

# 食用型酵素产品的研究进展

敖梅英<sup>1</sup>, 王鑫<sup>2</sup>, 范友隆<sup>1</sup>, 傅国强<sup>1</sup>, 陈廷涛<sup>2\*</sup> (1. 江西中医药大学, 江西南昌 330004; 2. 南昌大学, 江西南昌 330004)

**摘要** 对酵素的本质和功能进行了归纳, 对食用型酵素产品的安全性及保健功能进行了综述, 对国内外的酵素产品进行了比较, 为我国酵素业的发展提出了建议, 期望为食用型酵素产品的研究与发展提供参考。

**关键词** 食用型酵素产品; 微生物; 食品安全; 生产工艺

**中图分类号** TS201.3 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2016)30-0064-03

## Research Progress of Edible Enzyme Products

AO Mei-ying<sup>1</sup>, WANG Xin<sup>2</sup>, FAN You-long<sup>1</sup>, CHEN Ting-tao<sup>2\*</sup> et al (1. Jiangxi University of Traditional Chinese Medicine, Nanchang, Jiangxi 330004; 2. Nanchang University, Nanchang, Jiangxi 330004)

**Abstract** The nature and function of enzyme was summarized, safety and health care function of edible enzyme products were reviewed. Enzyme products at home and abroad were compared, suggestions for enzyme industry development in China were proposed, in order to provide reference for research and development of edible enzyme products.

**Key words** Edible enzyme products; Microorganisms; Food safety; Production process

随着生活水平的提高, 健康问题越来越受到人们的关注, 而“体内酵素的性能和数量”是衡量健康的一项重要指标。酵素是一类特殊的具有催化功能的复杂蛋白质, 部分由人体自身生成, 部分由饮食补充。对机体健康而言, 酵素扮演着不可或缺的角色, 其数量减少或性能衰退会引发各种不适症状。因此, 从膳食中摄取适量酵素非常重要, 但是酵素在食物加工处理过程中容易被破坏, 所以食用酵素产品的研究与开发一直被高度关注。

## 1 酵素的概念与功能

酵素也被称作为酶, 是生物体所产生的具有催化作用的活性大分子, 催化完成各种生理生化反应, 其成分往往为蛋白质或核酸, 人体的新陈代谢、能量摄取、成长和繁殖等生命现象都离不开酵素<sup>[1]</sup>。

酵素多重效用决定了其发展潜力, 其功效可被概括为 4 个方面: ①抵抗外来病原菌感染。当人体受到病原菌感染时, 各种水解酵素对病原菌进行分解以维持身体健康<sup>[2]</sup>。②促进代谢和能量吸收。食物经过胃和肠道时, 多种酵素将食物分解成小分子物质为机体提供必需营养物质。③净化血液。酵素能分解并排除血液中因不当饮食、环境污染、公害、药害等所产生的毒素及有害成分以保持血管畅通与弹性, 同时更能够分解、排泄血液中的废物以及炎症所产生的病毒。④活化与修复细胞组织。受损细胞刺激相关酵素活性, 激活细胞修复功能。目前酵素产业已悄然兴起, 可能满足人类追求健康与提高寿命的愿望, 带来一场食品或保健食品行业的追捧热潮。

## 2 食用型酵素产品的生成及其在国内外的的发展概况

酵素根据功能可以分为 3 类: ①代谢型酵素, 即促进机体营养物质代谢的酵素, 像帮助糖酵解的己糖激酶、丙酮酸激酶、6-磷酸果糖激酶等均属于代谢型酵素。②消化型酵素, 即分解或水解营养素的酵素, 例如催化淀粉水解为麦芽

糖的唾液  $\alpha$ -淀粉酵素和能将多肽链中赖氨酸和精氨酸残基中的羧基侧切断的胰蛋白酶素均属于消化型酵素。③食物型酵素, 此类酵素有木瓜蛋白酶、凤梨酵素、芦荟酵素及各种蔬果酵素等, 均是对人体有益的可食用的酵素产品。

