

大豆异黄酮生理功能及其应用前景

陈霞

(黑龙江省农科院大豆所, 哈尔滨 150086)

摘要: 大豆异黄酮(Soybean isoflavones ISO)是大豆中重要的生理活性物质,具有雌性激素的作用,被称之为植物雌激素。近年来研究表明,大豆异黄酮具有抗癌、防止心血管疾病等作用,越来越受到人们的关注。本文主要就大豆异黄酮的结构和含量、生理活性作用、保健功能、分离制备及其应用前景作一介绍。

关键词: 大豆异黄酮; 生理活性; 雌激素

中图分类号: S 565.101 **文献标识码:** A **文章编号:** 1002-2767(2002)06-0035-04

Physiological Function of Soybean Isoflavone and Its Future of Application

CHEN Xia

(Soybean Research Institute, Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Harbin 150086)

Abstract: Soybean isoflavone is the most important bioactive component in soybean. There is the effect of estrogen and was named as vegetable estrogen. In recent years, soybean isoflavone has effects on resistance to cancer and control to disease on heart and head by research expressing. More and more people focus on it. Structure, content, physiological bioactive use, health function, separation, extraction, future of application, and so on, of soybean isoflavone were introduced in this paper.

Key words: soybean isoflavone; estrogen; physiological bioactive

0 前言

大豆富含蛋白质、脂肪以及一些微量元素,自古以来一直是中华民族重要的传统食品原料,已有几千年食用史。大豆不仅是非常优良营养源,而且因其富含多种具有生理活性物质,现已被称之为“功能性食品”。近年来,对大豆所含低聚糖、大豆皂甙、大豆异黄酮、大豆磷脂、维生素 E 等活性物质的研究日益深化,经许多试验研究证明:大豆异黄酮具有防癌,防止骨质疏松症,改善妇女更年期障碍,防心血管之疾病等生理功能^[1-3],备受世人瞩目。自 90 年代后,对大豆异黄酮,尤其是 Genistein 抗癌机制的研究成为一大热点。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活性,抑制拓扑异构酶 II 活性,抗氧化作用,诱发癌细

胞凋亡之及增加药效等机制(阎祥华等,1997)。

现已发现异黄酮 12 种,其中染料木素(Genistein)只有大豆中才含有,研究表明,日本男人血浆中染料木素含量比芬兰男人高 100 多倍^[1,4],且浓度比其它异黄酮高,这是日本男人体内致癌因子少,很少发展为临床疾病的一个原因。据 Y. Nakamura 等人报道,日本人每天从大豆及其制品中摄入异黄酮 27.80 mg,其中染料木素 13.48 mg,大豆苷元(Daidzein)12.02 mg。东南亚国家通过食用大豆及其制品大约每天摄入异黄酮 30 mg,比欧美国家高 7 倍以上,从而使乳腺癌、结肠癌的发病率显著降低^[3,4]。据美国研究,每天摄入一定量的异黄酮可使血液中胆固醇下降 7%~10%,冠状动脉心脏病的危险性减少 15%~20%。据报道,中国食品发酵

• 收稿日期: 2002-08-19

作者简介: 陈霞(1955-),女,黑龙江省宾县人,副研究员,从事大豆品质分析及加工研究。

工业研究所大豆异黄酮研究成果已通过国家轻工业局鉴定,其纯度可达50%,且成本低,约160万元/t。由于大豆异黄酮具有独特功能,可应用于研制抗癌药物和保健食品及其它领域,因而对于异黄酮的开发利用,将会有广阔的前景。

1 大豆异黄酮的结构和含量

大豆异黄酮系属类黄酮一种化合物,呈无色透明结晶性酮类,为具有3-苯基色酮骨架的化合物群、天然状态存在的异黄酮,共有12种含或不含葡萄糖苷及其衍生物的同分异构物;即除不含葡萄糖苷的Daidzein、Glycitein、Genistein 3种之外,还有含葡萄糖苷的Daidzin、Glycitin、Genistin;含乙酰葡萄糖苷的6''-O-Acetyldaidzin、6''-O-Acetylglucitin、6''-O-Catylgenistin和含丙二酰葡萄糖苷的6''-O-Malonyldaidzin、6''-O-Malonylglycitin、6''-O-Malonyl-genistin。

