

天贝的营养特性及其保存方法

梅意健康教育学院 宁莉

天贝即 Tempeh，又名丹贝、天培，是印度尼西亚等东南亚地区居民广为食用的一种大豆发酵食品。天贝的成品为白色饼状，口感柔软粘滑，质地较豆豉稍硬，有类似酵母和奶酪的香味。天贝的营养价值令世人惊奇，被誉为“肉的替代品”，是素食者喜爱的食材。20 世纪 60 年代以来，东南亚国家及美国科学家对天贝的健康功效进行深入研究，发现天贝不仅含有丰富的多肽、游离脂肪酸、可溶性矿物质、维生素 B 以及很强的抗氧化活性，尤为突出的是天贝酵解后产生一定量的、植物性食物中极其罕见的维生素 B₁₂，对于素食者预防“高同型半胱氨酸血症”导致的动脉硬化有一定的积极意义。

近年来，国际上对天贝的关注转到对天贝异黄酮、抗癌活性、抗血栓的功能研究方面。目前，天贝已成为深受欧美国家消费者欢迎的健康食品，做为无盐发酵的大豆制品，中国消费者对天贝的兴趣也在逐渐增强。

1. 天贝的主要营养成分及其特性

由于天贝是以大豆为原料，经微生物发酵后产生的一种产品，因此其主要营养成分是建立在大豆的基础之上，但经过发酵过程后，其部分营养成分发生了变化。天贝的主要营养成分见表 1，天贝、豆腐、豆腐干、豆浆营养成分对比表见表 2。

表 1. 天贝的主要营养成分

项目	每 100 克 (g) 含量	营养素参考值%
总能量	230 千卡	11.5%
蛋白质	21 克	35%
多不饱和脂肪	8 克	—
单不饱和脂肪	3 克	—
总碳水化合物	7 克	2.3%
总膳食纤维	7 克	28%
可溶性膳食纤维	6.1 克	—
糖	0 克	0%
钠	15 毫克	0%
钾	210 毫克	10.5%

钙	114 毫克	14.3%
胆固醇	0 毫克	0%
维生素 B12	0.26 微克	10.8%
大豆异黄酮	32.76mg	—

数据来源于：政府指定专业检测机构谱尼 PONY 数据，检测报告编号（Report ID）：1001281-240

表 2. 天贝、豆腐、豆腐干、豆浆营养成分对比表

项目	天贝	豆腐	豆腐干	豆浆	每日推荐摄入量
蛋白质	21g	8.1g	16.2g	1.8g	60g
每 100g 含有					
-不饱和脂肪	11g	2.9g	2.8g	0.5g	—
每 100g 含有					
饱和脂肪与不饱和脂肪比例	1: 5.5	1: 4.8	1: 5.6	1: 2.5	—
膳食纤维	7g	0.4g	0.8g	1.1g	25g
每 100g 含有					
钠	15mg	7.2mg	76.5mg	3mg	2000mg
每 100g 含有					
钾	210mg	125mg	140mg	48mg	2000mg
每 100g 含有					
钙	114mg	164mg	308mg	10mg	800mg
每 100g 含有					
维生素 B12	0.26μg	不含	不含	不含	2.4μg
每 100g 含有					

数据来源：

1. 中国营养学会《中国食物成分表 2004》；
2. PONY 谱尼测试集团专业检测数据（Report ID 1001281-240）；
3. 北京营养源研究所检测报告。

1.1 蛋白质及氨基酸

天贝所含的蛋白质属完全蛋白，所含人体必需氨基酸的种类较全面，可作为某些缺乏赖氨酸等蛋白质食物的补充食品。是肉类的最佳替代品，为素食者良好的蛋白质来源。

与未经发酵的大豆类制品相比，天贝中的蛋白质总量并没有变化，但在发酵的过程中产生了活性很强的蛋白酶，经蛋白酶作用，蛋白质水解的

中间产物——多肽、2~3个氨基酸的小肽和游离氨基酸都明显增多。多肽易于消化吸收，并具有若干生物活性，可以促进能量代谢、提高肌力、提高免疫力，以及降低胆固醇、抗血栓形成和抗氧化等。

