

DOI: 10.13652/j.issn.1003-5788.2020.10.001

从抗氧化保健食品看食品在功能产品中的应用

Application of food in functional products from the perspective of antioxidant dietary supplement

萨 翼

SA Yi

(国家市场监督管理总局食品审评中心, 北京 100070)

(Food Review Center of State Administration for Market Regulation, Beijing 100070, China)

摘要:通过对中国已批准的抗氧化保健食品原料使用情况和产品配伍分析,发现食品及其提取物在抗氧化功能食品中应用较广,从而引出了对食品及其提取物在所有功能食品中使用现状的概括,最后对功能食品研发时选择食品 and 食品提取物应该注意的问题提出了建议。

关键词: 抗氧化; 保健食品; 食品提取物; 原料

Abstract: Anti-oxidation is an effective process to inhibit the oxidation of free radicals. The human body produces anti-oxidation substances as well as free radicals. With the improvement of material life, people hope to satisfy their health needs by eating natural and healthy food. In this paper, through the analysis of the raw materials and the compatibility of the products, it is found that the food and the extract are widely used in the anti-oxidation functional food, and the anti-oxidation function of the raw materials and the anti-oxidation function of the dietary supplement have been developed, the general situation of the use of food and its extract in all functional foods was summarized. Finally, some suggestions were put forward for the choice of food and its extract.

Keywords: anti-oxidation; health food; food extract; raw material

2015年10月1日正式实施的《食品安全法》^[1]将保健食品列入特殊食品中的一种,规定了保健食品声称的保健功能,应当具有科学依据,不得对人体产生急性、亚急性或者慢性危害。保健食品在中国有着深厚的存在背景,经过30多年的发展,保健食品行业已经是中国国民经济中的重要组成部分。在现有的27种声称的保健功

能中,抗氧化与短时间内能够看到保健功效(如通便、清咽等)的,及与服用一段时间后通过自身感受、临床检验指标改变(如辅助降血脂,辅助降血糖,缓解体力疲劳等)的保健功能不同,其在人体中是一个完善和复杂的系统,产生抗氧化的同时也生成自由基^[2],而衰老和许多疾病的出现与过量自由基的产生有关。抗氧化可以克服自由基所带来的危害,其作用更多是补充膳食供给的不足,预防营养缺乏和降低发生某些慢性退行性疾病的危险性^[3]。近年来抗氧化已成为保健食品、化妆品行业重要的发展方向。文章所述的功能食品是保健食品中声称有27种保健功能的食品,并以中国已批准的抗氧化保健食品为例,分析了食品用于抗氧化产品的特点,并对食品用在功能食品中的优势、使用注意给出了建议。

1 抗氧化保健食品原料使用情况分析

1.1 抗氧化配方来源

产品配方来源于国家市场监督管理总局食品审评中心的保健食品注册管理信息系统数据库。文章仅对1996年以后批准的抗氧化保健食品进行统计。

1.2 数据库的建立与数据分析处理

将保健功能中含有抗氧化的产品作为数据来源,共收集产品245个。收集到配方后,将每个产品的原料和辅料进行人工区分,最终只将产品原料纳入Excel数据库中。经过对原料名称统一规范后,采用SPSS Modeler 18.0软件统计各原料的使用频数,通过网络图分析原料配伍情况,最后使用关联规则Apriori算法对高频次使用原料进行关联度的分析。

2 抗氧化保健食品的原料使用结果

2.1 频数情况分析

1996—2019年中国共批准含有抗氧化功能的保健食品产品245个,共涉及204个原料,原料使用频数为888次。使用频数 ≥ 10 的原料共20个,具体见表1,其中

基金项目:国家市场监督管理总局委托任务资助项目(编号: ZBW-2017-BJSP-10)

作者简介: 萨翼(1977—),女,国家市场监督管理总局食品审评中心副主任药师,硕士。E-mail: sayi77@163.com

收稿日期: 2020-05-22

表 1 具有抗氧化保健功能的保健食品中原料
频数≥10 的原料

Table 1 Raw materials with antioxidant and health care properties with dietary supplement frequency ≥10

