

国内食品添加剂研究进展及发展趋势

张 辉¹, 贾敬敦¹, 王文月¹, 陈秀娟^{2,3}, 吴世嘉^{2,3}, 王洪新^{*2,3}, 王 静⁴

(1. 中国农村技术开发中心,北京 100045; 2. 江南大学 食品学院,江苏 无锡 214122; 3. 国家功能食品工程技术研究中心,江南大学,江苏 无锡 214122; 4. 北京工商大学 北京市食品添加剂工程技术研究中心,北京 100048)

摘要: 食品添加剂在现代食品工业中起到重要的支撑作用,其研究开发和应用水平已成为一个国家食品工业发展水平的标志之一。随着国内外对食品营养与安全的广泛关注,合理开发使用食品添加剂、保障食品营养安全,已经成为当下的重大课题。但长期以来,有关媒体在报道食品安全事件时没有将“食品添加剂”与“其他化学添加物”准确区分,使得人们对食品添加剂产生了严重的误解。据此,对食品添加剂的研究现状、进展及发展趋势进行了客观全面综述,并结合多年的相关研发背景对发展重点等提出建议。对于指导食品添加剂产业持续稳健发展,尤其对推动食品工业营养健康产业格局形成,提高国民整体健康水平,以及促进社会和谐发展等,具有重要的现实指导意义。

关键词: 食品添加剂;安全健康;研究进展;发展趋势

中图分类号: TS 202 **文献标志码:** A **文章编号:** 1673—1689(2016)03—0225—09

Current Status and Future Trends of Food Additives Research in China

ZHANG Hui¹, JIA Jingdun¹, WANG Wenyue¹, CHEN Xiujuan^{2,3}, WU Shijia^{2,3},
WANG Hongxin^{*2,3}, WANG Jing⁴

(1. China Rural Technology Development Center, Beijing 100045, China; 2. School of Food Science and Technology, Jiangnan University, Wuxi 214122, China; 3. National Engineering Research Center for Functional Food, Jiangnan University, Wuxi 214122, China; 4. Beijing Engineering and Technology Research Center of Food Additives, Beijing Technology & Business University, Beijing 100048, China)

Abstract: Food additives industry plays an important role in the modern food industry as a pillar industry. The development of its research and application mark the status of the national food industry in the world. The widespread attention for food nutrition and safety has indicated that the establishment of a legitimate development and utilization for food additives is a global major issue. Unfortunately, the difference between "food additives" and "chemical additives" has not been well understood for a long period of time due to the incorrect information from the reported food safety incidents. A perceptive and comprehensive review on food additives research was present here

收稿日期: 2015-03-18

基金项目: 国家十二五支撑计划项目(2012BAD33B05);中央高校基本科研业务费专项(JUSRP51501);北京市属高等学校高层次人才引进与培养计划项目(CIT&TCD20130309, IDHT20130506)。

作者简介: 张 辉(1981—),男,山东潍坊人,工学博士,副研究员,主要从事农业科技管理的研究。E-mail: zhzhanghai2012@126.com

* 通信作者: 王洪新(1964—),男,江苏徐州人,教授,博士研究生导师,主要从事食品功能因子和功能食品研究开发。

E-mail: hxwang@jiangnan.edu.cn

summarizing the current status and future trends. Suggestive recommendations were also provided focusing on the key point and developmental direction. This review may guide the stable and healthy development of food additives industry, and catalyze the formation of industrial pattern of food nutrition and health. It may also improve the development of health care system on a national level and promote the construction of harmonious society.

Keywords: food additives, safety and health, research status, development trends

于 2009 年 6 月 1 日起施行的《中华人民共和国食品安全法》对食品添加剂做出明确的定义,是指“为改善食品品质和色、香、味以及为防腐、保鲜和加工工艺的需要而加入食品中的化学合成或者天然物质”^[1]。按功能的不同,我国《食品添加剂使用卫生标准》^[2]将食品添加剂分为 23 类,主要包括酸度调节剂、抗结剂、消泡剂、抗氧化剂、漂白剂、膨松剂、胶基糖果中基础剂、着色剂、护色剂、乳化剂、酶制剂、增味剂、面粉处理剂、被膜剂、水分保持剂、营养强化剂、防腐剂、稳定剂、凝固剂、甜味剂、增稠剂、食品用香料、食品工业用加工助剂及其他。食品添加剂在现代食品工业中起着举足轻重的作用,其主要功用在于:改善和提高食品色、香、味及口感等感官指标;保持和提高食品的营养价值;防止食品腐败变质和延长保质期,维护食品安全;增加食品的花色品种——色香味形,提高食品的质量和档次;改进食品加工条件;满足不同人群的需要,调整营养结构等。食品添加剂行业不仅为中国食品工业和餐饮业的发展提供了可靠技术支持和保障,而且已经成为促进其高速创新发展的动力和源泉^[3]。

