

大豆蛋白生物降解及大豆肽的研究进展

郭红莲

(天津科技大学食品科学与工程学院)

【摘要】概述了大豆蛋白生物降解酶的种类、降解条件及降解产物——大豆肽的国内外研究现状,总结了大豆肽的生理功能及其在食品工业中的应用。

【关键词】大豆蛋白;生物降解;大豆肽

中图分类号:TS222 文献标识码:A 文章编号:1009-1807(2005)04-0050-03

大豆蛋白的理化性质,决定了大豆蛋白所表现出来的功能特性。虽然大豆蛋白的功能特性在食品的各个方面都有了一定程度的应用,但作为现代食品的研究与开发以及食品的深加工等方面都有着明显的不足之处。为了提高大豆产品的营养功能和加工特性,提高大豆蛋白产品的利用价值与附加值,近年来,大豆肽的开发研究已成为国内外研究的热点,已研究发现某些方法改进大豆蛋白的功能性,如溶解性、起泡性及气泡稳定性等。现在通过生物酶降解蛋白的研究取得了较大进展,通过酶部分降解蛋白质,一方面增加大豆蛋白分子内或分子间交联或连接特殊功能基因,改变蛋白质的功能性质;另一方面可得到许多具有新功能的多肽。与大豆蛋白相比,大豆肽具有更好的理化性质,如易消化吸收、低抗原性等,且含有某些生理活性物质在机体内有多种生理功能。生物酶降解大豆蛋白,开辟了大豆蛋白新的应用领域,丰富了其功能。

1 大豆蛋白的生物降解

大豆蛋白的生物降解主要是指用蛋白酶类降解大分子的蛋白质,其酶解作用具有条件温和、专一性强等特点。在水解过程中底物浓度不同,酶种类、用量不同,反应条件不同,则所得的产物水解度就不同,相应地表现出不同的功能特性。

现在已发现的可降解大豆蛋白的酶都属于水解酶类,根据酶的来源不同,可分为动物蛋白酶、植物蛋白酶、微生物蛋白酶。

在动物蛋白酶中通常可使用的有胰蛋白酶、胰凝乳蛋白酶、胃蛋白酶。胰蛋白酶一般水解赖氨酸或精氨酸的羧

基肽键,胰凝乳蛋白酶水解疏水性氨基酸的羧基肽键,胃蛋白酶则要求断裂键两侧的残基都是疏水性氨基酸。早在1974年即有报道用动物蛋白酶水解大豆蛋白后得到的大豆蛋白乳化能力增加,但乳化稳定性降低,吸水性和起泡能力稍微增加,但泡沫稳定性很低,并且经过酶处理的大豆蛋白不能形成凝胶,蛋白溶液的黏度也很低,说明大豆分离蛋白经酶解后,其功能性质的变化十分显著。M. QI等用胰蛋白酶水解大豆分离蛋白后,得到不同水解度的大豆蛋白(水解度为:7%、11%、15%、17%),测其表面疏水性分别为34.5、34.9、39.1和40.7,明显高于未水解的分离大豆蛋白(10.5)。同时在pH值4.5时对4种不同水解度的大豆蛋白的溶解度进行测定,发现其溶解度分别远远高于未水解的大豆分离蛋白,而且改善了乳化性。这种水解后的大豆蛋白实际上是不同分子量的蛋白混合物,可用作食品的乳化剂,如人造奶油、咖啡伴侣类仿乳制品及蛋黄酱和肉制品。

植物蛋白酶目前报道最多的是木瓜蛋白酶,也有用菠萝蛋白酶进行降解大豆蛋白的报道。当以木瓜蛋白酶对水解度为3%的大豆分离蛋白进行降解时,可得溶解度接近100%的蛋白质。不同水解度的大豆分离蛋白降解后产物的乳化性及起泡性都有所改善。酶解的最佳条件是:pH值7.0、温度55℃、底物浓度3%、酶浓度12 000u/g大豆分离蛋白。

目前应用中来源于微生物的降解酶有从放线菌166、枯草杆菌1389、黑曲霉3350、栖土曲霉3902及地衣型芽胞杆菌中分离产生的酶。从芽胞杆菌中分离出来的肽谷氨酰胺酶,能快速水解大豆蛋白谷氨酰胺基中的酰胺基,而

整个蛋白质不受影响,蛋白质的溶解性、乳化性和起泡性也大有改进。目前微生物链轮丝菌属中某些菌株产生的转谷氨酰胺酶已被广泛地研究应用。大豆 11S 球蛋白水解的最适条件: pH 值为 7.0~8.0,在低于 50 范围内,温度越高降解越快。

2 大豆肽的研究

营养学实验证明,食物中的肽对人体内蛋白质合成无任何不良影响。且有些肽类对人体的生理机理有一定的调节作用,在增强人体机能、促进康复等方面也起一定的作用,被称为活性肽。