序号	原料	频数	序号	原料	频数
1	葡萄籽提取物	87	11	β-胡萝卜素	14
2	维生素 E	83	12	茶多酚	13
3	维生素 C	40	13	当归	12
4	番茄红素	33	14	葛根	12
5	枸杞子	23	15	大豆提取物	11
6	银杏叶提取物	21	16	茯苓	11
7	辅酶 Q10	19	17	何首乌	11
8	大豆异黄酮	17	18	蜂胶	10
9	西洋参	15	19	绿茶提取物	10
10	人参	14	20	灵芝	10

使用频数高的 10 个原料中仅有银杏叶提取物、辅酶 Q10、西洋参不是食品原料或提取物。

2.2 单味原料的情况分析

由表 2 可知,单方原料用于抗氧化功能的产品仅占 20%。其中辅酶 Q10 是国际上较为公认的抗氧化原料^[4-6],在美国、澳大利亚等国家的膳食补充剂中均有使用,中国规定其用量不得超过 50 mg/d,且仅能单方使用;单方番茄红素的抗氧化产品中,番茄红素的食用量为 15~25 mg/d;单方葡萄籽提取物的抗氧化产品中,原花青素的食用量为 100~200 mg/d。

2.3 原料配伍情况分析

2.3.1 原料配伍网络图分析 为了阐述配方中原料配伍的关联性,对配方中使用频数≥8 的原料进行关联网络分析。如图 1 所示,维生素 C 与维生素 E、葡萄籽提取物与维生素 C、番茄红素与维生素 E 等的二阶关联原料配伍频数很高,是常用的配伍组对。

2.3.2 关联分析 在 SPSS Modeler18.0 软件中 Apriori 建模,进一步挖掘含有抗氧化产品中原料配伍的关系,设

表 2 抗氧化保健食品中单方原料使用情况

Table 2 Use of one ingredient in antioxidant dietary supplement

序号	单方原料	频数	序号	单方原料	频数
1	辅酶 Q10	19	6	维生素 E	2
2	番茄红素	10	7	蜂王浆	2
3	葡萄籽提取物	6	8	大麦叶	1
4	绿茶(提取物)	3	9	银杏叶	1
5	大豆异黄酮	3	10	谷物胚芽	1

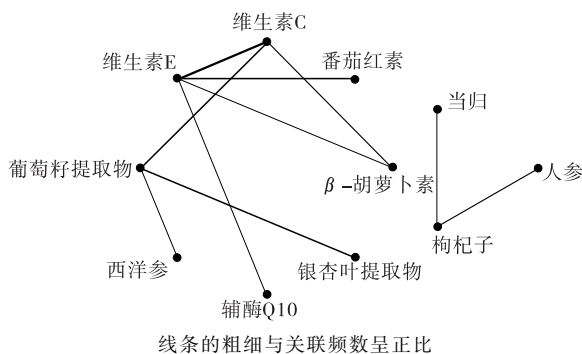


图 1 抗氧化保健食品原料配伍网络图
分析(支持度≥8)

Figure 1 Analysis of compatibility network diagram of antioxidant health food raw materials (support degree ≥8)

置支持度 8%,置信度≥50%,最大前项数为 5,提升度≥1 (通常≥1 时具有统计意义)为条件,关联结果见表 3。由表 3 可知,维生素 E 与维生素 C、葡萄籽提取物与银杏叶提取物,葡萄籽提取物与西洋参,维生素 C 与 β-胡萝卜素,维生素 E 与 β-胡萝卜素,枸杞子与 人参配伍使用具有统计学意义。

2.3.3 已批准抗氧化功能的保健食品同时还批准了其他保健功能情况 自由基与衰老和许多疾病发生都有关系。从表 4 可以看出,抗氧化保健食品同时申报其他功能的产品占含有抗氧化功能产品的 50%,说明在抗氧化物质发挥作用的同时,对机体的其他功能同时具有调节作用。

3 抗氧化保健功能评价及功能食品中主流的抗氧化原料

3.1 抗氧化的功能评价

抗氧化功能评价在国际的研究较成熟,中国对该功能评价也采用了国际上有公认的科学共识。2003 年原卫生部发布的《保健食品检验与评价技术规范(2003 年

表 3 抗氧化保健食品原料关联性分析

Table 3 Analysis of the relationship between antioxidant dietary supplement raw materials

