

# 大豆酸乳与人体健康关系的研究进展

李宝玉, 吴培翔 (广东农工商职业技术学院, 广东广州 510507)

**摘要** 大豆中含有丰富的优质蛋白, 同时还含有丰富的低聚糖、异黄酮等活性成分。大豆经过乳酸菌和双歧杆菌发酵后得到大豆酸乳, 在发酵过程中大豆蛋白被乳酸菌和双歧杆菌分解成小分子活性肽。活性肽、低聚糖和异黄酮等对人体健康有显著的生理功效。介绍大豆酸乳中乳酸菌、双歧杆菌及有效活性成分的生理功能及其与人体健康的关系, 旨在为大豆乳酸菌制品产业发展提供技术支持和参考。

**关键词** 大豆; 活性成分; 人体健康

**中图分类号** TS201.4 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2017)28-0085-03

## Research Progress on Relationship between Soybean Yogurt and Human Health

LI Bao-yu, WU Pei-xiang (Guangdong AIB Polytechnic, Guangzhou, Guangdong 510507)

**Abstract** Soybean is rich in high quality protein, also contains abundant oligosaccharides, isoflavones and other active ingredients. Through fermentation by Lactobacillus and Bifidobacterium, soybean protein was decomposed into small molecule active peptide and soybean yoghurt was obtained. Physiological functions of Lactobacillus, Bifidobacterium and active components in soybean yogurt and their relationship with human health were introduced, the aim was to provide technical support and reference for development of soybean lactic acid bacteria products industry.

**Key words** Soybean; Active ingredients; Human health

大豆, 也称黄豆, 是蝶形花科植物大豆(黄豆)的种子, 是优质植物蛋白的来源。大豆原产于我国, 在全世界被广泛种植, 含有丰富的大豆蛋白、异黄酮、低聚糖等, 是公认的健康营养食品。大豆酸乳是大豆的一种发酵品, 大豆酸乳中含有的一些活性成分, 如大豆蛋白多肽、异黄酮和大豆低聚糖等对人体健康有积极作用, 这些活性成分具有抗氧化、抗肿瘤、防止骨质疏松、降血压血脂、缓解女性更年期综合症、增强免疫力等作用。但目前市面上的大豆酸乳制品很少, 主要原因是消费者对这类产品的认识度不高; 一些技术问题也没能克服(如豆腥味)。最重要的是消费者没有全面或者正确认识大豆酸乳中的有效成分对人体健康的作用, 如活性肽、异黄酮、低聚糖等的生理功能。随着人民生活水平的不断提高, 对健康饮食越来越重视, 同时对大豆酸乳认识度的提高, 将会给大豆酸乳创造一个良好的发展空间。笔者借鉴前人的研究成果, 介绍大豆酸乳对人体健康的作用, 旨在为大豆乳酸菌制品产业发展提供技术支持和参考。

## 1 乳酸菌和双歧杆菌与人体健康的关系

**1.1 减轻肝脏负担** 乳酸菌和双歧杆菌是大豆酸乳发酵的菌种, 在发酵过程中具有协同作用。Miguel Gueimonde 等<sup>[1]</sup>通过试验证明, 经过双歧杆菌和乳酸菌一起发酵的大豆酸乳, 在 4℃ 下保存 24 h 后, 其中双歧杆菌和乳酸菌的活菌数能达到  $10^7 \sim 10^9$  CFU/mL。乳酸菌和双歧杆菌是肠道中的益生菌, 它们的大量繁殖, 可以有效地抑制腐生菌的生长, 减少了腐生菌在代谢过程中吲哚类、胺盐及酚环类和  $H_2S$  等有毒有害物质的产生<sup>[2]</sup>。这有助于降低肝脏分解这类有毒有害物质的压力, 避免了这些物质因为过多积累而造成对肝脏的损伤。

**1.2 维持肠道微生态平衡** 低聚糖在体内能够被双歧杆菌分解利用, 合成一些脂肪酸和抗生素, 脂肪酸能够降低肠道内环境的 pH, 从而达到抑制致病菌(主要是沙门氏菌和致病性大肠杆菌)生长增殖。双歧杆菌的细胞壁由磷酸组成, 能够结合肠黏膜上皮细胞, 形成一层保护膜, 可以有效地防止致病菌的入侵<sup>[3]</sup>。还有研究显示, 双歧杆菌还能治疗因幽门螺旋杆菌大量生长增殖引起的儿童性疾病。