我国在食品添加剂的申报批准、生产和使用上都有严格程序和标准。食品添加剂审批材料必须包括经过省级以上卫生行政部门认定的检验机构出具的毒理学安全性评价报告。对于批准的品种,严格规定了它们的检测方法、使用范围、使用量。近年来发生的一些所谓“添加剂”的食品安全重大事故,其问题并不在于“食品添加剂”本身,而在于食品生产加工过程中非法使用非食品添加剂的化学物质,以及超限量、超范围使用食品添加剂,例如不法分子为谋取利益添加到食品中的“三聚氰胺”、“苏丹红”、“吊白块”等根本不属于食品添加剂。这些影响恶劣的食品安全事件,加上有关媒体报道时专业知识缺乏,没有准确界定是不是食品添加剂,导致目前公众对食品添加剂的误解较多,部分人认为只要

是加入到食品中的都是食品添加剂;也有相当多的人对食品添加剂还停留在过去所用的化工合成的防腐剂、合成着色剂、甜味剂等的认识上,认为只要是食品添加剂就是危害人体健康的。其实,按照规定使用食品添加剂对丰富食品品种和保障食品安全都有好处,某些食品添加剂更是可以起到提高食品质量和营养价值、促进人体健康的作用。

过去的 20 年内,在国家政策扶持、科研工作者深入研发之下,食品添加剂的开发取得了明显进步,已有多种具有特殊功能的天然食品添加剂应用于食品工业中。但是相对于国外先进国家来说,基础研究及应用研究仍显薄弱,品种偏少,生产技术还有待提升。因此,在“安全、营养、多功能”的整体思路指导下,明确今后食品添加剂开发的趋势和重点,对于开发健康安全、价廉有效、环境友好、资源节约、绿色低碳的新型食品添加剂产品,提高国民整体健康水平,促进食品工业良性发展以及社会和谐稳定均有着重要的意义。

1 食品添加剂研究、开发现状

1.1 食品添加剂发展概况

我国 GB2760—2011《食品添加剂使用标准》批准使用超过 2 600 种,其中食用香料 1 868 种,营养强化剂 200 多种,加工助剂(含酶制剂)163 种,胶姆糖基础剂 55 种,其他 345 种。据了解,新的《食品安全国家标准 食品添加剂使用标准》(GB 2760—2014)于 2015 年 5 月 24 日正式实施。GB2760—2014 与 GB2760—2011 相比,主要变化有:增加了原卫生部及卫计委近年来发布的食品添加剂相关公告中对食品添加剂的规定;将食品营养强化剂和胶基糖果中基础剂物质及其配料名单调整由其他相关标准进行规定;对部分食品添加剂品种及使用规定进行了调整;修改了食品工业用加工助剂品种及使用规定;还对香精香料的品种和使用规定进行

了调整。

全球食品添加剂产业每年以4%~6%的高速增长,我国食品添加剂也保持了快速发展的势头。2013年我国食品添加剂行业总产量为885万t,同比增长7%;销售额约870亿元人民币,同比增长5%。据统计,我国食品添加剂生产企业约1500家,规模以上企业约500家,销售额超过30亿元人民币的企业约20家,国内外上市企业有10家左右;全行业从业人员约50万人。近年来国家对食品添加剂监管越来越严,虽然消费总量受到一些影响,但对于那些有技术、有品牌、有市场的正规企业销售额反而有增长。市场上一些产品的混乱状况有了很大改观,企业的生产经营也越来越规范。客观上限制了假冒伪劣产品和不规范小企业的生产,从而净化了市场环境,规范、促进了食品添加剂行业的发展。