**2.1 食用酵素产品的生成** 食用型酵素产品多数是以益生菌(包括乳酸菌、酵母菌、霉菌等<sup>[2-3]</sup>)发酵谷物、中药、果品、野草、树叶、菇类、蔬菜等, 催化一系列的复杂的生化反应, 最终生成富含某种或多种活性酶类(如脂肪酶、淀粉酶、蛋白酶和超氧化物歧化酶等)和具有某些特殊功能的代谢物成分(如乳酸、醋酸和少量乙醇等)的发酵型液体或固体食品, 少数为益生菌与某食材混合形成的混合型酵素食品。通过发酵生成食用型酵素产品的意义: 首先可以避免发酵原食材的不良风味而达到改善口感的目的; 其次可以获得一些于机体健康而言具备特殊功能的新成分而达到保健作用<sup>[4]</sup>。我国传统的产品如酸奶、泡菜、豆瓣酱、纳豆、豆腐乳、米醋、米酒等也可以称为食用型酵素产品<sup>[1]</sup>。

**2.2 国内外食用型酵素产品的发展比较** 我国享用诸如醋、酒、酱等食用型酵素产品的历史悠久, 但对其进行深入广泛研究的起步较晚。近 20 年来, 食用型酵素产品在我国取得了良好发展, 但也存在许多问题, 例如生产工艺不明确与产品质量安全问题等。陈丹<sup>[5-6]</sup>报道, 当前国内食用型酵素产品市场火热, 但其质量管理方面跟不上, 具备 QS 认证或获得批文的产品很少。但是日本在 20 世纪 80 年代就已经将酵素产品的生成作为技术来研究并进入应用阶段, 至今全世界仅有日本的岛本觉也家族复合了 24 种有益菌用于生产酵素产品, 其他复合菌产品均没有超过 10 种的, 所以说, 岛本觉也家族的酵素菌是目前国内外工艺最复杂、技术最先进、功能最强大的微生物制剂, 其已在世界上 30 多个国家和地区大量被引进和应用<sup>[7]</sup>。

相比较而言, 国外酵素的应用更为广泛, 并且发展程度较国内水平更高, 在食品、保健、美容、医疗等方面更具代表性。食品、保健方面以芦荟为例, 国内外对芦荟的应用更为精细, 出现了各种芦荟发酵饮品和保健品, 通过酵素发酵实

**作者简介** 敖梅英(1982-), 女, 江西新余人, 讲师, 在读博士, 从事生物化学与分子生物学研究。\* 通讯作者, 副教授, 从事微生物研究。

**收稿日期** 2016-08-31

现了芦荟的最大效用,而国内芦荟的使用主要还是体现在原生态上;医疗保健方面,在国外,酵素已应用于艾滋病、病毒疾病(流行性感、疱疹、C型B型肝炎等)、关节炎、腰痛、风

湿、肩膀酸痛、高血压、高血脂、癌症等的治疗。国内外大型酵素公司均呈现蓬勃发展的趋势<sup>[8-9]</sup>,公司与产品见表1、2。

表1 国外酵素公司及相关产品

Table 1 Foreign enzyme companies and related products

序号 Serial No.	公司名称 Companies	所在国家 Countries	相关产品 Related products
1	KENTO CO. LTD.	日本	酵素、胎盘素、胎盘素饮料、纳豆菌酵素、减肥保健品
2	National Enzyme Company(NEC)	美国	乳糖分解酵素、综合消化酵素、水解酵素、蛋白质水解酵素、蛋白质分解酵素等
3	AB Enzymes	德国	食品、饮料、纺织及全球纸浆和造纸工业用酵素制品
4	康能健康产业有限公司	美国	康能酵素
5	日本大高酵素	日本	大高酵素
6	日本百草堂酵素	日本	百草堂酵素
7	日本晓酵素	日本	晓酵素
8	美商大溪地诺丽国际公司	美国	诺丽酵素饮品
9	Dlishka	德国	德丽斯康酵素原液饮等

