

大豆中生物活性成分及其功能^{*}

江和源 吕飞杰 邵建祥

(中国农业科学院作物育种栽培研究所 北京 100081)

摘要 大豆是我国的主要农作物之一,它具有许多生物活性成分。大豆异黄酮,大豆多肽,大豆低聚糖,大豆皂甙,大豆磷脂等对人体都具有多种功能作用。

关键词 大豆;异黄酮;多肽;低聚糖;磷脂;皂甙

大豆富含蛋白质,必需氨基酸营养全面,尤其是各类主食中所缺乏的 Lys 含量较高,并且维生素、矿物质的含量均较高,饱和脂肪酸含量则较低,对人类的膳食营养具有重要的社会意义。研究表明,大豆除了提供优质价廉的植物蛋白质外,还含有许多对人体健康具有良好功能作用的化学成分,包括大豆异黄酮、大豆多肽、大豆低聚糖、大豆皂甙、大豆磷脂、大豆植酸等。

1 大豆异黄酮 (Soybean Isoflavone)

大豆异黄酮是大豆生长过程中形成的次级代谢产物,现已发现三种异黄酮苷原 (Daidzein Genistein Glycitein) 和它们的九种葡糖苷。早期研究中,大豆异黄酮是被作为抗营养因子进行研究的,是产生大豆食品的苦涩味因子之一,后来发现美国人乳腺癌和前列腺癌的发病率是日本人的 4 倍,与美国人膳食中豆类食品较少有关 (Coward 等 1993)。大豆异黄酮具有抗溶血、抗氧化、诱导大豆结瘤、抗病原菌生长等生理活性,在植物体内可作为保护性物质保护植物正常生长,抵制病虫害的发生 (Graham 等 1991)。大豆异黄酮具有较弱的雌激素活性,还具有强心、降血脂、对抗性激素依赖性乳腺肿瘤生长的作用 (Adlererantz H. 1986)。此外,异黄酮植物雌激素还可提高畜禽生产机能。异黄酮对人体的保健作用,体现在对抗胆固醇、预防癌症、调节女性经期不适、预防骨质疏松等 4 个方面 (Wei. H 等 1995)。经动物实验和癌细胞培养研究证实,大豆异黄酮具有抑制乳腺癌、前列腺癌、白血病及一些肝癌和胃癌细胞系生长的活性。在 90 年代后,对大豆异黄酮,尤其是 Genistein 抗癌机制的研究成为热点,现已提出了几种可能的机制,包括:性激素调节作用、抑制酪氨酸蛋白激酶酶活性、抑制拓扑异构酶 II 活性、抗氧化作用、诱发癌细胞凋亡及增加药效等机制 (阎祥华等 1997)。

2 大豆多肽

目前,美国和日本已建立生产食用大豆多肽的工厂,美国 Deltown Speciaties 公司年产量达 5000 吨。我国市场上还未见到此类产品 (张延伸等 1997)。

^{*} 收稿日期 1999-06-21
Received on June 21, 1999

大豆多肽指大豆蛋白质经蛋白酶作用后,再经特殊处理而得到的蛋白分解产物,由多种分子链长度不等的低分子肽(Peptide)混合组成,还含有少量游离氨基酸、糖类和无机盐等成分。大豆肽平均肽链长度为 3.2~3.5,以低分子肽为主,主要分子量范围为 300~700。与传统大豆蛋白相比,大豆多肽具有易于消化吸收,能迅速给机体提供能量,无蛋白变性、无豆腥味、无残渣等特性,蛋白质含量在 80%以上,氨基酸组成齐全,可以由肠道内直接吸收,因为人体肠道中存在着一个不同于氨基酸运转系统的特殊多肽运转体系,能直接将小分子肽转运至小肠粘膜上的内皮细胞内而被迅速消化吸收(沈裴颖等 1990)。

大豆多肽具有良好的保健功能作用(Kenji M. 等 1999)。大豆多肽与机体中的胆酸结合,具有降低人体血清胆固醇、降血压和减肥等功能。大豆多肽降低胆固醇的作用机理可能在于它能阻碍肠道内胆固醇的再吸收,并能促使其排出体外。

大豆多肽具有易消化吸收、能迅速给机体提供能量、促进脂质代谢和恢复体力等功能,可用于制备大豆多肽运动饮料(郭敏亮 1992),连续饮用可明显增强运动员的体力和耐力,能使肌肉疲劳迅速消除,并恢复体力(许永红 1997)。