整粒熟大豆的蛋白质消化率为60~65%，熟豆浆可达85%左右，经大鼠氮代谢实验结果表明，天贝的蛋白质消化吸收率提高到了93.8%以上。与未经发酵的大豆制品相比，天贝具有易消化、不胀气的特点，从而满足了老年人、胃肠功能虚弱者对蛋白质的需求。

1.2 脂类与不饱和脂肪酸

在发酵的过程中，天贝的菌种产生脂肪酶，甘油三酯被降解为游离脂肪酸，游离脂肪酸又做为其碳源，从而降低了脂肪的含量。而油酸、亚麻酸、亚油酸等不饱和脂肪酸则有显著增加，天贝中的单不饱和脂肪酸——油酸，能降低人体血浆中低密度脂蛋白胆固醇的水平，升高高密度脂蛋白胆固醇的水平，有利于血管健康。亚油酸和亚麻油酸是生命活动必不可缺少的物质，但机体自身又不能合成，必需由食物提供，属于必需脂肪酸。必需脂肪酸不仅能够吸引水分滋润皮肤细胞，还能防止水分流失，被称为“机体润滑油”。

天贝中的天然抗氧化成分能抑制胆固醇合成酶的活性，减少肝脏合成胆固醇，防止低密度脂蛋白胆固醇氧化，从而降低了动脉血管斑块形成的机率。

1.3 矿物质及维生素

在发酵的过程中，天贝中的矿物质由结合状态转变成离子状态，从而使可溶性矿物质含量明显增高。比如，可溶性铁含量从24.29%上升到40.52%，大幅度地提高了铁的吸收率，对于素食人群改善缺铁性疾病有较好地帮助。

由于真菌和细菌的代谢作用，天贝中的维生素B₂、B₆、烟酸、叶酸等B族维生素含量明显增加，其中以维生素B₁₂的产生尤显其独特的营养学价值。

如果膳食中长期缺乏维生素B₁₂，有发生“巨幼红细胞性贫血”的危险；且大量病例和研究证实，维生素B₁₂缺乏与动脉硬化等心脑血管疾病密切关系，被认为是引发动脉硬化的独立因素。

氨基酸在体内代谢时，同型半胱氨酸的代谢需要叶酸参与，而维生素B₁₂与叶酸代谢关系密切。于是，当维生素B₁₂缺乏时，同型半胱氨酸代谢受阻，引起

血清同型半胱氨酸水平升高，即“高同型半胱氨酸血症”。后者有导致低密度脂蛋白氧化、增加发生动脉硬化的风险。

在天然食物中，维生素 B₁₂ 主要来自于动物性食源，而在植物性食物中几乎不含维生素 B₁₂。因此，长期素食者非常可能发生维生素 B₁₂ 缺乏症。中国营养学会建议维生素 B₁₂ 的膳食参考摄入量（AI）为成年人 2.4 μg / d，目前中国生产的天贝每 100g 可提供 0.26 μg 的维生素 B₁₂，美国康奈尔大学的研究小组对商业化生产的天贝进行营养分析发现，典型天贝样品 100g 中含有 8.8 μg 的维生素 B₁₂，是美国日常建议量的 2.9 倍。故食用天贝对于素食人群预防“高同型半胱氨酸血症”有着重要的健康意义，如何提高我国工业生产的天贝中的维生素 B₁₂ 水平，应作为研究素食者预防维生素 B₁₂ 缺乏症的重要科研课题。

1.4 大豆异黄酮和总异黄酮

大豆异黄酮有两种存在形式，一种是大豆异黄酮糖苷，占总含量的 97%~98%；另一种是大豆异黄酮苷元，仅占 2%~3%。虽然大豆异黄酮有明显的抗肿瘤、抗氧化、预防骨质疏松、增加毛细血管坚韧性等生物活性，但这些糖苷并不是活性的最佳状态。但是，大豆异黄酮苷元对其生物活性有影响作用。天贝经过发酵，其酶类作用于糖基，使异黄酮苷元游离出来，增加了苷元的数量，从而使天贝具有了较强的抗氧化性及更高的生物活性。

