 α -AI 功能性开发的产品

目前白芸豆的相关产品基本以 α -AI 阻断淀粉水解和膳食纤维消除饥饿感及助排便为主要功效,制成胶囊、片状、粉状冲剂等形式的减肥辅物。近年来国内一些企业研发出的相关产品受到消费者的广泛信赖,现列举市面上常见的以白芸豆为对象的功能性食品(图1)。

科学管控 一起嗨吃自由

美国进口Phase2白芸豆提取物 富含膳食纤维 膳食纤维有助于维持肠道正常功能

U卡UNICALORIE 白芸豆餐前片

绿咖啡粉 阻断糖分吸收 无蔗糖味 养胃的好味道

餐前两片 嗨吃自由

— 阻断66%碳水化合物 —

分解糖分 阻断碳水 吸附油脂 1600mg 白芸豆/份

产品升级 实力狙击

含量↑ 1500mg白芸豆提取物 +1200mg L-阿拉伯糖

实证↑ 产品经实验验证

高效↑

高效阻断 重塑身型穿衣自由

-66%的糖分 -68%的碳水 -65%的油脂

黄金身材 白芸豆膳食纤维片

出厂总活菌量 ≥ 200 亿CFU/瓶

CECT8145 复合益生菌固体饮料

CECT8145添加量 ≥ 100 亿CFU/瓶

图1 白芸豆相关功能性食品(图片来源:网络)

此外, 马昆等人^[3]研究发现左旋肉碱联合白芸豆提取物制剂能明显改善大鼠高血糖、胰岛素抵抗及瘦素抵抗, 同时减轻肥胖大鼠的体重, 且三项基因毒性实验均呈阴性。其结果表明该产品具有降脂、助降血糖的功效, 其机制可能与其促脂、调控血糖代谢有关。

李思楠^[4]等人通过体外模拟消化实验来探究其白芸豆多肽的降糖活性。其研究表明, 复合发酵制备的 WKBP 必需氨基酸含量从 6.47g 提高到 10.48g, 疏水性氨基酸含量从 5.40g 增加到 11.10g, 碱性氨基酸含量从 2.49g 增加到 3.65g, 相对分子质量分布主要集中在 1000Da 以下; α -葡萄糖苷酶和 α -淀粉酶抑制率的 IC₅₀ 值分别为 0.64 mg/mL 和 0.53mg/mL; 经胃肠模拟消化后, WKBP 对 α -葡萄糖苷酶和 α -淀粉酶抑制率随消化时间的增加呈先上升后下降的趋势; WKBP 的添加能够降低淀粉的体外消化性。

上图为以白芸豆作为研究对象一些企业已上市的部分产品, 对于新型的白芸豆功能性食品专家学者仍在不断地研究探索中, 争取完善白芸豆功能性食品的种类, 发挥其药食同源的作用。

(二) 利用白芸豆低脂高营养特性开发产品

滇西应用技术大学普洱茶学院邢君梅^[5]等人以白芸豆为原料研制了“白芸豆黄豆植物奶酪”, 其研究表明白芸豆黄豆植物奶酪的最佳工艺条件为菌种添加量 0.8%, 低聚糖添加量 6%, 稳定剂 (GDL) 添加量 0.3%, 发酵时间 80 min, 发酵温度 41℃, 产品感官评分最高 83.86±4.2 分, 此条件下, 产品硬度为 686.12 g, 黏度 14350 mPa·s, 水分、蛋白质、脂肪、乳酸菌含量分别是 32.01%、21.89%、3.12%、4.09×10⁸ CFU/g, 大肠杆菌、金黄色葡萄球菌、沙门氏菌在产品中均未检出, 是一款高蛋白低脂、高营养价值的植物基奶酪, 对植物基酸奶市场的多元化发展具有一定的推动意义。