大豆多肽的特性应用于发酵食品工业中,具有促进微生物的生长发育和代谢之功能,能促进双歧杆菌的发酵,还能促进乳酸菌、霉菌及其它菌类的增殖,也能促进并增强面包酵母的产气作用,因此可用于酸奶、干酪、醋、酱油等发酵食品的生产(张延伸等 1997)。大豆多肽具有较强的吸湿和保湿功能,水溶性很高,溶液粘性很低,可用于各种豆制品、高蛋白食品、焙烤食品、冷饮食品等的加工。

3 大豆磷脂(Soybean Phospholipids)

大豆磷脂是从大豆生产大豆油的油脚中提取出来的产物,是多元醇与脂肪酸及其衍生物酯化而形成的弱极性化合物。大豆磷脂组成成分复杂,包括卵磷脂(磷脂酰胆碱,约占 34.2%)、脑磷脂(磷脂酰乙醇胺,约占 19.7%)、肌醇磷脂(磷脂酰肌醇,约占 16.0%)、磷脂酰丝氨酸(约占 15.8%)、磷脂酸(约占 3.6%)、其它磷脂(约 10.7%)。

大豆磷脂分子的磷酸基、氨基、羧基等具有强极性,而另一端为强亲脂性的脂肪酸核,因而大豆磷脂可以作为天然的油溶性或油分散性表面活性剂,可用作乳化剂或分散剂。卵磷脂具有较强的 O/W 乳化性,脑磷脂则具有较强的 W/O 乳化性。

磷脂在生物体内是生物膜的重要组成部分,是生物体细胞中不可缺少的成分。磷脂在人体内广泛存在,存在于细胞膜、线粒体、内质网、高尔基体、微粒体等细胞器中,也存在于人体的重要组织和器官,包括脑、神经、肝脏、心脏、肾脏、肺等。人脑中约含 28~31% 的磷脂,人脑中的乙酰胆碱是神经细胞传递信息的化学物质,这种物质能使人精神焕发、充满活力。研究表明人的精神状态与大脑中磷脂的含量与代谢有关,大豆卵磷脂可水解生成胆碱,胆碱可转化为乙酰胆碱,因而具有健脑功能。磷脂可以降低血脂、抗脂肪肝,而且还能促进肝细胞再生,恢复肝功能,其机理是由于磷脂分子具有乳化特性,所含的不饱和脂肪酸能够酯化胆固醇,在血液中调节胆固醇与脂肪的运输和沉积。磷脂酰胆碱是合成脂蛋白所需的物质,肝内脂肪则以脂蛋白形式转运到肝外(胡兴中等, 1993)。

据生理学家研究结果,老化的原因是体内过氧化的脂质与蛋白质结合在脑、心、睾丸、内脏等处沉积而使部分细胞萎缩死亡的结果。由于磷脂具有乳化性和分散性,所特有的界面物质特性可以溶解和清除某些过氧化脂质,从而活化脑细胞,调节改善内分泌体系,从

而延缓衰老的过程(吴洪梅等,1998)。此外,在医药工业中卵磷脂是最常用的脂质体的辅料,可将药物包封于类脂分子层形成的薄膜内构成微型球状体,并可提高布那唑啉等药物的释药能力。卵磷脂也可用作赋形剂,与止痛药、抗炎药等组方制成栓剂,延缓从结肠连续释放药物至血液的过程。

4 大豆低聚糖与皂甙(Soybean Oligosaccharides and Soybean Saponins)

大豆还含有丰富的低聚糖,主要成分是水苏糖、棉子糖,它们具有稳定性高、安全性好、甜度低、热值低等良好的理化特性(王文侠等 1999)。大豆低聚糖对人体具有一定的生理保健功能:一方面在于它难于被人体消化吸收,所以不能产生热能,对减肥和限制热能者有益;另一方面在于它是肠道菌群中双歧杆菌的必需成分,可以抑制人体肠道内有害菌的生长和繁殖,促进双歧杆菌等有益菌的增殖(崔洪斌等,1998)。国内现有豆类加工厂的主要产品均是油脂和大豆蛋白,制油工业副产品油脚已经深加工精制磷脂,但浓缩蛋白生产的副产品乳清则多以废水形式排放,造成资源浪费和环境污染,如能精制成低聚糖,将具有很高的经济价值和社会效益。