天贝的提取物——总异黄酮体现了很强的抗菌活性，对食品腐败菌和病原菌（金黄色葡糖球菌、伤寒沙门氏菌、枯草杆菌、大肠杆菌等）均有显著的抑菌效果。在印尼民间，普遍用天贝来治疗肠道不适，其功效成分主要来自于新鲜天贝中的白色菌层。天贝在二战时期曾救治过许多患严重痢疾的荷兰、英国士兵，天贝救人的故事流传至今。

1.5 天贝激酶

天贝菌的功能性成分——天贝激酶（Tempeh kinase）有十分显著的溶解血栓、改善动脉硬化的作用。

1980 年，在美国芝加哥罗宾斯研究所从事血栓研究工作的日本须见洋行教授在比较 230 多种食品后发现，纳豆激酶可直接分解血栓，对血栓的作用时间长达 8~12 小时，而尿激酶作用时间只有 30 分钟。尿激酶只能注

射，纳豆激酶既可注射也可口服，并且可以在毛细血管中发挥作用。在安全有效地分解血栓方面，天贝激酶与纳豆激酶具有相同的效果，能有效溶解血栓，清除血管壁上粥样斑块，明显改善动脉硬化；天贝激酶还能分解血中胆固醇和甘油三脂，从而平稳血压、预防心脑血管病变的发生。

1.6 抗营养因子

大豆中的胰岛素抑制剂、植物血凝素、植酸等抗营养因子，在天贝生产的过程中被大量去除。酵解中产生的植酸酶，使植酸下降 30.7%，从而使矿物质的生物利用率得以提高。

2. 天贝的保存及食用

2.1 天贝的保质期

灭活天贝保质期：冷藏保存 9 天，冷冻保存 90 天；活性天贝保质期：冷藏保存 7 天，冷冻保存 60 天。

2.2 天贝的保存方法

天贝应冷藏保存，如果短期内不食用，必须放入冷冻室。冷冻后的天贝，其颜色有所变深，属于正常现象，并不影响其食用；冷藏后期，活性天贝因为继续生长，会有少许气味的改变，可能影响口感，但仍可食用。

2.3 推荐食用方式

天贝可单独直接食用，也可与谷类、薯类、蔬菜、水果、食用菌或者肉类、蛋类、鱼类搭配烹食。天贝质地紧密，入锅不易松散，同时天贝内的白色空隙可吸收菜品汤汁，更显浓鲜美味。蒸、煮、炸、炖、炒、拌等烹饪方式皆可。灭活天贝冷热烹饪皆适宜；活性天贝推荐直接生食或者冷烹，热烹饪方式会影响其中酶类物质的活性。

3. 结论

天贝是一种由大豆为基础原料，经过微生物发酵制作而成的健康食品，富含多种人体需求的营养素及活性物质，且风味香美，价格低廉，营养丰富，适于多种烹饪方式。特殊的发酵工艺是天贝的营养价值有别于一般大豆制品的关键。在天贝酵解的过程中产生了大量的菌体酶类，使游离氨基酸、游离脂肪酸、可溶性矿物质和多种 B 族维生素显著增加，并产生天然植物性食物中不具备的维生素

B₁₂ 和具有重要生理功效的天贝激酶、活性大豆异黄酮苷元等生物活性物质，同时去除了抗营养因子。因此，天贝除具有大豆的一般生理功能外，还具有易于消化吸收、调整血浆中高、低密度脂蛋白胆固醇的浓度比例、平稳血压、降低血糖、防治心脑血管病变，以及抗菌、抗氧化、抗突变、预防肿瘤等作用。根据我国居民的饮食习惯开发天贝食品，使其形成工业化生产，对于改善素食者的膳食结构、促进其身体健康，具有十分重要的意义。

参考文献

1. 兰菲 顾永祥 天贝发酵过程中的成分变化及其功能 科技通报 2009 年 1 月
2. 孟岳成, 丹贝的加工工艺及其营养价值, 食品工业, 1994.10
3. 吴定 江汉湖, 高蛋白发酵食品丹贝研究进展, 食品与发酵工业, 1994.6
4. 孙兴民 陈有容等, 丹贝生产及丹贝异黄酮, 食品与发酵工业, 1997.2
5. 周凤超, 张智等, 大豆异黄酮苷元的纯化, 中国油脂, 2009. 6
6. 孙森、宋俊梅、张长山, 豆豉、纳豆及天培的研究进展, 中国调味品, 2008.3