表1 大豆各部分异黄酮含量 ($\mu\text{g/g}$)

项目	大豆苷	染料木苷	大豆苷源	染料木黄酮	总计
全粒	963	864	20	21	1868
子叶	530	687	25	27	1269
胚轴	8327	1883	83	15	10308
种皮	41	44	176	65	326

表2 大豆食品和大豆制品异黄酮含量

制品	葡萄糖苷			丙二酰			乙酰			糖苷配基(不含糖苷)		
	Din	Gin	Glin	Din	Gin	Glin	Din	Gin	Glin	Dein	Gein	Glein
烤大豆	460	551	68	45	63	72	397	743	102	39	69	52
豆腐	25	84	8	159	108	—	8	1	29	46	52	12
豆酱	—	96	21	—	—	19	1	2	—	271	183	54
腐乳	—	tr	—	—	—	—	—	—	—	143	223	23
大豆饮料	444	775	76	39	144	40	5	24	33	18	44	20
组织大豆蛋白	507	634	146	93	192	60	187	320	90	12	29	25
分离大豆蛋白	133	382	55	19	95	37	36	122	40	12	36	22
浓缩大豆蛋白	tr	18	31	—	tr	—	tr	1	—	—	—	23

注: Din—daidzin, Gin—genistein, Glin—glycitein, Dein—daidzein, Gein—genistein。

$\mu\text{g/g}$, 豆腐 509 $\mu\text{g/g}$, 大豆酱 373 $\mu\text{g/g}$, 豆乳 357 $\mu\text{g/g}$, 酱油 16 $\mu\text{g/g}$, 大豆油内不含有异黄酮。

2 大豆异黄酮生理活性作用

2.1 抗氧化作用

自由基可以氧化DNA而诱发癌症。活性氧和活性氮在癌的发生发展中起重要作用^[6]。而在异黄酮中特别是染料木黄酮清除活性氧,抗氧化作用较强;能使人体内脂质、蛋白质和染色体免受活性氧攻击,并难终止自由基连锁的反应,清除体内过多自由基,终止单态氧产生,以减少细胞病变。

异黄酮主要含量在豆科植物内,大豆中含量较高,主要分布于大豆种子的子叶和胚轴中,种皮中含量极少^[14]。80%~90%的异黄酮存在于子叶中,浓度为0.1%~0.3%,胚轴中所含异黄酮种类较多且浓度较高为1%~2%,但由于胚只占种子总量的2%,尽管浓度很高,所占比例却很少(10%~20%)。经研究表明:大豆异黄酮含量因品种、产地、生产年份、气候条件等不同,其含量有很大的差异^[8]。

大豆制品因加工方法不同,制品内异黄酮含量也有差异,发酵大豆食品含配糖体异黄酮量较低,是以不含糖苷异黄酮为主,而非发酵食品和大豆粉的异黄酮含量高于一般传统大豆食品2~3倍,非发酵大豆食品异黄酮异构物是以含葡萄糖苷的Daidzin和Genistin为主。

大豆组织蛋白、分离蛋白和大豆粗粉,其主要是以含糖苷的Genistin和Daidzin,大豆粗粉和组织大豆蛋白还含一定量乙酰型异黄酮异构物和丙二酰异黄酮,遇热不稳定,经热处理丙二酰异黄酮变为乙酰型异黄酮。浓缩大豆蛋白通过水或醇处理时,异黄酮会在加工过程中溶出,所以异黄酮含量很低。