大豆皂甙属多环类化合物,由糖分子中环状半缩醛上的羟基与非糖化分子中羟基失水缩合而成,可水解成多种糖类和配糖体。目前已知大豆皂甙主要有 5 种,分别为大豆皂甙 A1、A2 和大豆皂甙 I、II、III(焦连庆等 1994,王章存 1996)。大豆皂甙在种子中含量为 0.2~0.3%,下胚轴中高达 2%,种皮中几乎不含皂甙(Kudou 等 1993)。传统的大豆非发酵食品(豆奶、豆腐等)皂甙含量变化范围为 0.3~0.4%,发酵食品中含量相对较低,约为 0.15~0.23%(Kitagawa 等 1984)。

早期研究中,大豆皂甙的苦涩味被视为抗营养因子,现研究表明大豆皂甙具有许多有益的生理功能,可增加 SOD 的含量,清除自由基,抗氧化和降低过氧化脂质;并可降低血清中胆固醇和甘油三酯的含量,抑制血清中脂类的氧化;抑制血小板减小和凝血酶引起的血栓纤维蛋白形成,起抗血栓作用(崔洪斌等 1998)。同时,大豆皂甙对人类免疫缺损病毒 HIV 以及其它病毒的感染具有抑制作用,对被病毒感染的细胞具有很强的保护作用。大豆皂甙同样具有抗肿瘤活性,可明显抑制肿瘤的发展,能直接杀伤肿瘤细胞,可抑制 DNA 的合成。其抑癌机理可能还包括增强免疫调节作用,破坏肿瘤细胞膜的结构。

大豆皂甙具有的乳化性和发泡性,既可作为食品添加剂,又可作为功能性成分应用于保健食品。目前,大豆皂甙已被开发利用做减肥药品,并在化妆品中应用,而且很可能被开发为治疗心血管疾病的药物。

5 其它生物活性物质

纳豆(日本细菌型豆豉)中存在一种在原料大豆中没有的纳豆激酶,它可以使血纤维蛋白溶酶活性提高,并且不受抗溶酶剂的抑制,从而溶解血纤维,阻止血栓病的发生。据报道,一袋重约 100 克的纳豆,具有相当于临床一次尿激酶剂量的活性,并且不存在合成药剂的副作用(陈九武等 1998,谢秋玲等 1999)。

大豆中植物甾醇的含量也十分丰富。植物甾醇是一类三萜化合物,在结构上与动物胆固醇相类似,可抑制胆固醇的吸收。据估计,植物甾醇与皂甙同样具有抑制结肠癌的作用。大豆中 VE 含量较高,而 VE 具有抗氧化、淬灭自由基等作用,可抵抗老化性疾病、防治癌症。现行溶剂浸出制油法中,脱除溶剂时往往造成 VE 的流失,有必要加以利用。

据研究表明,大豆中含有的植酸是一种抗肿瘤抑制物,比纤维素能更好地抑制结肠癌的发生 (Graf等 1985),也能抑制人类免疫缺损病毒浸染细胞的致病作用。大豆中植酸含量约为 1~ 2.3%。大豆胰蛋白抑制剂也具有抗肿瘤活性,可抑制或阻止诱导结肠癌的发生,在离体条件下可阻止细胞向恶性转化,甚至在癌症晚期也是如此,但对癌细胞没有直接的杀伤效果 (Kenndey等 1995)大豆膳食纤维是由生产豆腐的下脚料经一系列工序加工而制成,虽然它不参与人体代谢,但是它有促进肠蠕动、改进胃肠消化状况等作用,可用于减肥、抗糖尿病、预防消化道癌等。

从上述情况看,大豆中生物活性成分丰富,具有良好的保健功能,另外,大豆本身营养丰富,是人类高价值、高营养、高保健的食品资源。我国大豆产量高、品种多、质量好,如果能对我国大豆加以合理的加工利用,充分利用大豆的蛋白质、生物活性物质的丰富资源,必将产生巨大的经济效益和社会效益。