1.2 食用色素

我国的食用着色剂行业经过30多年的发展,已成为世界食用色素产销量和使用量的第一大国。目前批准允许使用60种左右的食用着色剂,其中红曲色素、辣椒红色素、虫胶色素、甜菜红色素均为很好的无毒天然食品着色剂。某些天然色素,如番茄红素、叶黄素,除了可起到食品色素的作用外,还是一种非常好的抗氧化剂,具有清除自由基,保护机体组织细胞,抗癌及预防心血管疾病等生理活性及保健功能,可降低多种疾病的发生风险,成为近年国内外研究开发的关注热点^[4-5]。

2013年,我国食品色素行业总产量71.45万t,同比增长0.33%;销售额53.34亿元,同比增长7.8%;出口量为9412t,同比增长15.34%;出口创汇3.04亿美元,同比减少11.8%。辣椒红、万寿菊浸膏、栀子黄等品种的产销量均超过了全球市场份额的50%。一些高端产品出现增长,如 β -胡萝卜素制剂、角黄素制剂、虾青素制剂等,使得总产量与2012年基本持平的情况下销售额有较大增长。2014年食用色素产销总量约71.5万t,同比增长1%;总销售额超过53.4亿元人民币,同比增长4.6%。上述数据表明,全球食用色素需求旺盛,未来食用色素全球市场将前景远大。

但是食品色素行业也存在一些不可忽视的问题,如2013年主要产品辣椒红色素和万寿菊浸膏由于行业内部竞争以及国际形势变化,虽然出口量

增长但价格却进一步下跌,企业利润主要靠出口退税,产品的同质化使得竞争更加激烈,产能过剩严重。此外,总体研发实力薄弱,高新技术应用不够,在产品质量、加工技术装备水平、技术创新等方面与日本、美国等发达国家相比还存在较大差距。我国天然色素多以初加工为主,精深加工较少,生产方式落后,能耗高,产品附加值低,综合利用效率低,造成资源浪费,同时污染环境。主要向发达国家出口天然色素粗产品或半成品,亟需采用先进加工技术对产业进行技术升级。

1.3 抗氧化剂

“十一五”国家科技支撑计划重点项目设立了“功能性食品的研制和开发”,其中在抗氧化功能食品方面,对抗氧化功能食品素材、抗氧化功能因子提取和分离技术、功能因子的抗氧化作用机理和终端抗氧化功能食品进行研究,对其安全性进行评价,并进行产业化示范,这些成果无疑极大地推动了我国抗氧化剂和功能食品产业的发展。近年来,在抗氧化剂原料的筛选方面,研究开发了茶多酚^[7]、迷迭香^[8]、竹叶抗氧化物等多酚黄酮类化合物,以及番茄红素、叶黄素等胡萝卜素类化合物等抗氧化剂。此类新型食品添加剂的抗氧化保健功能,已为世界各国所公认,如竹叶抗氧化剂,具有显著抑制脂质过氧化,降低甘油三酯浓度,降低总胆固醇浓度,提高高密度和降低低密度脂蛋白胆固醇的功能^[9-10]。不仅用于食品抗氧化剂,还广泛用于医药、保健食品、日化产品等行业。

但是,我国抗氧化剂在产业化开发方面与先进国家相比差距较大,一方面基础及应用研发能力不足,另一方面技术成果产业化集约化程度低,产品成本偏高,市场竞争力缺乏。2013年抗氧化剂产品产量和销售额与2012年相比略有增长。但主要产品特丁基对苯二酚(TBHQ,人工合成抗氧化剂)由于受到印度低质廉价产品的严重冲击,近两年大部分企业处于半停产状态,出现了严重萎缩。

1.4 防腐剂

目前我国生产、销售、应用的防腐剂主要仍是合成防腐剂。2013年防腐剂产品产量和销售额与上年相比略有增长。主要产品仍然为苯甲酸和苯甲酸钠。防腐剂的另一个主要产品山梨酸和山梨酸钾销售额同比增长8%,销量同比持平。脱氢乙酸和脱氢乙酸钠销售额和销量同比增长7%。尼泊金酯产品