另据报道^[食品工业(日),1996],经对日本市售大豆食品大豆异黄酮含量测定,以黄豆粉含量最高,达2589 $\mu\text{g/g}$,其次纳豆为1273 $\mu\text{g/g}$,油豆腐695

2.2 抑制酶和增长因子作用

癌基因许多产物具有酪氨酸蛋白激酶活性,这与通过细胞内蛋白质磷酸化的信息传递促进癌细胞增殖有关,酪氨酸蛋白激酶能刺激新生血管形成,以便在癌细胞处于转移、增殖阶段时能不断输送氧和营养^[8,15]。而异黄酮类染料木黄酮具有抑制酪氨酸蛋白激酶活性作用,能阻碍新生血管形成(Akiyama, 1987)。

2.3 弱雌激素与抗雌激素作用

大豆异黄酮呈有弱雌激素作用,其作用相当不

是雌激素之一雌甾二醇的千分之一;而且,大豆异黄酮特别是染料木黄酮能诱导产生性激素结合蛋白等,具有抗雌激素作用^[3,4,7,8]。异黄酮通过其抗雌激素功效可抑制过剩雌激素产生反应,减少患乳腺癌等危险性,所以说大豆异黄酮可根据人体内激素含量平衡水平会呈现出或增强雌激素或抗雌激素作用。

3 大豆异黄酮保健功能作用

3.1 抗癌作用

大豆中的异黄酮糖苷被肠中细菌转化为类似于激素的化合物,具有微弱的雌性激素和抗氧化性^[8],美国科学家发现三羟基异黄酮即染料木黄酮晶体在恶性肿瘤的孕育中可有效地阻滞血管增生,断绝养料来源,从而延缓或阻止肿瘤病变成癌症。他们比较了美国人和日本人的膳食,认为豆类食品是日本人癌症发病率低的主要原因,尤其是乳腺癌和前列腺癌的发病率,美国人是日本人的4倍^[3,4]。大量的试验证实了大豆异黄酮还可有效地抑制白血病、结肠癌、肺癌、胃癌等发生^[9],同时还发现染料木黄酮不但可有效阻止血管增生并可提高某些药物的抗癌效果。因此,大豆异黄酮不但具有防癌功能,而且还有治癌作用。

3.2 防治动脉硬化

血液中胆固醇浓度高是冠心病、动脉硬化产生的主要原因,而血液胆固醇水平又主要受激素、活动量和饮酒等诸多因素影响^[2]。因此,冠心病发病率与性激素水平变化之间存在着一定的关系。经试验表明,男性激素缺乏可引起体内脂质物质代谢障碍,使胆固醇含量增加,从而诱发冠心病的产生(翁心植,1962)。近期流行病学研究则显示,妇女绝经后雌激素含量下降,冠心病率及死亡率比绝经前上升4倍,现已证实,雌激素能提高HDL-C的血浆水平,而雄激素却能对其产生降低作用^[11,12]。异黄酮是植物雌激素。因此,在理论上,当动物或人类摄入大豆异黄酮时,可以充当抗雌激素,并能减少患冠心病的危险性。流行病学调查研究也发现亚洲国家居民的冠心病发病率和死亡率显著低于西方发达国家,从膳食因素与冠心病关系这一角度考虑,其原因主要是在一般普遍食用大豆的亚洲国家,大豆制品的人均消费量是西方发达国家的20~50倍,一般大豆食品平均每天每人提供25~45mg异黄酮。日本居民的大豆消费量最高,一般每天摄入200mg异黄酮,而美国和加拿大居民平均每天摄入异黄酮不足5mg。对更年期妇女的比较研究也发现日本妇女比西方妇女患冠心病的比率要低,并且更长寿。

3.3 改善妇女更年期综合症和骨质疏松

妇女更年期障碍主要原因是,雌激素分泌减少,大豆异黄酮具有植物雌激素活性,可弥补因绝经减少的雌激素,从而减轻或避免引起更年期综合症。

妇女绝经后卵巢分泌性激素雌激素急剧减少,对具有骨吸收作用副甲状腺激素的骨芽细胞反应性不能控制,而且促进甲状腺钙分泌,间接不能抑制骨吸收,造成骨吸收亢进,血中钙含量上升,使骨量大量减少^[8]。因此易发生骨折。