参 考 文 献

- 1 王文侠等,大豆低聚糖的制备工艺研究,食品与机械,1999,2: 29~ 30
- 2 王国杰、韩正康,红三叶草总异黄酮对小鸡生长及血清睾酮水平的影响,动物学研究,1994,15(3): 65~ 69
- 3 王章存,大豆皂甙研究进展,大豆科学,1996,15(1): 74~ 78
- 4 许永红,蛋白质酶法水解物苦味的控制,食品工业科技,1997,3: 1
- 5 沈斐颖等,酶法改进大豆分离蛋白的功能,中国油脂,1990,4: 41
- 6 张延伸等,大豆肽在食品工业中的应用,食品工业,1997,3: 5
- 7 张荣庆、韩正康,黄酮类化合物对小鼠免疫功能和血中 β -内啡肽水平的影响,中国免疫学杂志,1994,10: 91~ 92
- 8 吴洪梅、刘宝林,浅谈大豆磷脂在医疗保健中的作用及开发前景,大豆通报,1998,2: 26~ 27
- 9 陈九武、杨军,发酵豆制品的保健功能,大豆通报,1998,4: 25
- 10 胡兴中等,大豆磷脂在医药保健上的功效,大豆通报,1993,1: 29~ 31
- 1 郭敏亮,用豆粕生产大豆蛋白肽饮料,食品科学,1992,10: 34
- 12 阎祥华等,大豆异黄酮的抗癌作用机制研究进展,生理科学进展,1997,28(4): 362~ 364
- 13 崔洪斌等,大豆中具生理活性物质的研究与开发,大豆通报,1998,6: 19~ 20
- 14 谢秋玲、郭勇,纳豆-一种多功能食品,食品工业科技,1999,20(1): 71~ 72
- 15 焦连庆等,豆类作物中的大豆皂甙研究概况,大豆科学,1994,13(2): 164~ 166
- 16 Adlereretz H. Determination of urinary lignens and phytoestrogen metabolites, potential antiestrogens and anticarcinogens in urine of women on various habitual diets. J. Steroid Biochem. 1986, 25: 791~ 797
- 17 Coward L. et al., Genistein, daidzein and their β -glucoside conjugates: antitumor isoflavones in soybean foods from American and Asian diets. J. Agric Food Chem. 1993, 41: 1961~ 1967
- 18 Elsaesser F. et al., Control of the LH surge mechanism in the female pig. J. Physiol. Pharmacol. 1992, 43(4): (Suppl. 1): 69~ 78
- 19 Farmakalidis E. et al., Oestrogenic potency of genistin and daidzin in mice. Food Chem. Toxic. 1985, 23: 741~ 745
- 20 Graf E. et al., Cancer, 1985, 56: 717~ 718
- 21 Graham T. L., A rapid, high resolution high performance liquid chromatography profiling procedure for plant and microbial aromatic secondary metabolites. Plant Physiol. 1991, 95: 584~ 593
- 22 Kaldas R. S., Fluges C. L., Reproductive and general metabolic effects of phytoestrogens in mammals. Reproductive Toxicology, 1989, 3(2): 81~ 89
- 23 Kenji M. et al., Isolation of peptides from an enzymatic hydrolysate of food proteins and characterization of their

- taste properties. Biosci. Biotechnol. Biochem. 1991, 63(3): 555– 559
- 24 Kennedy A. R. , The evidence for soybean products as cancer preventive agents. The J. Nutr. 1995, 125 733S–743S
- 25 Kitagawa I. et al. , Yakugaku Zasshi, 1984, 104 275– 279
- 26 Kudou S. et al. , Biosci. Biotechnol. Biochem. 1983, 57 546– 550
- 27 Wei H. et al. , Antioxidant and antipromotional effects of the soybean isoflavone genistein. Society of Experimental Biology and Medicine, 1995, 208 124– 130

BIOACTIVE COMPONENTS OF SOYBEAN AND THEIR FUNCTION

Jiang Heyuan Lu Feijie Tai Jianxiang

(*Institute of Crop Breeding and Cultivation ,CAAS, Beijing, 100081*)

Abstract Soybean is one of the most important crops in China. There are many kinds of bioactive components in soybean, such as soybean isoflavone, soybean oligopeptides, soybean oligosaccharides, soybean saponins and soybean phospholipids. They brief dascription and recommendation, age given in the present review. They all benefit for human body.

Key words Soybean; Isoflavones; Oligopeptides; Oligosaccharides; Saponins; Phospholipids