表2 国内酵素公司及相关产品

Table 2 Domestic enzyme companies and related products

序号 Serial No.	公司名称 Companies	所在省市 Provinces, Cities	相关产品 Related products
1	大汉酵素生物科技股份有限公司	台湾	大汉酵素
2	全然酵素科技发展有限公司	大连市	美肤、养肝、清脂、排毒相关酵素
3	保罗微生物酵素公司	北京市	胃肠型、美容瘦身型、酵素钙等产品
4	敖东大高酵素有限公司	敦化市	金酵、敖东酵素
5	武田食品有限公司	广州市	酵素口服液、酵素液等
6	大能生物科技股份有限公司	台湾	酵素、酵素粉、灵芝酵素、台湾酵素
7	微笑生物化工连锁有限公司	广州市	排毒酵素、美白酵素、伊波丽酵素
8	腾天生物科技有限公司	宁波市	酵素原液、减肥瘦身酵素、代谢排毒酵
9	泽钰生物科技有限公司	广州市	植物酵素、综合酵素等

### 3 食用型酵素产品的保健功能

**3.1 改善肠胃功能** 食用型酵素产品富含活性酶或活性益生菌成分,可以在较短时间内将各种有机物分解成氨基酸、葡萄糖等小分子无机物,更加容易被肠胃吸收,提供必需且均衡的营养物质;并且,酵素能够改善肠胃功能,保护肠道微生物,增强肠胃的自我修复能力,抑制病原菌,维持肠道内生态平衡。赵金凤等<sup>[10]</sup>的研究表明,酵素能够明显促进便秘小鼠的小肠推进运动,缩短便秘小鼠首次排便时间,并增加排便重量和排便粒数,因此酵素具有显著的润肠通便功能。在马伟立等<sup>[11]</sup>的研究中,应用微生物酵素在一定程度上能够减轻他克莫司(FK506)引起的肠黏膜上皮损害,保护肠黏膜机械屏障功能,降低肠黏膜通透性,减少肠道细菌易位的发生,保护了肠道功能。宋阳等<sup>[12]</sup>的研究也指出,微生物酵素对门静脉阻断下小肠屏障功能有一定的改善作用,能减少肠源性感染。

**3.2 维持体内营养平衡** 食用型酵素产品既有有机物,又有无机物,还有微量元素及有益菌,营养全面,完全能满足对营养的需求。酵素营养学理论最早由世界酵素之父、美国医学博士爱德华·豪威尔教授于1985年提出。其在《酵素营养学的原理》一书中说:“人类寿命与有机物潜在酵素的消耗度成正比。”体内酵素量多,寿命长,体内酵素量少,寿命短。补充酵素,可提高自身免疫力,延缓衰老,延长寿命。紧接着

科学家发现,人的一生中制造出的潜在酵素量是一定的,当大量消耗“消化酵素”时,为了制造大量的消化酵素,代谢酵素的制造量会减少。由于代谢酵素量减少,人的代谢功能失调,会发生各种疾病。酵素的发现被公认为是人类生命科学领域的重大里程碑。美国前希波克拉底健康机构主任史蒂芬·布劳尔说:“人类营养学中的‘食物酵素概念’确实是一项前所未有的重大发现,即便在这个科技及检验方法都日新月异的年代,仍旧经得起考验。豪威尔医师对酵素及生食深入的研究代表了营养科学的一大跃进,足以媲美维生素及矿物质的发现”<sup>[13]</sup>。

**3.3 预防疾病** 许多食用型酵素产品具有抗氧化和脂肪分解能力,酵素对现在许多与脂肪过剩相关的疾病,如高血压、高血脂、血栓、脂肪肝和肥胖症等典型的疾病,都能起到一定的缓解和治疗作用。王领等<sup>[14]</sup>的研究表明,火龙果酵素对超氧阴离子自由基和 DPPH 自由基具有很强的清除作用,并对氢自由基也有一定的清除作用,这表明火龙果酵素能够清除体内多余自由基,具有抗氧化、抗衰老、增强免疫力、预防各种疾病的功效。而且火龙果酵素内超氧化物歧化酶酶活性也很高,具有很好的保健和美容功效,也有一定的淀粉酶活力,具有助消化的功能。戴凌燕等<sup>[15]</sup>利用糙米研究,糙米酵素提取物具有增强机体免疫功能的作用,对食源性脂肪肝有较好的预防作用。