生物酶降解大豆蛋白得到的产物中,有许多大豆肽片断也起到活性肽的功能。大豆肽的分子量大小、肽链长短以及肽链上连接的特殊基团如磷酸基、糖链等,影响着肽的营养特性和生理活性,且这些各种理化性质还与所选用的酶类、水解条件和分离方法有关。

一般大豆肽的蛋白质含量为 85% 左右,有的还含有疏基或矿质元素。大豆肽由于分子量较低,即使在高浓度的情况下黏度仍很低。在浓度为 50% 时加热,其流动性仍很好,不会凝固;吸湿性和保湿性也高于大豆蛋白。所以是一种良好的功能食品,也可以做为饲料添加剂。

2.1 大豆肽的生理功能

2.1.1 促进脂肪代谢

日本学者小松卡夫等人在治疗儿童肥胖症的过程中发现,脱脂大豆蛋白降解得到的大豆肽比牛乳更能提高基础代谢水平,使食后发热量增加,促进能量代谢进行,并且可促进皮下脂肪减少。高长城等(2001)报道,给小白鼠饲喂大豆肽时发现能刺激产生热能的褐色脂肪组织 BAT 的活性,提高甲状腺在血液中的浓度,并随大豆肽服用量的增加而提高。Yasuyuki T. 等采用基因位点诱变技术和酶解技术,从大豆球蛋白的酶解物中获得了多种具有减肥和降低胆固醇作用的生物活性肽。

2.1.2 抗氧化功能

Chen 等(1995)从大豆蛋白质的酶解液中分离得到 6 种具有抗氧化性的多肽,并鉴定了它们的氨基酸序列。他发现此类多肽由 5~16 个氨基酸残基所组成,其中包括疏水的氨基酸、缬氨酸或亮氨酸在 N-末端,然后在肽段顺序上是脯氨酸、组氨酸或酪氨酸,并给出了各肽段的分子量,其分子量在 600~1700D。它们的共同特点为含有较多的组氨酸和酪氨酸,于是推测它们的抗氧化性主要是由于组氨酸和酪氨酸能消除自由基或整合金属离子的缘故。20 世纪 90 年代,国内学者通过大量实验研究,进一步证实了大豆肽的抗氧化能力最强的分子量范围应在 2000D

以下,水解度范围为 17%~19%。

2.1.3 调节血糖浓度

葡萄糖是运动中的首要能源,在剧烈运动过程中,机体必须保持一定葡萄糖含量。以小鼠游泳实验为例,添加肽组 90min 后葡萄糖含量与对照组相比差异显著,且肽摄入量越大,血清中葡萄糖含量越高,因此肽可以作为稳定血糖的调节剂。陈晓光等(2000)报道,大豆肽对 - 葡萄糖苷酶有缓慢抑制作用, - 葡萄糖苷酶主要分布于肠微绒毛上,分解糖供体内葡萄糖,因此大豆肽同其他碳水化合物和糖类一起使用时,不受胰岛素分泌量的影响,能起到抑制血糖急速上升的作用。

2.1.4 降血脂和抗血栓形成的作用

20 世纪初,人们发现大豆蛋白具有降血脂和降胆固醇的作用,其水解物——大豆肽具有同样功能,而且效果更佳。经酶解或微生物分解的大豆蛋白经小肠吸收后进入血液,能对血小板凝集、纤维蛋白源与活化的血小板结合起到抑制作用,从而对人体起到健康保护作用。现已发现的一种 9 肽 Met - Ala - Ile - Pro - Pro - Lys - Asn - Asp - Lys 能有效地抑制 ADP 诱导的血小板凝集;另外陈历俊(1998)报道,200mg/kg 体重的肽摄入量导致血清甘油三酯的含量显著降低,1000mg 肽/kg 和 5000mg 肽/kg 的添加量对甘油三酯和血清胆固醇的影响均表现出特别显著的效果,表明大豆肽具有显著降胆固醇和血脂的作用。还有人发现大豆肽有降血压及促进矿质元素吸收等功能。

2003 年中国农业大学对大豆蛋白进行酶水解发现产物中有一种糖肽,并对其组分进行了分离和鉴定。所得大豆肽经 Sephadex G-25 凝胶过滤,得到两个组分 P1 和 P2, P1 含糖量为 8.23%。用薄板层析对这一含糖的肽组分进行了鉴定,结果表明,此含糖肽为糖结合性肽。

2.2 大豆肽在食品行业中的开发应用

国际上对大豆肽的研究始于 20 世纪 70 年代,其中美国和日本处于大豆肽生产和利用的前列。1974 年美国成立了专门研究水解蛋白课题的机构。从 70 年代到 90 年代日本不二制油公司、雪印和森永乳业公司在制油副产品和食品开发中也致力于大豆肽的研究,从产酶菌的选育,到水解工艺的确定、水解产物的脱苦均取得了技术上的突破。我国也有数家单位进行了大豆肽的研究,并出现了大豆肽制品加工企业,在蛋白酶的选择,酶解工艺参数,水解液的脱苦、脱盐、分离精制等方面取得了一定进展。

