

大豆功能因子的研究进展

卢义伯, 潘超

(南京雨润集团技术中心, 江苏 南京 210041)

摘要: 大豆营养成分丰富, 而且其含有的功能因子具有多种保健作用, 在食品、医药、养殖等行业中均发挥着重要的作用。本文从功能、提取和应用的角度, 综述了大豆主要功能因子的研究进展。

关键词: 大豆; 功能因子; 进展

中图分类号: TS214.2; 文献标识码: A; 文章编号: 1007-2764(2007)02-0105-04

Research Progress of Soybean Functional Factors

LU Yi-bo, PAN Chao

(Technical Center of Nanjing Yurun Group, Nanjing 210041, China)

Abstract: Soybean is rich in nutrients and good for health especially for its functional factors. So, it is widely used in food, medicine and livestock breeding industries. The functions, extraction methods and applications of soybean functional factors are reviewed in this thesis.

Key words: soybean; functional factor; development

大豆包括黄豆、青豆和黑豆, 营养成分含量丰富, 而且具有良好的保健功效, 这些保健功效源于大豆中的多种功能因子, 主要包括大豆蛋白、大豆皂苷、大豆低聚糖、大豆异黄酮、大豆卵磷脂、大豆膳食纤维等。大豆功能因子的保健功效已得到科学实验证实。在这些因子的提取方面, 我国已经研制出具有国际先进水平和独立知识产权的连续提取技术, 并且已经实现了工业化生产。本文从功能、提取和应用的角度, 综述了大豆主要功能因子的研究进展。

1 大豆蛋白的功能、提取和应用

大豆脱脂制成豆粕后, 经加工磨碎和精制可制得大豆蛋白。大豆中蛋白质含量为 40% 左右, 高于鱼类、肉类和蛋类; 大豆蛋白中氨基酸组成合理, 含有人体必需的八种氨基酸。因此又有“植物肉”之说。

1.1 大豆蛋白的功能

(1) 易消化吸收, 营养价值高: 大豆蛋白氨基酸组成较为合理并含有丰富的赖氨酸, 是一种优良的植物蛋白, 其营养价值显著地优于花生、菜籽等其他植物蛋白。大豆蛋白被人体摄入后, 降解为分子量小的肽类, 可以由肠道直接吸收, 吸收速度快。

(2) 易形成凝胶: 凝胶是蛋白质分子适度变形形成的一种网状结构, 在食品中应用广泛, 衡量凝胶

质量的标准主要是硬度和弹性。肉类蛋白质形成热诱导凝胶的浓度为 18% 左右; 郭兴凤等通过实验证实, 大豆蛋白形成热诱导凝胶硬度和弹性最大时浓度均为 12%^[1]。

(3) 降低胆固醇: 大豆蛋白在降低体内胆固醇方面的医疗作用, 已日益引起人们的重视和关注。但美国学者 1982 年到 2004 年间对大豆蛋白进行了研究, 认为大豆蛋白在降低血脂方面收到的成效微乎其微, 这意味着某些人在摄入大豆蛋白后血脂下降可能仅仅是巧合。

1.2 大豆蛋白的提取技术

(1) 酸碱提取法: 利用大豆蛋白溶于碱性而不溶于酸性溶液的性质, 经过酸碱的多次提取, 再经过碱溶解、喷雾或冷冻干燥即可得到纯度为 90% 左右的大豆蛋白。

(2) 超滤法: 超滤法因效率高、纯度大而成为研究大豆蛋白制取的热点^[2,3]。脱脂豆粕在碱性条件下充分搅拌均匀并离心后, 上清液通过特定的膜进行超滤分离, 调节截流液的 pH 再进行喷雾或冷冻干燥即得到提取率为 90% 左右的大豆蛋白。

(3) 泡沫法: 泡沫法根据表面活性的差异, 来分离和纯化物质, 该技术也是分离蛋白质的一条有效途径。谢继宏研究了大豆蛋白的泡沫分离, 发现初始蛋白质的浓度和 pH 是影响蛋白质富集的主要因素^[4]。