现经免疫学研究和经动物试验证实,大豆异黄酮能防止骨密度下降,可减低诱发骨质疏松症。

4 大豆异黄酮分离制备

关于工业上制备高纯度大豆异黄酮方法文献报道较少,大多是实验室分离精制的制取方法。具体分以下几种:1)可将大豆片或脱脂大豆片经水、醇等溶剂浸出溶出液,加热,分离溶出液得粗异黄酮品。2)把浸出的溶出液经超滤膜分离,透过液冷却,结晶化,再经离心分离或过滤得异黄酮结晶物。3)或者用树脂吸附,再用水洗净树脂,经水、醇溶剂溶出一定浓度异黄酮液,真空干燥得制品。大豆异黄酮制法流程如下:

大豆(脱脂)片 $\xrightarrow{\text{水,醇}}$ 溶出液 \rightarrow 过滤,分离 \rightarrow 过滤液 \rightarrow 树脂吸附 $\xrightarrow{\text{水}}$ 洗净树脂 $\xrightarrow{\text{水,醇}}$ 溶出 \rightarrow 冷却结晶 \rightarrow 离心分离, \rightarrow 过滤 \rightarrow 精结晶品

5 大豆异黄酮开发应用前景

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,在食品加工中尽量除去,90年代以来经研究证实,大豆异黄酮对人体具有特殊的生理功能,具有降低血脂和胆固醇,可用做治疗心脑血管疾病、抗氧化、抗癌等药物。

豆胚中异黄酮浓度较高,如能在大豆加工过程中把豆胚分离出来作为原料提取大豆异黄酮,可以提高大豆的综合利用价值,大豆异黄酮80%~90%分布于子叶中,由于异黄酮不溶于乙烷和油脂,所以脱脂的大豆异黄酮含量相对增高,利用豆粕作原料提取异黄酮等生物活性物质具有较好的经济效益。

目前,国外提纯1g异黄酮的造价为200~1000美元,美国ADM公司已在加州建立首家大豆异黄酮工厂,向市场推出浓度40%的大豆异黄酮制品,并相继研究开发各种大豆异黄酮制品和健康食品。日本一家公司开发水溶性高,能抑制大豆异黄酮特有苦涩味的称之为“富士黄酮”。大豆异黄酮制品“富

士黄酮 P10”应用于饮料为主食品和健康食品中，“富士黄酮 P40”约含 40%大豆异黄酮，适用作片剂等滋补型健康食品，“富士黄酮 C”应用于甜饼、饼干、松脆饼等食品。

此外，日本不二公司开发的“大豆胚芽茶”一是将大豆胚芽经焙炒，再添加发芽的米薏仁和燕麦而制成的健康茶，通常煮出 1 L 液中能浸出 10~20 mg 异黄酮。大豆蛋白食品均含有大豆异黄酮，特别以分离大豆蛋白为原料制成的食品中大豆异黄酮含量较高。现国外针对不同人群进行开发大豆异黄酮，已开发出适用于年轻人的添加大豆异黄酮的饮料、冷饮、糕点等，用以补充异黄酮的摄取不足。对于更年期妇女防止骨质疏松症，在健康食品内添加适量钙等矿物质和维生素，以增加功效。

我国大豆资源丰富，产量和消费量均居世界前列，近年来大豆食品的健康保护作用引起了人们高度重视。据报道，中国食品发酵工业研究所的大豆异黄酮研究成果已通过国家轻工业局的鉴定，其纯度达 50%。中国农科院作物所现已审定推广中豆 27 大豆品种，异黄酮含量达 353.9 mg/100g。采用高异黄酮含量品种通过有效提取方法，可以大大提高大豆异黄酮的纯度。用纯度高的大豆异黄酮开发研制大豆健康食品，同时作为新的抗癌和抗心血管疾病的药物，这对于改善人民健康水平、降低癌症和冠心病的发病率、死亡率具有重要意义。