**3.4 保健和美容功能** 食用型酵素产品富含蛋白质、维生素、多糖、核酸、未知生长因子等营养物质和生命活性物质,这些物质均具有保健功能和美容作用。任清等<sup>[16]</sup>的研究证明,添加膏状酵素和粉状酵素凝胶均有美白作用,且膏状酵素美白作用优于粉状酵素。抗氧化试验证明,膏状酵素有好的抗氧化能力,皮肤纹理度试验说明二者都有一定的抗衰老能力。曲佳乐等<sup>[17]</sup>研究表明,植物酵素的解酒效果良好。姜忠丽等<sup>[18]</sup>研究发现,糙米酵素红曲酒对氧自由基有一定的清除能力,清除率最高可达12.69%,具有一定的抗疲劳作用。

**3.5 其他应用价值** 食用型酵素产品的功效多种多样,如抗菌、消炎作用,酵素能分解发炎所产生的物质,再分解病菌发炎所形成的废物;酵素能促使细胞活力的功用及解毒能力,排出化成废物的病毒;也可以净化血液,分解并排除血液中因不当饮食、环境污染、公害、药害等所产生的毒素及有害成分;并能保持血管畅通,恢复血管弹性并促进血液循环,更能够分解、排泄血液中的废物以及炎症所产生的病毒;同时能促进细胞活化与修复,当细胞损伤时,会刺激相关酵素的活性,激活细胞修复功能,并且参与细胞的修复。

## 4 食用型酵素产品的安全性

**4.1 毒性检测** 酵素菌是由细菌、酵母菌和放线菌组成的有益微生物群体,它们能够产生活性很强的各种酶(如淀粉酶、蛋白酶、纤维素酶、氧化还原酶等几十种)<sup>[19]</sup>,所以菌种必须安全可靠,对人体无毒害作用。现今对酵素产品工艺的规范越来越严格,对其安全性要求和控制也越来越严格。赵金凤等<sup>[20]</sup>对植物酵素急性毒性与亚慢性毒性的研究表明,植物酵素1d内给小鼠大量灌胃,无急性毒性反应和亚慢性毒性。姜忠丽等<sup>[21]</sup>对糙米酵素红曲酒的小鼠口服毒理学安全性评价的研究表明,糙米酵素红曲酒属实际无毒物质,未显示有遗传毒性,初步估计其未观察到损害作用的剂量(NOEL)为20g/kg体重。同样,日本厚生省分析中心的分析数值证实了糙米酵素的绝对安全<sup>[22]</sup>。

**4.2 工艺安全性分析** 酵素技术仍可能存在的有害生物性危害、化学性危害和物理性危害。生物性危害包括产毒杂菌的污染、发酵菌株变异和其他细菌毒素的侵入;化学性危害包括残留化学试剂、残留的农药和重金属离子等;物理性危害包括砂石、毛发、铁质锈迹残留等。其中主要危害还是生物和化学方面危害。酵素发酵食品在发酵过程中,菌株的选择是需要严格控制的,但目前国内在安全菌株选育方面仍相对落后于国外。在工业生产中,常用的菌株一般是酵母菌、乳酸菌和一些益生菌,这些菌株在发酵食品行业采用极广,安全性高。针对病原菌的感染,在酵素发酵过程中,是要控制严格无菌的,并且在发酵过程中,发酵菌株为优势菌,对外来菌种具有一定的抗定殖能力,一定程度上,可避免外来细菌的侵染。菌株如果长期使用有可能会发生突变,或突变成产生毒素的菌株,或降低发酵产量,生产上会定期对菌株进行复壮,保证菌株的安全性。在很多发酵产品的原材料中,不可避免地残留部分化学物质,如残留农药、化学试剂

等,菌株在发酵过程中,发酵菌株对这些有毒物质会有一定的分解能力,相比于一般食品生产,酵素发酵食品在安全性上更加让人无忧。

## 5 展望与建议

作为未来的食品新星,食用型酵素产品的发展前景远大,市场价值较高。尤其是现在转基因食品安全问题颇受争议,酵素的出现极大地刺激了食品行业的发展,酵素食品有望成为今后保健食品的主流。