1.3 大豆蛋白的应用

(1) 肉制品加工: 大豆蛋白具有对水的吸附性

收稿日期: 2006-11-20

作者简介: 卢义伯, 工程师, 雨润集团技术中心素食研究所所长, 研究方向为胶体化学及蛋白质工程

和良好的保水能力。制作肠类制品时,添加一定量的大豆蛋白,可以保持制品良好的质构,减少成品在货架期内的出水现象;大豆蛋白具有良好的成胶性能。重组肉制品制作中,添加一定量的大豆蛋白可以提高碎肉之间的粘着性;大豆蛋白具有良好的乳化性能。制作乳化类肉制品时,添加大豆蛋白不仅可以改善成品的感官性状,而且可以提高产品的加热稳定性。

(2) 纺织工业:大豆蛋白质量优,且对人体具有保健功效。利用大豆蛋白制成纤维,不仅可以增加大豆利用率,而且有益于健康。大豆蛋白纤维可用于贴身内衣、毛巾等产品生产中。

(3) 改性大豆蛋白:大豆蛋白改性就是利用物理的、化学的或生物的方法,在不改变大豆营养成分的条件下改变加工功能特性。杨国龙等通过限制性酶解和超滤的方法制得富含 11S 亚基的改性大豆蛋白^[5]。为了提高大豆蛋白的表面活性和乳化性,使其在水油界面很好地定位,可以在 85 °C 下处理 3 min^[6]。在化学改性方面,使用三氯氧磷进行磷酸化作用,可提高大豆蛋白的凝胶形成能力;而三偏磷酸钠磷酸化处理,可增加大豆蛋白在酸性条件下的溶解能力和乳化能力^[7]。

2 大豆皂苷

皂苷为三萜烯类苷。大豆皂苷是以脱脂大豆为原料,经生物技术提取而成的以皂苷为主要成份的提取物。大豆皂苷具有溶血作用,因此被视为抗营养因子;同时它具有苦味,因此在豆类食品加工中总是设法除去。但近年来研究表明,大豆皂苷不仅无任何毒害作用^[11],还具有许多对人体有益的生理功效。

2.1 大豆皂苷的功能

(1) 抗氧化作用:大豆皂苷可以抑制脂类的氧化,防止过氧化脂质的形成。Ohminami 通过实验指出,脂肪细胞中由肾上腺素诱导的脂质化过程因大豆皂苷的存在而受到抑制^[8]。大豆皂苷因抗氧化作用还具有良好的降血脂功能。

(2) 药理作用:董文彦等通过研究认为,大豆皂苷溶液经灌胃后,巨噬细胞吞噬率和吞噬指数分别得到提高,显著地增强了人体的免疫机能^[9]。有报道认为,大豆皂苷对人类艾滋病病毒的感染具有一定的抑制作用。

(3) 良好的加工性能:大豆皂苷具有乳化活性、发泡性及表面活性等,在食品、医药、化妆品中作为添加剂得到了日益广泛的应用。

2.2 大豆皂苷的提取技术

(1) 有机溶剂提取法:利用大豆皂苷易溶于热甲醇和热乙醇、不溶于乙醚的性质,将大豆豆粕在加热条件下用甲醇或乙醇进行离心提取,上清液脱脂、浓缩后可得到大豆皂苷。

(2) 树脂吸附法:有机溶剂提取法消耗大量的有机溶剂并在过程中需要加热操作。田晶等研究了用 AB-8 树脂法提取大豆皂苷,提取率可以达到 90%^[10]。

2.3 大豆皂苷的应用

(1) 食品工业:由于同时具有亲水和亲油基团,大豆皂苷经常被用作食品添加剂,用以改善不相溶混合物的扩散稳定性。欧美各国利用大豆皂苷有很大的气泡性,作为泡泡糖及饮料的起泡剂^[11]。

(2) 医药工业:由于具有较好的药理作用,大豆皂苷被广泛应用于医药工业。利用大豆皂苷制成的胶囊、霜剂在治疗口腔溃疡、抑制血栓的形成、减肥等方面,均取得满意的临床效果,并带来良好的社会效益和经济利益^[12]。