## 2 大豆蛋白活性肽与人体健康的关系

大豆经过乳酸菌和双歧杆菌发酵后才形成有特殊风味的大豆酸乳, 其蛋白质大部分被胰蛋白酶分解成小分子的活性肽。这些小分子活性物质具有抗氧化、调节免疫系统、降血脂等作用<sup>[4]</sup>。

**2.1 抗氧化性** 老年人的心血管疾病、糖尿病、恶性肿瘤等疾病的发生与蛋白质结构、染色体结构等生物大分子的空间结构有关。大量游离的自由基会破坏这些大分子物质的结构, 从而导致这些疾病的发生<sup>[5]</sup>。

郁晓敏等<sup>[6]</sup>在大豆肽的抗氧化性试验中, 发现大豆肽分子质量在 1 200 ~ 1 400 U 的抗氧化性最强。王莉娟等<sup>[7]</sup>以小白鼠为试验对象, 研究大豆肽对羟自由基的清除作用, 结果显示, 大豆肽可以清除羟自由基, 成功抑制羟自由基所致的丙二醛的产生, 减少  $H_2O_2$  所致的红细胞溶血。证明大豆肽具有显著的抗氧化效果。

**2.2 调节免疫系统** 免疫系统是维持内环境平衡的三大调节机制之一, 保护机体免受大部分外在或在内在异物的损害, 维持机体的健康状态。国明明等<sup>[8]</sup>利用小鼠做包括胸腺、脾脏、脾淋巴细胞等腺体细胞指数及产生抗体的细胞含量和血液中溶血素的含量等在内的指标性研究, 结果表明, 大豆肽不仅能增强正常小鼠的免疫功能, 还能刺激免疫功能低下小鼠的免疫系统, 提高其免疫功能, 证明大豆肽能够调节机体的免疫功能。

有研究显示, 大豆肽具有促进大鼠肺泡白细胞对绵羊红细胞吞噬作用的能力, 还具有促进细胞有丝分裂的能力, 证

**基金项目** 科技部国家级星火计划项目(2015GA780077); 科技培育创新项目(pdjh2016b0652); 学院资助重点项目(xyzd1501)。

**作者简介** 李宝玉(1976—), 男, 山东滨州人, 高级工程师, 硕士, 从事食品加工与食品安全研究。

**收稿日期** 2017-03-22

明大豆肽是免疫调节因子<sup>[9]</sup>。大豆肽能够调节吞噬细胞在机体中的平衡,当体内的淋巴细胞过多时,大豆肽就会抑制其增殖分裂;当淋巴细胞数量过低时,大豆肽就会刺激淋巴组织,使淋巴细胞增殖分裂,调节淋巴细胞在体内的平衡<sup>[10]</sup>。

**2.3 降血脂** 大豆肽具有可以调节胆固醇、甘油三酯、脂蛋白等在体内的代谢,从而降低血脂的作用。随着研究的深入,大豆肽的降血脂功能被广泛关注。大豆肽可以刺激甲状腺分泌甲状腺激素,而甲状腺激素能够促进胆固醇的代谢,使粪便排泄胆固醇增加,从而起到阻止胆固醇水平升高的作用<sup>[11]</sup>。大豆肽能够有效地抑制胆固醇的再吸收,促进胆固醇的分解代谢和排出体外,能够有效降低高胆固醇者血清胆固醇,对正常人没有降低胆固醇的作用。

王金玲等<sup>[12]</sup>、褚斌杰等<sup>[13]</sup>利用小鼠为试验对象进行总胆固醇的测验,探究大豆肽对小鼠总胆固醇的调节机理。试验证明,大豆肽具有降低血清胆固醇的生理功能。

**2.4 其他** 每天摄入一定量的大豆肽还能抗肿瘤和抗辐射,调节肠道微生物动态平衡,促进大脑神经细胞的分裂从而增强脑部功能。大豆蛋白还能促进机体对矿物质的吸收利用,在预防骨骼肌损伤及修复方面发挥着重要作用。

### 3 大豆异黄酮与人体健康的关系

大豆酸乳含有丰富的大豆异黄酮,大豆异黄酮是植物性雌激素,具有许多生理功能。通过动物及临床试验结果表明,大豆异黄酮具有抗肿瘤、防止动脉粥样硬化、预防骨质疏松和女性更年期综合症的生理功能,此外还具有抗氧化、保护神经系统和抗心血管疾病的作用。