后项	前项	支持度百分比/%	置信度百分比/%	提升度
维生素 E	维生素 C	16.26	55.00	2.08
葡萄籽提取物	银杏叶提取物	8.53	61.90	1.77
葡萄籽提取物	西洋参	6.10	53.33	1.53
维生素 C	β-胡萝卜素	5.69	64.29	3.95
维生素 E	β-胡萝卜素	5.69	57.14	2.16
枸杞子	人参	5.69	64.29	6.88

表 4 批准抗氧化保健功能的产品同时还批准了其他保健功能情况

Table 4 Products approved for antioxidant health functions are also approved for other health functions

序号	保健功能	产品数量	序号	保健功能	产品数量
1	增加免疫力	49	9	改善睡眠	4
2	缓解体力疲劳	18	10	提高缺氧耐受力	3
3	辅助降血脂	17	11	增加骨密度	3
4	缓解视疲劳	6	12	辅助改善记忆	3
5	祛黄褐斑	6	13	对辐射危害有辅助保护功能	2
6	改善皮肤水分	6	14	改善生长发育	1
7	通便	5	15	调节肠道菌群	1
8	对化学性肝损伤有辅助保护作用	4			

版)》^[7]中就要求申报该功能时需要动物试验和人体试食试验,同时将延缓衰老、抗氧化功能统一为抗氧化功能;2012年国家食品药品监督管理局重新发布了抗氧化保健功能的检验方法和检测指标^[8]。其中动物试验中动物服用产品30~45 d后,需要测定脂质氧化产物(丙二醛或8-表氢氧异前列腺素)、蛋白质氧化产物(蛋白质羰基)、抗氧化酶(超氧化物歧化酶或谷胱甘肽过氧化物歧化酶)、抗氧化物质(还原性谷胱甘肽);人体试食试验中受试者服用3~6个月,需要测定脂质氧化产物(丙二醛或8-表氢氧异前列腺素)、超氧化物歧化酶、谷胱甘肽过氧化物歧化酶。从指标的选择、指标测定方法上都采用了比较准确的衡量方法,上述血清的理化指标检测能够清楚地判断功能性产品是否具有抗氧化作用。

3.2 抗氧化保健食品中主流具有强抗氧化作用的原料

从上述统计看出,抗氧化产品中使用的原料自身都是具有较强的抗氧化作用,例如葡萄籽提取物被公认的强抗氧化物质^[9],其含量最丰富且研究最多的是黄烷醇及其低聚物等黄酮类,不同数量的黄烷醇单体聚合成原花青素^[10]。其中低聚原花青素的抗氧化活性最高^[11-12],也是葡萄籽提取物中的主要活性成分。美国药典《葡萄籽低聚原花青素》(USP38)对低聚原花青素含量作出要求,2016年中国医药保健品进出口商会也发布的团体标准。现有研究发现其在具有强抗氧化功能同时,对缓解疲劳^[13]、对DNA^[14]、心血管都有保护作用^[15]。目前保健食品原料的葡萄籽提取物主要采用大孔吸附树脂来聚集有效成分。

番茄红素是一种化学结构式中含有11个共轭双键及2个非共轭双键的非环状平面多不饱和脂肪烃,是迄今为止自然界中被发现的最强抗氧化剂之一^[16]。番茄红素通过物理和化学方式猝灭单线态氧或捕捉过氧化自由基,还能通过与其他形式的活性氧的化学反应消除氧化自由基^[17],其对血脂、血压^[18]、抗衰老等都具有调节作用。对于合成的番茄红素有国家标准,植物提取的有中

国医药保健品进出口商会发布的团体标准。目前番茄红素可以从番茄中提取,也可以通过微生物发酵获得。

此外,维生素C、维生素E和茶多酚等都是研究比较明确的具有抗氧化作用的物质,根据其分子特点,或释放羟基上的活泼氢来捕获自由基,阻断链式反应,或自身具有较强的还原性,从而达到抗氧化的目的^[19-21]。

4 食品及其提取物在功能食品中的应用情况及启示

文章所述的食品原料,包括普通食品、新食品原料(新资源食品)和既是食品又是药品的物品,以及符合食品安全国家标准的物品等可用于食品加工的原料。以抗氧化为例,在使用抗氧化频数前20的抗氧化原料中,食品及提取物占70%。