产量、价格、出口同比持平,效益略下降。双乙酸钠销售额和产销率均下降 10%。天然防腐剂具有安全无毒、抗菌性强、作用范围广等无可比拟的优势,从而成为重点研发对象并广泛应用于食品、医药等领域^[11-12]。已取得进展的防腐剂有植物源的食品防腐剂,如果胶分解物,大黄、黄芩、大青叶等中草药、香辛料等;动物源的食品防腐剂,如壳聚糖、鱼精蛋白质、蜂胶等;微生物源的食品防腐剂,如溶菌酶、乳酸链球菌素等。天然防腐剂的集成示范与成果转化主要集中在微生物源抑菌代谢产物方面。

但由于多数食品防腐剂的效力与作用对象的 pH 值关系密切,很多品种只能在酸性条件下才发挥作用,如果使用不当便达不到预期效果。许多产品因此超量添加,又造成违法行为。同时,真正商品化的天然、高效的食品防腐剂还十分缺乏。

1.5 食品香精香料

食用香精香料品种众多,目前已经发现的食物中存在的香味物质多达 1 万多种,其国际上允许食用的香料品种就多达 2 600 多种^[13]。我国食品香料工业经过多年发展,许多品种的产销量在世界上名列前茅,如乙基麦芽酚、香兰素、香芹酮以及一些非常重要的含硫的肉香味香料化合物等。在食品香精中,由于我国独特的饮食文化,咸味香精得到了大力发展,成为我国食品香料香精行业最具特色和优势的产品之一,在国际市场上占有举足轻重的地位。2013 年,食用香料销售额同比增长 10%,利润额基本与 2012 年持平。国外需求量有所增加,但人工、原料等综合成本增加,对生产经营和出口都有影响。食用香精产量与 2012 年同期相比略有增长,在新产品开发方面取得很大进展,市场销售形势较好,国际性香精销售、生产企业的不断入驻都带动了国内香精香料行业的快速发展。

随着人们对香精香料安全性需求的增加,提取天然的香精香料成为必然趋势。然而天然动植物香精香料的提取存在原料和来源限制,因此生物技术在香精香料生产中的应用受到越来越多的关注。常用的生物技术包括发酵工程、酶工程、细胞工程、基因工程等^[14]。如将微生物生态学与酶工程有机结合的提取技术^[15-16],已成功应用于制备天然乙偶姻、天然香兰素、天然苯乙醇等,但是仍然存在着转化率低、成本高等缺点。我国在一些利用高端技术制备重要食品香料手性香料薄荷醇等方面十分落后,如

手性香料薄荷醇世界年产量达 2 000 t 以上,我国市场占有率为零。

1.6 增稠剂、乳化剂

食品增稠剂是指具有水溶性,在一定条件下能充分水化形成黏稠或胶冻液的大分子物质,又称食品胶^[17]。常用的食品增稠剂主要有明胶、瓜尔豆胶、角叉胶、果胶、阿拉伯胶、黄原胶、卡拉胶、刺槐豆胶、羧甲基化纤维素、藻酸盐和琼脂等^[18]。增稠剂的主要作用在于提高食品的稳定均一性。如在肉制品中添加卡拉胶、黄原胶,可提高肉制品的口感,增加肉制品的结着性和持水性^[19-20];在面制品中添加瓜尔豆胶、羧甲基化纤维素钠,可提高面制品的韧性和爽滑度,改善表面光洁度和口感^[21];在果冻中添加海藻酸钠、卡拉胶,可提高胶凝效果,色泽透明^[22]。

2013 年全年产销状况整体上与 2012 年持平。乳化剂销售额和销量增长 8%。增稠剂产品的产销与往年基本一致,有些产品如瓜豆胶的价格在逐渐下降。由于国内业界纷纷增产或新上黄原胶项目,导致黄原胶价格在 2013 年年底进入下降通道。海藻酸钠产品受海藻原料价格上涨因素影响,产品价格持续走高,整体的效益稳中有升。

我国天然果胶的研究开发水平尚有较大差距。果胶产业被欧美企业把持多年,亚洲没有一家专业的果胶生产企业,而且国外企业一直对中国企业实行技术封锁。目前国内果胶企业仍较多沿用传统工艺进行生产,技术创新尚未形成有效的生产力。目前在原料、生产和应用企业间仍不能形成有效的战略合作联盟。具体体现在生产原料由于未得到有效预处理,原料品质得不到保证,由于同行间的竞争关系,不能稳定供应,不能形成有效的竞争力与外资企业进行竞争;技术、设备不合理,由于部分工序的产能不足,不能满足全系列果胶产品(高酯速凝果胶、高酯中凝果胶、高酯慢凝果胶等)的连续化生产;生产工序衔接不善,生产连续化程度亟待提升,劳动力成本过高;生产管理粗放,工业化厂房布局设计不合理;环境污染较严重;应用技术、产品应用指导能力薄弱,未与下游应用企业形成针对性服务。