(3) 化妆品行业的应用:利用大豆皂苷亲水亲油的性质,分解、清除身体多余的脂肪,促进皮肤角质层的降解,延缓表皮细胞的老化。

3 大豆异黄酮

大豆异黄酮是大豆中独有的晶状物质,是从大豆中提取的一种生物活性物质,目前发现大豆中异黄酮共有 12 种^[18]。大豆中异黄酮含量相对较低,仅为大豆的 0.3% 左右。无毒副作用及具有保健功能的特点,使得对大豆异黄酮生物学功能的研究非常热门^[9]。

3.1 大豆异黄酮的功能

大豆异黄酮的功能的主要功能集中在它的药理作用。1989 年 Tsuura 发现大豆异黄酮与哺乳动物的雌激素结构相似,并阐述它们的防癌性,大豆异黄酮的生物活性开始受到人们的关注。大量研究表明大豆异黄酮在防癌抗癌、防治心血管疾病、预防骨质疏松等方面有重要作用。

大豆异黄酮是效力强的抗氧化物,能够降低自由基对于低密度脂蛋白的氧化,降低胆固醇在动脉中沉积而演变为动脉硬化的发生率。

3.2 大豆异黄酮的提取技术

(1) 乙醇提取法:脱脂大豆在乙醇存在的条件下进行提取,过滤后回收乙醇,经过干燥浓缩即可得到粗异黄酮。姜爱莉用正交实验的方法研究认为,80% 的乙醇浓度、1h 的浸提时间效果较好,浸提两次可以基本提取完全^[20]。

(2) 树脂吸附法:传统的乙醇提取法提取次数

多、步骤烦琐、提取率不高。乙醇提取后,采用树脂吸附的方法,去除大豆中的低聚糖、皂苷等成分,可以对大豆异黄酮进行提纯并为保健食品的生产提供良好的原料。

(3) 水解法: 水解法是将大豆异黄酮从结合型水解成为游离型的方法, 又分为酸水解和酶水解。实验表明, 酸水解的提取率和产品纯度均高于常规乙醇提取法。酶水解法即通过水解大豆异黄酮的酶进行提取, 酶法水解具有反应条件温和、大豆异黄酮不易变性等优点, 是目前制备大豆异黄酮的最佳方法。

3.3 大豆异黄酮的应用

(1) 食品工业: 从大豆中提取异黄酮并开发其系列保健食品, 已引起国内外营养学专家和医药学专家的高度重视。日本已将大豆异黄酮做成保健饮料, 推向市场。

(2) 医药工业: 大豆异黄酮有显著的药理作用, 随着提取技术的不断成熟, 大豆异黄酮产品越来越多。以大豆异黄酮为主要原料, 添加其他营养成分制成的大豆异黄酮胶囊、营养片、口服液、粉剂等已成为众多医药厂家推出的品种。

4 大豆低聚糖

大豆低聚糖是大豆中可溶性糖分的总称, 主要包括水苏糖、棉子糖和蔗糖。因被认为是饭后引起胀气的因子, 故在制取大豆蛋白及其制品时, 均设法除去大豆低聚糖。然而, 大豆低聚糖在促进肠道内有益菌生长、促进肠道畅通方面具有独特的保健功效, 受到研究者和大豆功能因子开发企业的日益重视。

4.1 大豆低聚糖的功能

(1) 双歧杆菌的增殖作用: 双歧杆菌是人和动物肠道内的有益菌, 对维持一个平衡的肠内菌群结构及机体的健康有重要的作用。试验表明, 给小鼠口服大豆低聚糖, 小鼠肠道内的双歧杆菌显著增加^[13]。

(2) 代替蔗糖作为甜味剂: 大豆低聚糖是一种低甜度、低热量的甜味剂, 甜度为蔗糖的 70%, 热能仅蔗糖的 50%, 可代替部分蔗糖作为低热量甜味剂。

(3) 增强机体免疫力: 大豆低聚糖促进双歧杆菌的增殖, 而双歧杆菌可以增强人体的免疫能力。同时, 双歧杆菌的存在能减少肠道内 B-葡聚糖苷酸酶、硝基还原酶、偶氮还原酶的含量, 而这些酶能使致癌物转变为致癌物^[14]。