参考文献：

- [1] 彭向雷,王蕊,王悦.大豆异黄酮的研究进展[J].中国食品卫生杂志,1998,(3):10.
[2] 张新会,杨炎泉.大豆蛋白摄入与冠心病关系研究进展[J].粮

食与油脂,2001,(6):6-9.

- [3] Wiseman H. Role of dietary phyto-oestrogens in the protection against cancer and heart disease[J]. Biochem Soc Trans, 1996,24(3):795-800.
[4] Herman C. Adlercreutz T. Goldin B R. et. al. Soybean Phytoestrogen intake and cancer risk[J]. J Nutr, 1995,125:757S-770S.
[5] Wang H J. Murphy P A Isoflavone content in commercial soybean foods[J]. J Agric Food Chem, 1994,42(8):1666-1673.
[6] Peterson G. Evaluation of the biochemical targets of genistein in tumor cell[J]. J Nutt, 1995,125:784S-789S.
[7] 崔红斌.大豆中具有生理活性物质的研究与开发[J].大豆通报,1998,(6):19.
[8] 蔡秋吉.大豆异黄酮生理功能及其开发利用[J].粮食与油脂,1999,(4):35-39.
[9] 王春娥,刘叔义.大豆异黄酮的成分、含量及特性[J].食品科学,1998,(4):220.
[10] 崔洪斌,张玉梅.大豆异黄酮与动脉粥样硬化[A].中国营养学会第五次营养资源与保健食品学术会议论文集[C].广西北海:中国营养学会营养资源与保健食品学会,1999,10.
[11] Potter S M. Overview of proposed mechanisms for the hypocholesterolemic effect of soy[J]. J Nutr, 1995,125:606S-611S.
[12] Sirtori C R. Lovati M R. Manzoni C. et al Soy and Cholesterol reduction: clinical experience[J]. J Nutr, 1995,125:598S-605S.
[13] 刘颖,滕燕平,张玉梅.膳食异黄酮的研究进展[J].解放军预防医学杂志,2000,(5):384.
[14] Eldridge A C. Kowlek W F. Soybean isoflavones: effect of environment and Variety on composition[J]. J Agric Food Chem, 1983,31(2):394-396.
[15] Akiyama T. Ishida J. Nakagawa S. et al Genistein a specific inhibitor of tyrosine-specific Protein Kinase[J]. J Biol Chem, 1987,262(12):5592.

欢迎订阅 2003 年《果都信息》报

全年订户凭订单可免费刊登一次百字以内广告

随时订阅 准时邮寄

《果都信息》报是一张以报道种植、养殖技术信息为主的农业科技信息报，主要宣传贯彻党在农村的各项方针、政策，交流科技兴农、科技致富的先进经验，传递科技信息；普及农业技术和生产技能；选登国内外的农业先进经验及科技信息等，自 1985 年创刊以来深受广大农民朋友的欢迎。

《果都信息》报凭借多方位的信息渠道，准确及时地向农民朋友传递种植、养殖技术信息，内容丰富，信息量大，实用性强，是农民朋友科技致富的好帮手。订阅一份《果都信息》报，我们将告诉您种植什么适销，养殖什么价好，加工什么生财，经营什么致富。2003 年《果都信息》报四开四版，胶版印刷，旬刊，全年报价 30 元，凡全年订户凭订单可免费刊登一次百字以内的广告。随时可以订阅，准时邮寄到您的手中。本报采取自办发行，订阅本报请将款汇至：江苏省徐州市丰县中阳大道果都信息报社 马新存收

邮编：221700 联系电话：0516—4208995

试阅本报请付邮资一元即寄两期。