4.1 食品原料和保健食品原料

以抗氧化为例,人们正常食用的食品中或多或少的含有抗氧化物质,但是否可以达到维持机体平衡的食用量却无法判断,而保健食品可以通过动物试验和人体试食试验的生化指标来验证是否具有抗氧化功能,其中的人体试验更是为此类产品上市前提供了更多的安全和功效的保证。保健食品的原料除食品外,还包括真菌、核酸、氨基酸螯合物、部分药物等原料,从原料的使用看,保健食品对原料的要求与食品对原料的要求上存在一定的差异,食品原料并不要求具有特定功能,产品不能宣称保健功能,中国近几年也加大了对普通食品夸大宣传的整治力度;而纳入保健食品的原料除了安全性的严格要求外,还需要保证一定功效性,产品需要试验验证后才能声称保健功能,因此保健食品的原料具有较高的使用价值。

4.2 食品提取物在功能食品中的应用

在可以声称保健功能产品中使用的食品提取物主要分为两种,即粗提物和精提物。粗提物往往通过传统加工工艺简单加工后使用,例如蓝莓提取物、枸杞子提取物等,粗提物的提取率通常在10%~30%,此类原料在功能产品中较为常见;精提物是富集了有效部位或有效成分

的提取物,如葡萄籽提取物、大豆异黄酮等,精提物中有效成分含量通常 $>30\%$ 。2005 年以来对于功能产品使用提取物的原料都要求提供提取物的生产工艺,对于使用的加工助剂、工艺方法是否符合食品的有关要求都需要进行严格的审评^[22]。从批准的保健食品看,使用了食品提取物的产品近些年呈增加趋势。食物提取物在营养保健方面也体现出优势,例如芦苈在体内能降低 MDA 含量,增强 SOD 活性,提高前列腺素 PGE₂,从而具有显著的自由基清除能力^[23];膳食纤维本身是多糖类碳水化合物以及木质素,具有通便减肥的作用^[24];枸杞子水提取物中的多糖成分具有调节免疫、抗氧化等多种作用^[25];人参水提取物中含有多种抗氧化酶^[26]等。

4.3 食品原料及其提取物使用的优势

4.3.1 食用历史悠久,安全性高 从安全性看,使用食品作为保健食品原料较为安全,几千年来无论是作为食品还是药食两用物品,其安全性相对较高。很多人似乎愿意通过食用不同种类的含有抗氧化物质的食品去除体内自由基,在批准的保健食品中也常见科学证明具有保健功能的普通食品原料及提取物配伍使用。

4.3.2 提取物减少了每日食用量 虽然食品中含的成分多而复杂,但以抗氧化为例,目前为止没有批准过单一食品原料(包括药食两用物品)未经过加工后就可以具备抗氧化功能的产品,已经批准过的单方产品原料多来自于食品提取物。除了食品中本身含有的维生素 C、维生素 E 等具有抗氧化作用的物质外,许多普通食品通过传统提取工艺制得的提取物有几千年的食用历史,安全性也相对较高。以提取物的提取率(一般为 $2\% \sim 10\%$)计算,如果通过每日食用相应数量和种类的食物以达到抗氧化保健食品的服用量,那么每日的食物使用量将大幅增加。以番茄红素为例,从获批的保健食品可以看出每日番茄红素服用量在 $5 \sim 20 \text{ mg}$ 才具有抗氧化功能,而新鲜的番茄果肉中番茄红素含量为 $7 \sim 16 \text{ mg}/100 \text{ g}$,新鲜的番茄皮中 $70 \sim 80 \text{ mg}/100 \text{ g}$ ^[27],如果通过直接食用番茄每日至少需要食用番茄皮约 6.25 g ,或新鲜番茄 70 g ,且番茄进入人体后转化为番茄红素的量因人而异。因此保健食品能使有效成分相对集中的食物提取物显得更加有效,且目前许多食品原料都有了食品安全国家标准、行业标准,质量相对稳定。从现代人崇尚纯天然的健康食品角度看,含有食品原料和提取物的保健食品如果能更好地发挥其功能作用,将是未来潜在的更受欢迎的产品。