广西壮族自治区亚热带作物研究所艾静汶^[6]等人: 以中筋面粉、白芸豆、粗粮为主要原料, 探究白芸豆营养强化粗粮饼干的最佳配方。结果表明, 白芸豆营养强化饼干的最佳配方为白芸豆粉添加量为 6%, 黄油添加量为 12%, 白砂糖添加量为 16%, 鸡蛋添加量为 12%。按照此配方制作出的饼干, 外形整齐, 色泽金黄, 结构完整, 富有层次, 口感酥脆, 香味浓郁, 食用方便。且各项理化、感官指标均符合标准。其含水率等理化指标以及微生物指标均符合标准。与传统配方的饼干相比, 口感独特, 豆香浓郁是豆类营养强化粗粮饼干的新选择。

江南大学程新^[7]研究开发了白芸豆面包, 其主要是以优选的植物乳杆菌 (L1) / 戊糖片球菌 (J28) 及马克斯克鲁维酵母 (KM) 为发酵菌株, 分析湿热处理和多菌发酵对白芸豆面团理化性质及面包淀粉消化率的影响机理, 研究面包烘焙、营养及风味特性的影响, 其研究表明湿热处理和多菌发酵后糊化温度升高, 黏度、回生值、崩解值均降低, 且湿热处理降低幅度大于多菌发酵。

电泳结果表明, 经过湿热处理后, 相对松散的淀粉颗粒变得致密, 多菌发酵后更多淀粉颗粒被蛋白质包裹。面包面团微观结构结果表明: 湿热处理减少了淀粉颗粒的溶出, 多菌发酵促进了面团中面筋交联, 加强了面团中淀粉和蛋白的结合, 且两者组合作用时结合最紧密。

冯晶晶^[8]等人以白芸豆为主要原料, 开发了白芸豆山楂复合饮料, 其经过单因素试验和正交试验, 改进白芸豆中 α -AI 的提取参数, 得出最佳提取工艺: 白芸豆液 pH 为 6.5、水浴温度为 50℃、料液比为 1:6、离心时长为 15min。然后用含 α -AI 的白芸豆液与山楂汁制备成保健型复合饮料, 试验表明: 当白芸豆液用量 20%、山楂汁用量 20%、白砂糖用量 4.5%、稳定剂用量 0.15% 时, 制成的白芸豆山楂复合饮料兼具白芸豆的清香味和山楂的爽口, 呈现出独特的口感。

三、结论与展望

基于研究学者的研究成果来看: 目前在食品工业上, 主要是通过添加白芸豆 α -AI 作为阻断淀粉消化吸收的阻断剂或作为弥补食品中缺乏营养素的膳食补充剂; 在医学方面, 作为新型糖尿病干预药物及具有预防龋齿和骨质疏松症等效果。基于白芸豆本身的药食同源特性, 在不久的将来相关功能产品的开发将会成为社会热点, 包括但不限于降糖类食品。

参考文献:

- [1] 科学赋能营养食品, 倡导健康生活方式——“营养食品发展趋势与创新应用”研讨会在京召开 [J]. 食品安全导刊, 2022, (13): 12-13.
- [2] 孙语机, 李诺, 李嘉琪, 等. 白芸豆 α -AI 的功能性及其产品开发研究进展 [J]. 农产品加工, 2024, (03): 98-99+106. DOI:10.16693/j.cnki.1671-9646(X).2024.03.023.
- [3] 马昆, 季伟, 李析. 左旋肉碱与白芸豆提取物复合制剂对肥胖大鼠的减重降糖功效 [J/OL]. 特产研究, 1-11 [2024-09-20].
- [4] 李思楠, 王萌, 安宇, 等. 复合菌种发酵制备白芸豆多肽工艺优化及其抗氧化活性分析 [J/OL]. 食品工业科技, 1-13 [2024-09-20].
- [5] 邢君梅, 朱仕珍, 姬晓敏, 等. 白芸豆黄豆植物奶酪的研制 [J]. 轻工科技, 2024, 40 (04): 39-45.
- [6] 艾静汶, 任二芳, 谢朝敏, 等. 白芸豆营养强化饼干的研制 [J]. 食品研究与开发, 2017, 38 (18): 108-111.
- [7] 程新. 湿热-多菌发酵对白芸豆面包营养及风味特性的影响 [D]. 江南大学, 2021.
- [8] 冯晶晶, 陈思宇. 白芸豆中 α -AI 的提取工艺及白芸豆山楂复合饮料的工艺研究 [J]. 中国食品, 2023, (16): 151-153.