大豆活性肽可用于婴幼儿食品、运动员食品、优质面包、焙烤食品、强化营养食品及饮料中。根据大豆肽的溶解性不受 pH 值变化影响的特征,可以用于开发高蛋白的酸性饮料和高蛋白的果冻。根据大豆肽的营养特性,大

豆肽可以作为肠吸收营养物和流态食物,病人直接从口服摄入,比静脉注射氨基酸更能迅速地得到营养。由于大豆肽具有降低胆固醇和降血压的作用,因此可以开发出一些针对老年人的保健食品。如以大豆肽作为基料,添加部分全脂奶粉、蜂蜜和强化氨基酸等,可制作多种适合老年人的生理特点和营养要求的速溶性老年奶粉,可以降低老年人的血清胆固醇,是优质的营养保健食品。还可以用于生产对肥胖病患者的功能性保健食品及婴幼儿营养奶粉、甜点等食品。另外,由于大豆肽更易于吸收利用,还可以开发出蛋白质强化食品和能量补给饮品等专供运动员的食品。

3 展望

活性肽的研究是目前国内外研究的热点,我国是世界大豆的主产国之一,大豆产量约占世界总产量的10%。我国大豆品种蛋白质含量高,籽粒中蛋白质含量可高达48%~50%,氨基酸平衡优于其他植物蛋白,是一种重要的优质植物蛋白资源,但我国对大豆蛋白的研究却明显落后,尤其是对大豆肽的研究起步较晚,基础和应用研究都很薄弱,只在近几年才逐渐活跃起来。随着酶制剂工艺的发展和固定化酶技术等研究的深入,大豆肽的降解条件及功能研究也进入了新的发展阶段。大豆肽能有效地改善原料蛋白的各项理化特性(无豆腥味、无蛋白变性、易溶于

水、流动性好等),同时还能赋予产品特殊生理活性的功能,故而在功能性食品开发方面展现出广阔前景。以大豆肽为原料开发研制饲料添加剂,可提高畜禽生产性能,改进畜禽品质,对发展饲料工业和养殖业具有积极的意义。

参考文献

- 1 郑环宇等. 酶解大豆分离蛋白制取大豆肽的应用研究 [J]. 大豆通报, 2003, (4): 25~26.
- 2 陶红等. 酶法制备大豆寡肽的研究 [J]. 大豆科学, 2004, 23 (1): 26~29.
- 3 葛文光. 大豆多肽的生理功能及作用效果 [J]. 无锡轻工业大学学报, 1996, 15 (3): 272~276.
- 4 张延坤等. 大豆肽在食品工业中的应用 [J]. 食品工业, 1997, (3): 5~6.
- 5 唐传核等. 大豆功能性成分的开发现状 [J]. 中国油脂, 2000, 25 (4): 25~26.
- 6 高长城等. 大豆肽对增强体能的作用 [J]. 大豆通报, 2001, (4): 24~25.

收稿日期: 2004-11-30

作者简介: 郭红莲 (1971-) 女, 黑龙江省人, 天津科技大学食品科学与工程学院副教授, 博士, 主要从事蛋白质功能食品方面的教学与研究工作。

通讯地址: (300222) 天津科技大学 81 #

(上接第 49 页)

保护消费者等方面具有重要的作用。

3.2.1 特征指标

折射率 (n): 1.473~1.477

相对密度 (d): 0.923~0.926

3.2.2 质量指标

表 2 葡萄籽油质量分级指标

项 目	一 级	二 级
色泽(罗维朋比色计 25.4mm 槽)	Y35 R4	Y35 R7
气味、滋味	具有葡萄籽油固有的气味和滋味,无异味	具有葡萄籽油固有的气味和滋味,无异味
酸值(mg KOH/g)	1.0	4.0
水分及挥发物(%)	0.10	0.20
杂质(%)	0.10	0.20
加热试验(280)	油色不得变深,无析出物	油色允许变深,但不得变黑,允许有微量析出物
含皂量(%)	0.3	/

4 结束语

葡萄籽油是一种营养价值很高的油脂,含有大量的亚油酸和脂溶性维生素;OPC 在药品和保健品中被大量选用。随着人们对葡萄籽油、OPC 认识的深入,必定会推动葡萄籽加工业的发展,采用 4# 溶剂浸出技术制取葡萄籽油、葡萄籽粕,不仅能提高油脂的得率和油品的质量,也为提取原花青素创造了条件,而且在工艺、设备及操作条件上都较容易实现。

参考文献

- 1 张爱军,沈继红,马小兵等. 葡萄籽的开发与利用 [J]. 中国油脂, 2004, 29 (3): 55~57.
- 2 于宝成,郎录贤. 葡萄籽油的制取 [J]. 中国油脂, 1999, 24 (2): 55.

收稿日期: 2004-10-15

作者简介: 李林开 (1965-), 男, 云南昆明人, 云南省粮油科学研究所高级工程师, 研究方向为植物油料与生物资源的开发利用。

通讯地址: (650033) 昆明市长虹路 19 号