4.2 大豆低聚糖的提取技术

(1) 水提取法: 大豆低聚糖易溶于水, 将脱脂豆粕溶于水中, 离心后沉淀蛋白, 再经过脱盐和干燥

工序可以达到提取的目的。在水提取的过程中, 提取时间、温度、加水量、pH 都会影响提取的效率^[15]。

(2) 膜分离法: 大豆异黄酮生产过程中, 会产生大量含有低聚糖的废水, 采用膜技术可以提纯低聚糖。废水经过脱色过滤后, 采用无机膜超滤除去杂质和纳滤进行脱盐, 再经过干燥即可制得成品^[16]。

(3) 有机溶剂提取法: 用乙醇溶液处理脱脂豆粕并离心后, 碱性条件下除去蛋白质, 经过脱盐和干燥同样可得到大豆低聚糖。

4.3 大豆低聚糖的应用

(1) 食品工业: 大豆低聚糖在酸性条件下具有热稳定性, 因此可以用于含酸的饮料中, 可以避免加热杀菌时被破坏, 此性质还可用于酸奶的生产中。另外, 大豆低聚糖还可以作为功能因子添加到婴儿食品、老年人食品以及其他保健食品中^[17]。

(2) 医药工业: 同大豆异黄酮一样, 大豆低聚糖可以制成片剂、粉剂等形式, 使用于某些特定的人群, 如胃肠道功能以及免疫力低下患者。

5 大豆卵磷脂

卵磷脂是一种结合脂, 由磷脂酸与胆碱合成。各种植物油籽都含有卵磷脂, 其中以大豆含量较多。大豆卵磷脂是精制大豆油过程中的副产品, 原料资源丰富。保健功效以及乳化性等性质使得大豆卵磷脂广泛应用于食品、医药工业和皮革、农业、化工、涂料等行业。

5.1 大豆卵磷脂的功能

(1) 营养功效: 随着人体年龄的增长, 大脑神经系统赖以进行信息传递的载体-乙酰胆碱逐渐减少。补充大豆卵磷脂, 对人体神经衰弱、记忆力减退都有明显的预防作用。

(2) 保健功效: 大豆卵磷脂含有亲水和亲油基团, 具有乳化能力, 可使血液中的脂类物质溶解, 因此可以减少血管中的脂肪含量。

5.2 大豆卵磷脂的提取技术

大豆卵磷脂提取主要是从大豆制油后的油脚中提取, 油脚中含有大豆磷脂, 其中又含有 20% 左右的卵磷脂。

(1) 有机溶剂提取法: 磷脂中各种成分在有机溶剂中的溶解性不同。大豆卵磷脂在低级醇中溶解度大, 可用乙醇先富集大豆卵磷脂, 再经过丙酮脱油、脱色和浓缩即可制得成品。方嘉坚等认为, 较低的提取温度和乙醇浓度有利于提高大豆卵磷脂含量^[21]。

(2) 超临界萃取法: 在一定的温度和压力下,

将 CO₂ 从气态转变为液态, 可以方便地将萃取相与其他相进行分离。超临界萃取在低温下操作, 可以避免破坏大豆卵磷脂。此方法与溶剂提取法相比, 具有耗能低、价格便宜、提取成本低的优点。

(3) 色谱分离法: 固定相对大豆磷脂各组分的吸附能力不一样, 可以达到分离目的。曹栋用 Al₂O₃ 装柱, 用乙醇作洗脱剂, 制得纯度和得率均大于 90% 的大豆卵磷脂产品^[22]。

5.3 大豆卵磷脂的应用

(1) 食品工业: 在食品工业中, 大豆卵磷脂普遍用于提高乳化性和抗氧化性、降低粘度, 还用于和淀粉、蛋白质结合改良食品的物理性质。

(2) 医药工业: 卵磷脂是一种有效的乳化剂, 能使血液中的胆固醇和脂肪分解成极小的微粒, 预防了胆固醇在血管内的沉积, 防止胆固醇沉积所造成的动脉硬化。

(3) 养殖业: 使用大豆卵磷脂可以提高饲料能量及氨基酸和 V_E 含量^[23]。刘金银认为, 两个月的早期断奶仔猪脂肪利用率低, 在日粮中添加卵磷脂可以起到促进脂肪利用的目的^[24]。