**3.1 抗癌抗肿瘤** 大豆异黄酮在抗癌抗肿瘤方面效果非常好,因而被广泛关注。大豆异黄酮具有抗雌性激素作用,而乳腺癌是由于雌性激素的积累造成的,所以认为大豆异黄酮有预防乳腺癌的功能。李俏俏等<sup>[14]</sup>研究发现,大豆异黄酮对人体具有多种生理功能,大豆异黄酮具有类雌性激素作用,可以用来治疗女性更年期综合征。恶性肿瘤在发生前期会消耗大量的氧气和营养物质,这些物质通过新增的血管系统来输送。而生物体外研究表明,染料木黄酮能够高效抑制这种新增血管的增生<sup>[15]</sup>。徐春华等<sup>[16]</sup>研究大豆异黄酮对小鼠肝癌细胞和白血病细胞抑制作用,试验表明,大豆异黄酮对肿瘤细胞有很好的抑制作用。

**3.2 预防更年期综合征** 女性更年期综合征是由于雌性激素分泌急剧下降引起的一种症状,大豆异黄酮具有雌性激素活性,可以有效缓解女性因雌性激素分泌的下降引起的不适性。王玉双等<sup>[17]</sup>对欧美女性与日本女性饮食结构方面的研究发现,日本女性摄入的大豆异黄酮量高于欧美女性对大豆异黄酮的摄入量,结果显示日本女性的更年期症状较欧美女性轻,表明大豆异黄酮有缓解因雌性激素分泌不平衡所形成的临床症状。

**3.3 抗骨质疏松** 随着人们对大豆活性物质的深入研究,特别是对大豆异黄酮方面的深入研究,发现大豆异黄酮对人体骨骼的保持有促进作用,可以刺激骨细胞的增殖分裂,还

可以抑制骨的再吸收。异黄酮通过促进胰岛产生胰岛素样生长因子(IGF-I)合成增强人体骨细胞的活性。通过动物试验和临床试验的研究,发现大豆异黄酮有显著的预防骨质疏松的效果<sup>[18]</sup>。

大豆异黄酮具有雌激素活性,能够明显增强甲状腺对雌激素的敏感性,雌激素可以促进甲状腺腺细胞分泌降钙素,降钙素是一种促进骨盐沉淀激素,能有效抑制女性闭经后引起的骨质疏松症。Chilibeck P D等<sup>[19]</sup>研究表明,大豆异黄酮可以增加骨密度,适量摄入大豆及大豆制品,能够预防中老年女性的骨质疏松。

**3.4 其他** 大豆异黄酮还具有保护神经系统和抵抗神经退化疾病、降低血清胆固醇、预防心脑血管疾病、防止动脉粥样硬化等功效,还能够保护肝脏及肠道的内毒性炎症,减轻肾脏的解毒负担等<sup>[20-21]</sup>。

### 4 低聚糖与人体健康关系

大豆在乳酸菌和双歧杆菌的作用下发酵过后,形成的大豆酸乳中含有丰富的大豆低聚糖,大豆低聚糖是一类可溶性寡糖,具有调节肠道内微生物的动态平衡、降低血压血脂、保护肝脏功能、抗癌抗肿瘤等作用。

**4.1 调节肠道菌群** 双歧杆菌是肠道内的有益菌种,与人体健康之间有着密切的关系,大豆低聚糖能够提高双歧杆菌的活性,并促进其大量增殖。大豆低聚糖在体内只能被双歧杆菌分解消化,双歧杆菌在代谢过程中产生甲酸、乙酸、乳酸和一些具有抗生素作用的物质,这些物质不仅能够促进肠道蠕动、促进消化、防止发生便秘,还可以使肠道内的pH降低,从而抑制致病菌的生长繁殖<sup>[22-23]</sup>。

**4.2 降血压、血脂作用** 近年来,有许多研究显示,大豆低聚糖可以调节血清中血糖和血脂的平衡。王晓等<sup>[24]</sup>对高血压血脂患者的临床试验结果表明,当患者坚持每日摄入一定量的大豆低聚糖35 d后,其血管舒张压均有明显下降,而排泄物中双歧杆菌数的菌落总数呈上升趋势。谢沙丽等<sup>[25]</sup>和王素敏等<sup>[26]</sup>的研究也得出大豆低聚糖可以调节人体胆固醇的代谢,还可以降低心脏的舒张压。由此可见,大豆低聚糖具有降低血压和血脂的效果。

**4.3 保护肝脏功能** 杨继远等<sup>[27]</sup>通过临床试验得到,坚持每天摄入一定量的大豆低聚糖可以有效地降低人体中有害物质的积累,在很大程度上减轻了肝脏分解毒素的负担。肠道内的腐生菌在代谢过程中会产生大量有毒有害甚至致癌物质,比如一些酚类、吡啶类、胺和硫化氢等物质,这些物质在体内会被肝脏分解为无害物质后排到体外,如果不能及时排出体外,将会对肝脏造成损害。双歧杆菌的大量繁殖会抑制腐生菌的生长繁殖,从而降低了有毒物质的产生,达到保护肝脏的作用。