5 食品及其提取物用于功能食品时需要考虑的问题

5.1 对有效成分高度集中的提取物需要考虑长期食用的安全性

保健食品的属性是食品,原料使用时首先应该注重

的就是原料的安全性。一般传统工艺加工的提取物(包括水提取、打粉等工艺)被认为较为安全,而通过精制加工工艺从食品中提取的纯度很高的单一成分或有效部位,一般不被命名为某提取物,通常以单一成分或有效部位命名,长期食用该成分的安全性需要进行重新评估,如苹果皮中提取的苹果多酚等。现行的保健食品毒理试验规范明确规定:以普通食品和药食同源物质为原料生产的保健食品,其中以传统工艺生产且食用方式与传统食用方式相同、用水提取物配制生产的保健食品,如服用量为原料的常规用量,且有关资料未提示其有不安全性的,一般不要求进行毒性试验。因此即使原料是从食品中获得,也不能简单地将纯度很高的有效成分等同于食品。

5.2 从工艺上区分不同的食品提取物

目前在保健食品原料管理上,如何判断能否作为功能产品的原料,一是看是否为可用于保健食品的原料或是否从可用于保健食品的原料中提取的;二是看提取、加工工艺是否符合食品生产的要求。可用于保健食品的原料或是从可用于保健食品的原料提取的,其提取、加工工艺又是符合食品生产的要求,则可用于保健食品,否则不能用于保健食品。虽然同一种食品经过提取加工后都能够称之为“某提取物”,但不同的生产加工工艺获得提取物的成分比例不同,可能具有不同的保健功能。因此在功能产品研发时,其科学依据不能仅限于名称相同,而应该对提取物加工的工艺和成分进行重点研究。

5.3 与其他原料的配伍依据

根据保健食品的特点,配方配伍需要科学论证,从而避免原料之间增毒减效的发生。对于食品及食品提取物而言,同样需要考虑到食品与食品之间是否有不适宜的搭配情形,食品与非食品原料的搭配是否科学、合理。保健食品的特点在于其产品形态既可以使用食品形态,也可以使用《中国药典》中口服剂型,因此在产品研发时用量范围也应该列入考虑。

随着国务院颁布的《国民营养计划(2017—2030 年)》《“健康中国 2030”规划纲要》逐步实施,人们对自身健康的关注,促进了大健康产业尤其是保健食品行业在中国历史上的黄金发展时期,相信未来有益于维持身体机能、安全、有效的保健食品将受到更多普通人群的青睐。

参考文献

- [1] 中华人民共和国中央人民政府. 中华人民共和国食品安全法 食品安全法[S/OL]. (2015-04-25)[2020-05-22]. http://www.gov.cn/xinwen/2015-04/25/content_2852919.htm.
- [2] PISOSCHI A M, POP A. The role of antioxidants in the chemistry of oxidative stress: A review[J]. Eur J Med Chem, 2015, 97: 55-74.
- [3] 国家食品药品监督管理局. 营养素补充剂申报与审评规定