在市场竞争激烈的当代,我国若想把握食用型酵素产品发展机遇,建议如下:①人们对食用型酵素产品的需求已悄然跨过单一酵素进入复合酵素、螯合酵素、植物酵素、消化性酵素等新型酵素层面,其中复合酵素工艺和螯合酵素成为食用型酵素产品研发方向与主流的可能性较大,因为机体本为一个系统,各种酵素通过相互影响发挥协同作用,实现酵素功能几倍甚至几十、上百倍的增强。②国内酵素菌类型相对较少、复合技术相对欠缺,所以未来在开发酵素菌的新品种与优化组合方面得下功夫,强化酵素产品的功能。③国内食用型酵素产品多而不精,故加强质量管理,提高生产工艺安全,保障食用型酵素产品质量,方可实现持续化地良性发展。

## 参考文献

- [1] 毛建卫,吴元锋,方晟.微生物酵素研究进展[J].发酵科技通讯,2010,39(3):42-44.
- [2] 高光明,熊衍迪.酵素菌与酵素菌技术(上)[J].渔业致富指南,2012(8):65-66.
- [3] OKADA H, FUKUSHI E, YAMAMORI A, et al. Structural analysis of a novel saccharide isolated from fermented beverage of plant extract[J]. Carbohydrate research, 2006, 341(7): 925-929.
- [4] KOMATSUZAKI N, TSUKAHARA K, TOYOSHIMA H, et al. Effect of soaking and gaseous treatment on GABA content in germinated brown rice[J]. J Food Eng, 2007, 78(2): 556-560.
- [5] 陈丹. 浅论食用酵素[J]. 食品研究与开发, 2016, 37(12): 210-214.
- [6] 刘加友,王振斌.微生物酵素食品研究进展[J].食品与发酵工业,2016,42(1):273-276.
- [7] 高光明,熊衍迪.酵素菌与酵素菌技术(下)[J].渔业致富指南,2012(9):67-68.
- [8] SEPPÖ L, JAUHLAINEN T, POUSSA T, et al. A fermented milk high in bioactive peptides has a blood pressure-lowering effect in hypertensive subjects[J]. The American journal of clinical nutrition, 2003, 77(2): 326-330.
- [9] LIÉVIN V, PEIFFER I, HUDAULT S, et al. Bifidobacterium strains from resident infant human gastrointestinal microflora exert antimicrobial activity[J]. Gut, 2000, 47(5): 646-652.
- [10] 赵金凤,曲佳乐,皮子凤,等.植物酵素润肠通便保健功能研究[J].食品与发酵科技,2012,48(3):54-56.
- [11] 马伟立,侯叁,李宁,等.微生物酵素预防治疗肠道细菌易位的实验研究[J].中华医院感染学杂志,2012,22(11):2255-2257.
- [12] 宋阳,李宁.门静脉阻断致大鼠肠源性感染及微生物酵素的保护作用[J].中华医院感染学杂志,2010,20(18):2752-2754.
- [13] 何嘉欣.台湾酵素营养保健品产业现状分析[J].海峡科技与产业,2013(10):77-82.
- [14] 王颖,何聪芬,董银卯.火龙果酵素生物活性的初步研究[C]//第七届中国化妆品学术研讨会论文集.杭州:中国香料香精化妆品工业协会,2008.
- [15] 戴凌燕,关琛,翟爱华,等.糙米酵素提取物对高血脂大鼠脏器及消化酶影响的研究[J].农产品加工(创新版),2010(4):21-24.
- [16] 任清,于晓艳,潘妍,等.微生物酵素美白抗衰老功效研究[J].香料香精化妆品,2008,6(3):28-32.
- [17] 曲佳乐,赵金凤,皮子凤,等.植物酵素解酒护肝保健功能研究[J].食品科技,2013,38(9):51-55.
- [18] 姜忠丽,杨平,庞文录,等.糙米酵素红曲酒的抗疲劳作用[J].沈阳师范大学学报(自然科学版),2013,31(4):488-493.