1.7 甜味剂

食品甜味剂是各国食品添加剂行业研究中的重点内容之一,尤其是低热量或无热量、非营养性的高倍甜味剂。由于其甜度高,用料少,成本低等优点,其产销量日益增多。2013 年,高倍甜味剂行业产

销量总体稳定增长。全年产量达到约 12.5 万 t(不含复配产品),产量增长 4%。其中,阿斯巴甜 1.5 万 t,甜蜜素 5 万 t,安赛蜜 1 万 t。此外新型植物来源的天然糖苷类甜味剂如甜菊糖、甘草甜素和罗汉果苷等已占甜味剂总量的 10%。尤其是甜菊糖已上升为国际甜味剂市场上仅次于三氯蔗糖的第三大畅销甜味剂产品,国际市场销售额已达 10 数亿美元。可口可乐、百事可乐等国际饮料食品巨头,现在也大量采用甜菊糖等天然甜味剂,以降低阿斯巴甜或糖精钠的用量。2013 年甜菊糖苷全年产量达 4 000 t,三氯蔗糖全年产量约 3 500 t。同 2012 年相比,两者的出口均有所上升^[23]。但三氯蔗糖价格跌幅较大。

木糖醇甜度和蔗糖相近、热量较低,具有防龋齿、护肝、增殖双歧杆菌和不影响血糖等功能^[24-26],可作糖尿病人的食糖替代品,销量近几年处于上升状态。而且糖醇类中的低聚寡糖现已证明具有各种典型的生理功能,其中由于具有显著益生菌增值功能被认为是当前最合适的“益生元”之一(已在高端乳制品及功能性食品中有所应用)^[27]。2013 年,木糖醇产量约 4.68 万 t,同 2012 年相比产量增长约 8%;国内 80% 的木糖转化成了木糖醇,木糖醇 80% 出口,价格平稳,小幅上升。木糖醇产品经过过去几年市场的疲软和大浪淘沙,小企业关停,形成了以骨干企业为主导的高集中度的行业特点,行业进入一个新的良性循环。麦芽糖醇的市场需求有较大幅度提高,产销量增长逾 20%,但价格略降,企业间竞争激烈,产销量提高的同时企业效益并没同步提高。

1.8 营养强化剂

营养强化剂与人体健康关系密切。目前我国批准使用的营养强化剂有 200 多种,常用的有维生素、氨基酸和无机盐三大类,如铁、硒强化的面粉^[28],赖氨酸、牛磺酸强化的乳制品^[29]。随着 GB14880-2012《食品安全国家标准 食品营养强化剂使用标准》等各项标准和法规的日趋完善,以及营养强化剂生产企业在管理、技术上的不断创新,使得营养强化剂产业向更健康全面的方向发展^[30]。

《中国食品添加剂和配料协会营养强化剂及特种营养食品专业委员会 2014 年行业年会会议纪要》指出^[31],2012—2014 两年里,营养强化剂行业呈现出健康平稳的发展态势,金融危机和社会舆论对食品添加剂的错误宣传带来的消极影响正在逐渐消减,企业的生产和经营状况也得以不断改善,营

养强化剂市场状况逐渐向好。由于国内保健和功能食品产业逐步走上健康发展之路,带动了营养素强化剂产业的迅速发展,其中 VC、VD₃、VE 和叶酸等产量均在国际上占有领先优势,约占全球同类产品产量的 50% 以上。据海关相关产品进出口数据显示,2014 年 1—3 月,维生素和氨基酸累计出口量呈现持续增长趋势:未混合的维生素 C 及其衍生物、未混合的维生素 E 及其衍生物、除赖氨酸和谷氨酸以外的其他氨基酸及其盐、酯大幅增长。目前,在全球营养健康产业 1 500 亿美元的份额中,美国、欧盟、日本分别占比 34%、32% 和 25%,相比之下我国占比还不足 5%。所以,我国营养强化剂及特殊营养食品市场潜力巨大。