### 5 发展趋势及前景

随着我国经济的快速发展,人们的生活水平也不断地提高,对健康饮食越来越重视。大豆酸乳作为一款有多重功能的食品,其中的大豆肽、大豆异黄酮、大豆蛋白、大豆低聚糖、乳酸菌和双歧杆菌等对人体都有很好的保健功能,近年来受

到广泛关注,尤其是酸乳中活性成分的作用机理成为研究的热点。恶性肿瘤、慢性病、心血管疾病是当今社会的主要疾病,这些近代疾病是困扰和影响生活质量的最主要因素之一。大豆酸乳中的活性成分能够有效防止这类疾病的发生,经常食用大豆酸乳可以免受这类疾病的困扰。加大对大豆酸乳的研究投入,积极改善其风味及口感,是一件有意义的事。因此,大豆酸乳具有巨大的开发价值。

### 参考文献

- [1] GUEIMONDE M, DELGADO S, MAYO B, et al. Viability and diversity of probiotic *Lactobacillus* and *Bifidobacterium* populations included in commercial fermented milks [J]. *Food research international*, 2004, 37 (9): 839 - 850.
- [2] 尤新. 功能性低聚糖生产与应用[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 2004: 240.
- [3] 贾建光, 单卫新. 功能性低聚糖: 大豆低聚糖[J]. *甘肃农业*, 2006(6): 360.
- [4] 李文, 陈复生, 丁长河, 等. 大豆肽生理功能的研究进展[J]. *食品工业科技*, 2013(4): 360 - 362.
- [5] KEHRER J P. Free radicals as mediators of tissue injury and disease[J]. *Critical review in toxicology*, 1993, 23(1): 21 - 48.
- [6] 郁晓敏, 吴娴静, 董德坤, 等. 米曲霉发酵制备大豆肽的分离纯化与抗氧化性研究[J]. *中国粮油学报*, 2012, 27(3): 20 - 23.
- [7] 王莉娟, 陶文沂. 大豆肽体外抗氧化活性研究[J]. *生物加工过程*, 2008, 6(4): 69 - 73.
- [8] 国明明, 华欲飞. 大豆肽免疫调节作用的研究[J]. *食品科技*, 2007(7): 242 - 244.
- [9] YAMAUCHI F, SUETSUNA K. Immunological effects of dietary peptide derived from soybean protein [J]. *Nutritional biochemistry*, 1993, 4(8): 450 - 457.
- [10] YIMIT D, HOXUR P, AMAT N, et al. Effects of soybean peptide on immune function, brain function, and neurochemistry in healthy volunteers [J]. *Nutrition*, 2012, 28(2): 154 - 159.
- [11] 黄丽虹. 大豆多肽的生理功能及应用(二)[J]. *食品科技*, 1993(3): 50 - 51.

- [12] 王金玲, 江连洲, 许晶. 豆粕功能肽制备及其降血脂作用[J]. *食品科学*, 2012, 33(24): 52 - 55.
- [13] 褚斌杰, 祁高富, 梁运洋. 大豆肽减肥降血脂作用的研究[J]. *食品科技*, 2011, 36(11): 65 - 68.
- [14] 李俏俏, 王清路, 薛金艳. 大豆异黄酮对绝经女性血清中脂类物质的影响[J]. *大豆科学*, 2009, 28(1): 172 - 174.
- [15] LUO T, CHEN L, HE P, et al. Vascular endothelial growth factor (VEGF) gene polymorphisms and breast cancer risk in a Chinese population [J]. *Asian pacific journal of cancer prevention*, 2013, 14(4): 2433 - 2437.
- [16] 徐春华, 张治广, 谢明杰. 大豆异黄酮的抗氧化和抗肿瘤活性研究[J]. *大豆科学*, 2010, 29(5): 870 - 873.
- [17] 王玉双, 张国瑞, 刘艳君, 等. 大豆异黄酮对女性围绝经期综合征及性激素的影响[J]. *中国综合临床*, 2006, 22(1): 86 - 88.
- [18] 刘阳. 大豆异黄酮对人体生理生化有益功能[J]. *甘肃科技*, 2004, 20(9): 178 - 179.
- [19] CHILIBECK P D, VATANPARAST H, PIERSON R, et al. Effect of exercise training combined with isoflavone supplementation on bone and lipids in postmenopausal women: A randomized clinical trial [J]. *Journal of bone and mineral research*, 2013, 28(4): 780 - 793.
- [20] SPENCER J P. The impact of flavonoids on memory: Physiological and molecular considerations [J]. *Chemical society reviews*, 2009, 38(4): 1152 - 1161.
- [21] 袁晓雪, 李丽立, 肖朝武, 等. 大豆异黄酮对雄性动物生殖系统的影响[J]. *大豆科学*, 2011, 30(3): 522 - 525.
- [22] 崔洪斌. 大豆生物活性物质的开发与应用[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 2001: 68.
- [23] 劳文艳, 邱红. 双歧杆菌微生态调节作用的应用[J]. *中国微生态学杂志*, 2002, 14(5): 310 - 311.
- [24] 王晓, 张孝范. 保健功能因子大豆低聚糖及其开发[J]. *西部粮油科技*, 1999, 24(1): 31 - 33.
- [25] 谢少丽, 石凯, 石元刚. 大豆低聚糖和低聚肽对高脂血症大鼠抗氧化作用及胆汁酸代谢的影响[J]. *重庆医学*, 2009, 38(8): 922 - 924.
- [26] 王素敏, 刘福英, 徐增年, 等. 大豆低聚糖对大鼠血脂和抗氧化作用的影响[J]. *营养学报*, 1997, 19(4): 468 - 469.
- [27] 杨继远, 袁仲. 大豆低聚糖保健功能及其在食品工业中的应用[J]. *食品工业科技*, 2008(10): 291 - 294.