式。还要阐明,这一源自血亲复仇、头骨崇拜等初民观念的习俗其实在很多民族都存在过,在佤族人民这里其实也包含着无数的温情和无奈。李必雨的《猎头女的爱》是作者根据亲身经历写成的。该书序言写道,到了佤山才知“俗见之非”,“佤族山民悍勇、耐劳、豪气、真率。猎头风俗固然触目惊心,衣食住行也奇特得令人咋舌,但他们心直若竹,情热似火”<sup>[7]</sup>。

**3.2.4 深入挖掘其他典型文化现象的内涵。**其中最重要的是歌舞,表达着佤族人民面对悲欢离合时心中装着的爱恨情仇,以及对生命、世事的严肃思考。在旅游发展中,这部分是最能和游客产生共鸣的部分。另外就是饮食,必须相对固定一些特别食物的烹制方法,对于有些游客接受起来有困难的食物要做改良,使其既能包含佤族文化元素,又能适应较多人的需求。

**3.3 做好宣传工作** 在通达条件已经越来越好的现代旅游业中,最需要先行的是宣传,向意向开发主体和目标消费群宣传,使其产生强烈的前往意愿,开发佤族文化旅游资源也是这样。

**3.3.1 要了解消费者。**依托于独特民族文化旅游资源的旅游产品,其消费者是广泛的,将随着国家经济社会发展和居民文化水平的提高而越来越多。无论是老年,还是中青年,随着收入的增加和个人负担的减轻,都会积极到一些文化环境独特的地方去寻找一种新体验来帮助思考,增强幸福感,扩大视野,这一点足以支持做好佤族旅游文化产品的信心。人们越来越依赖媒体去了解世界,因此旅游产品宣传要会利用媒体,加强沟通,隔空形成彼此的承诺。

**3.3.2 要精心组织好宣传内容。**最重要的是认识到自己有什么,消费者近中期需要什么,应当做什么开发。要特别注

意到,随着消费者文化水平的提高,不能将宣传品停留在简单介绍上,要注意宣传中的藏和露,让露出的部分后面藏着更加引人前往了解的愿望。要注意宣传事件造成的景观差,宣传还没有开发的部分,引发更多的想象,以四时之景不同引发游客任何时候来游都不虚此行的认知。

**3.3.3 充分利用好互联网。**互联网作为现代信息平台,在旅游宣传中极为重要。佤族文化旅游资源开发中应充分利用“互联网+”,首先要用好政府信息公开门户网站和乡村网站,收集并精心整理,然后通过网站向无限空间发送,使越来越多的人关注、阅读、思考,变成潜在旅游消费者和开发参与者。

**3.3.4 要培养或重用口头宣传人。**这样的人可以外聘,也可以在当地人中选拔,要求他们深入了解佤族文化的本质特点、形式和变迁规律,提高口语表达能力,在相对固定的场合中向目标人群讲述佤族故事、佤乡故事。佤族同胞中生于佤山且受过良好教育的人要有承担使命的自觉性,并积极投身当地旅游事业。

#### 参考文献

- [1] 赵富荣.“司岗里”神话在佤族民间文学中的重要位置[J].民族文学研究,2003(4):86-88.
- [2] 王胜华. 西盟佤族的猎头习俗与头颅崇拜[J]. 中国文化,1994(2):76-82.
- [3] 龙麟. 佤族的药食同源文化[J]. 云南民族大学学报(哲学社会科学版),2005(5):38-39.
- [4] 左永平. 佤族传统文化传承的主要方式——歌谣:以“司岗里”神话和木鼓为例[J]. 思茅师范高等专科学校学报,2008(1):8-11.
- [5] 连日降雨造成普洱西盟县农村公路水毁严重[EB/OL]. [2016-07-09]. <http://zgsc.china.com.cn/Cyzn/ktly/2015-08-10/385196.html>.
- [6] 回眸“十二五”:沧源交通“瓶颈”得到破解(图)[EB/OL]. (2016-02-15)[2016-07-09]. <http://yn.people.com.cn/n2/2016/0215/c372451-27734049.html>.
- [7] 李必雨. 猎头女的爱[M]. 福州:海风出版社有限公司,1996:8.
- [19] 潘国庆. 酵素菌技术的原理特点及应用效果[J]. 江苏农业科学,1999(6):52-53.
- [20] 赵金凤,石永伟,曲佳乐,等. 植物酵素急性毒性与亚慢性毒性的研究[J]. 食品与发酵科技,2013,49(5):13-17.
- [21] 姜忠丽,杨平,杨秋菊,等. 糙米酵素红曲酒的小鼠口服毒理学安全性评价[J]. 中国酿造,2013,32(7):82-85.
- [22] 王定昌,赖荣婷. 糙米酵素的功能与开发[J]. 粮油食品科技,2001,9(1):2-3.

(上接第 66 页)