6 大豆膳食纤维

膳食纤维是那些不能被人体消化酶所消化吸收的大分子糖类的总称, 有水溶性和水不溶性之分。大豆膳食纤维水溶性、吸水性强, 在食品工业上有广泛的应用。豆渣是诸多天然膳食纤维原料中的一种, 不仅取材方便, 价格低廉, 而且是一种很好的膳食纤维源。

6.1 大豆膳食纤维的功能

(1) 保健功能: 大豆膳食纤维可以预防结肠癌、肥胖症、高血压、心脏病以及动脉硬化等, 这些功能都得益于其良好的吸水能力。

(2) 增强免疫力: 大豆膳食纤维能被肠道细菌发酵利用, 使肠道双歧杆菌得以增殖, 提高机体免疫力。另外, 可溶性大豆膳食纤维可以刺激机体抗体的产生, 从而增强免疫功能。

(3) 水分吸收和保持功能: 大豆膳食纤维容易吸水膨胀, 在胃和肠道被吸收后, 延长食物在胃中的停留时间。在肠道中吸水后, 能够促进肠道的蠕动; 同时可以稀释肠道内的有害物质。

6.2 大豆膳食纤维的提取技术

(1) 生物降解法: 大豆经过制取大豆蛋白、大豆油脂后剩余的是主要含有碳水化合物的豆渣, 不经过精制, 没有生物活性。生物降解法就是通过酶类的

降解作用, 降解碳水化合物、蛋白质和脂肪, 再精制得到大豆膳食纤维。

(2) 酸碱提取法: 大豆饼粕经过碱液处理后, 去除碱溶性的大豆蛋白和其他产品后调至中性。用淀粉酶在高温下酶解, 再经过脱色、离心和干燥等工序, 即可制得大豆膳食纤维。此工艺的提取率可以达到 90%^[25]。

6.3 大豆膳食纤维的应用

大豆膳食纤维目前主要应用于食品生产中, 用于提高产品的感官品质。大豆膳食纤维用于面包生产, 可增加面团的含水量, 防止面包在储存过程中发生老化; 用于饼干的生产, 不仅可以增加面团的可塑性, 而且可以增加饼干的风味; 在糕点、面条、肉制品等食品的制作中, 大豆膳食纤维也有广泛的应用。

大豆功能因子还包括大豆核酸、大豆植酸以及大豆蛋白进一步加工成的浓缩大豆蛋白、大豆多肽等等, 这些功能因子在许多领域都得到了广泛的应用。近年来, 利用大豆提取功能因子以及关于其生物学活性的研究, 已经成为科研工作者、制药企业、食品企业以及专业从事功能因子开发企业的关注焦点。随着这些研究以及开发工作的深入, 我国市场上的大豆营养食品将更加丰富, 这必将有力地促进我国大豆市场的国际竞争力。

参考文献

- [1] 郭兴凤, 张艳红, 陆惠等. 大豆分离蛋白凝胶制备和凝胶质构特性研究[J]. 中国粮油学报, 2005, 20(6): 68-71
- [2] 刘大川, 杨国燕, 翁利荣等. 超滤膜法制备大豆分离蛋白工艺研究[J]. 中国油脂, 2003, 28(11): 30-34
- [3] 郭宏, 王熊. 超滤技术在大豆分离蛋白生产中的应用研究[J]. 食品科学, 2000, 21(12): 56-58
- [4] 谢继宏, 程晓鸣, 邓修. 大豆蛋白质的泡沫分离研究[J]. 华东理工大学学报, 1997, 23(3): 270-274
- [5] 杨国龙, 赵谋明, 杨晓泉等. 限制性酶水解-超滤法生产改性大豆蛋白[J]. 食品科学, 2006, 27(5): 163-166
- [6] 李川, 李娅娜. 大豆蛋白改性[J]. 食品工业科技, 2000, 21(3): 75-76
- [7] 李书国, 陈辉, 庄玉婷. 大豆蛋白改性修饰技术研究[J]. 粮食与油脂, 2000, (1): 26-28
- [8] Ohminami H. Effect of soyasaponins on lipid metabolism[J]. Wakanyaku: Wakanyaku Shinpojumu, 1981, (41): 157

(下转第 104 页)