(上接第 80 页)

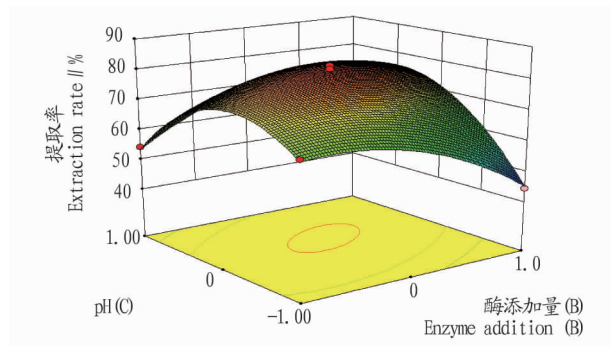


图 8 酶添加量与 pH 对碧根果油提取率影响的响应面

Fig. 8 Response surface of effect of enzyme amount and pH on pecan oil extraction rate

### 3 结论

该试验选用 Alcalase 碱性蛋白酶提取碧根果油, 在单因素试验的基础上, 选用料液比、酶添加量和 pH 作为研究对象, 通过 3 因素 3 水平的 Box - Behnken 响应面法优化水酶法提取碧根果油最佳工艺条件, 即烘烤温度 120℃, 料液比为

1:8(g:mL), 酶添加量为 2.05%, pH 为 12.15, 酶解时间 1.5 h。在此条件下, 碧根果油的提取率可达到 82.24%, 与预测结果基本一致。

### 参考文献

- [1] 贾晓东, 王涛, 张计育, 等. 美国山核桃的研究进展[J]. *中国农学通报*, 2012, 28(4): 74 - 78.
- [2] 朱海军, 生静雅, 张普娟, 等. 贮藏温度对薄壳山核桃抗氧化功能及品质的影响[J]. *江苏农业学报*, 2015, 31(2): 449 - 453.
- [3] 吴国良, 张凌云, 潘秋红, 等. 美国山核桃及其品种性状研究进展[J]. *果树学报*, 2003, 20(5): 404 - 409.
- [4] BARRIOS V A, OLMOS D A, NOYOLA R A, et al. Optimization of an enzymatic process for coconut oil extraction [J]. *Oleagineux*, 1990, 45(1): 35 - 42.
- [5] 荣辉, 吴兵兵, 杨贤庆, 等. 水酶法提取生物油脂的研究进展[J]. *食品工业科技*, 2017, 38(2): 374 - 378.
- [6] 李杨, 江连洲, 王胜男, 等. 响应面法优化水酶法提取松子油的研究[J]. *中国粮油学报*, 2012, 27(3): 60 - 65.
- [7] 李静, 姚茂君, 李俊, 等. 响应面法优化牡丹籽油的水酶法提取工艺[J]. *中国油脂*, 2014, 39(10): 14 - 18.
- [8] 宋玉卿, 于殿宇, 王谨, 等. 水酶法提取榛子油工艺条件研究[J]. *食品科学*, 2008, 29(8): 261 - 264.
- [9] 包怡红, 郭阳. 响应面法优化超声波辅助水酶法提取松籽油工艺及其氧化稳定性[J]. *食品科学*, 2016, 37(22): 60 - 68.