- (试行)[S/OL]. (2005-05-20) [2020-05-22]. <http://www.sda.gov.cn/WS01/CL0055/10396.html>.
- [4] HARGREAVES I P, MANTLE D. Coenzyme Q10 supplementation in fibrosis and aging [J]. *Adv Exp Med Biol*, 2019, 1 178: 103-112.
- [5] MEHRABANI S, ASKARI G, MIRAGHAJANI M, et al. Effect of coenzyme Q10 supplementation on fatigue: A systematic review of interventional studies [J]. *Complement Ther Med*, 2019, 43: 181-187.
- [6] SARMIENTO A, DIAZ-CASTRO J, PULIDO-MORAN M, et al. Coenzyme Q10 supplementation and exercise in healthy humans: A systematic review[J]. *Curr Drug Metab*, 2016, 17(4): 345-358.
- [7] 国家食品药品监督管理局. 关于执行《保健食品检验与评价技术规范》(2003年版)涉及保健食品受理和审批有关事宜的通告 [EB/OL]. (2004-01-17) [2020-05-22]. <http://law.foodmate.net/show-1734.html>.
- [8] 国家食品药品监督管理局. 关于印发抗氧化功能评价方法等9个保健功能评价方法的通知 [EB/OL]. (2012-04-23) [2020-05-22]. <http://news.foodmate.net/2012/05/205235.html>.
- [9] AYBASTIER Ö, DAWBAA S, DEMIR C. Investigation of antioxidant ability of grape seeds extract to prevent oxidatively induced DNA damage by gas chromatography-tandem mass spectrometry[J]. *J Chromatogr B Analyt Technol Biomed Life Sci*, 2018, 1 072: 328-335.
- [10] 朱宏, 徐佳, 王晓宇, 等. 国内外葡萄籽提取物(低聚原花青素)质量标准对比分析[J]. *中国标准化*, 2020(4): 187-192.
- [11] RAVINDRANATHAN P, PASHAM D, BALAJI U, et al. Mechanistic insights into anticancer properties of oligomeric proanthocyanidins from grape seeds in colorectal cancer[J]. *Carcinogenesis*, 2018, 39(6): 767-777.
- [12] 韩何丹, 杜月梅, 王海, 等. 低聚葡萄籽原花青素对顺铂所致人胚肾细胞线粒体损伤的保护作用[J]. *食品科学*, 2020, 41(1): 168-174.
- [13] LIU Miao, YUN Peng, HU Ying, et al. Effects of grape seed proanthocyanidin extract on obesity[J]. *Obesity Facts*, 2020, 13(2): 279-291.
- [14] AYBASTIER Ö, DAWBAA S, DEMIR C. Investigation of antioxidant ability of grape seeds extract to prevent oxidatively induced DNA damage by gas chromatography-tandem mass spectrometry[J]. *J Chromatogr B Analyt Technol Biomed Life Sci*, 2018, 1 072: 328-335.
- [15] GUPTA M, DEY S, MARBANIANG D, et al. Grape seed extract: Having a potential health benefits[J]. *J Food Sci Technol*, 2020, 57(4): 1 205-1 215.
- [16] GRABOWSKA M, WAWRZYNIAK D, ROLLE K, et al. Let food be your medicine: Nutraceutical properties of lycopene[J]. *Food Funct*, 2019, 10(6): 3 090-3 102.
- [17] 潘晓威, 叶剑芝, 苏子鹏. 番茄红素生物学功能研究进展及应用前景[J]. *现代农业科技*, 2018(1): 237-240.
- [18] CHENG Ho-ming, KOUTSIDIS G, LODGE J K, et al. Tomato and lycopene supplementation and cardiovascular risk factors: A systematic review and meta-analysis [J]. *Atherosclerosis*, 2017, 257: 100-108.
- [19] ANG A, PULLAR J M, CURRIE M J, et al. Vitamin C and immune cell function in inflammation and cancer[J]. *Biochem Soc Trans*, 2018, 46(5): 1 147-1 159.
- [20] LEWIS E D, MEYDANI S N, WU Da-yong. Regulatory role of vitamin E in the immune system and inflammation[J]. *IUBMB Life*, 2019, 71(4): 487-494.
- [21] 熊莹, 樊俊甫, 薛俊文, 等. 茶多酚超声辅助提取工艺优化及抗氧化活性研究[J]. *中国现代应用药学*, 2020, 37(2): 175-179.
- [22] 国家食品药品监督管理总局. 总局关于印发保健食品注册审评审批工作细则的通知 [EB/OL]. (2016-11-14) [2020-05-22]. http://www.samr.gov.cn/tssps/tzgg/zjwh/201903/t20190311_291853.html.
- [23] 李慧敏, 贺凯, 郑慧, 等. 中医药健脾的保健作用机制及药食资源[J]. *中草药*, 2020, 51(3): 780-787.
- [24] 王欢. 多糖类保健食品功能因子及功能分析[J]. *食品安全导刊*, 2018(33): 175.
- [25] 叶兴乾, 周声怡, 姚舒婷, 等. 枸杞多糖的提取方式、结构及生物活性研究进展[J]. *食品与发酵工业*, 2020, 46(6): 292-300.
- [26] 李红艳, 倪雪娇, 张旭, 等. 人参水提取物对羟自由基的抑制作用[J]. *中国民族民间医药*, 2017, 26(22): 18-20.
- [27] 张晓敏, 冯作山, 王红梅. 蕃茄皮中番茄红素提取工艺研究[J]. *中国食物与营养*, 2006(3): 40-43.