1.9 酸味剂

酸味剂主要有柠檬酸、酒石酸、苹果酸、乳酸、磷酸等,主要应用于食品饮料加工中,通过酸味的调节得到口味适宜的制品^[32]。其中柠檬酸年产能占世界的 70% 左右,年产量占世界的 65% 左右,是全球最大的柠檬酸生产国。然而产能的过快增长,和国内柠檬酸内需的严重滞后,使得供大于求的现象更加严重。目前,全国柠檬酸产能已过剩 30%~40%,为了维持柠檬酸产业的发展,需要扩大出口,目前柠檬酸出口量占比逐年增长,已达 80% 以上,约占全球柠檬酸贸易量的 50%。

然而国际市场竞争愈加激烈,国内柠檬酸生产技术创新滞后。为抢夺国外市场,人为造成低价是我国柠檬酸出口的普遍策略。柠檬酸出口平均价格约比国际市场售价低 20%。尽管短期内出口市场的份额有所增加,但出口量增价跌。因此,及时进行结构调整、品牌竞争,加强应用领域研发,是柠檬酸产业摆脱贸易救济负面影响的有效途径。

2 食品添加剂发展趋势

2.1 四大因素决定食品添加剂市场前景光明

首先,现代食品工业的快速发展促使食品添加剂需求旺盛。近 30 年来,我国食品工业总产值平均增幅达 10% 以上,2014 年我国食品工业总产值已达 12 万亿元,由此将强力带动食品添加剂行业的发展。

其次,我国居民饮食方式发生改变,促进食品添加剂产业创新发展。人们对单纯地追求数量转向更多地追求质量,对深加工也提出了迫切要求。这就直接对食品添加剂的发展创新及安全性提出新

的要求,用量少、效果好的生物制剂和天然产物的生产与应用份额逐步加大。

第三,居民营养健康意识逐步增强,推动天然食品添加剂迅猛发展。随着生活水平的提高,居民营养健康意识逐步增强,对健康食品的推崇日益增高。随着世界范围内非传染性慢性疾患患病率的增加,既能够改善食品品质,又具有特殊功能的天然食品添加剂将具有更加广阔的发展和应用前景。

第四,中国传统食品工业化进程加快,推动新型专用食品添加剂研究与开发。随着人们生活节奏的加快和生活方式的转变,能满足中国传统食品工业化和现代化的食品添加剂会有更大的发展空间,迫切需要研究开发新型专用的食品添加剂。

2.2 天然绿色食品添加剂成未来主要发展方向

有机食品、绿色食品、功能食品、保健食品已成为世界各国食品工业新的增长点。与之密切相关的源自动物、植物、微生物的原料经提取加工获得的天然食品添加剂,如天然抗氧化剂茶多酚、天然甜味剂甘草提取物、天然色素番茄红素、天然香料香兰素等受到国际市场的普遍青睐。一些化学合成的食品添加剂如合成色素奶油黄等已被明令禁止使用,这都为天然、安全的食品添加剂的发展留下了巨大空间。

2.3 高新技术应用将推动食品添加剂工业发展

由于可持续发展的要求和世界能源危机,用高新技术改造和提升传统产业成为必然。基因工程、细胞工程、膜分离技术、纳米技术等相关领域的发展将会对生物技术在天然食品添加剂制备中的应用起到积极的推动作用。纳米技术提高食品添加剂的稳定性、分散性、缓释和利用率等值得探讨。许多具有功能性的食品添加剂如氨基酸、多酚化合物、类胡萝卜素、维生素、无机盐和矿物质、不饱和脂肪酸及其衍生物等,具有水溶性差、易降解、对光热敏感等缺陷,从而使得它们在加工及贮藏过程中易受外界环境的影响,不能保持原有的生物性能。通过设计营养素纳米传递系统能够改善活性物质的水溶性,防止聚集或产生沉淀;提高其对光和热的稳定性,保持生物活性;提高缓释功效及靶向性。纳米营养物具有许多优点,如稳定性好、对胃肠刺激小、毒副作用小、生物利用度高、具有靶向性和缓释性等。因此高新技术在食品添加剂工业的广泛应用具有宽泛的前景,必将推动食品添加剂的开发进程。

2.4 单一食品添加剂向复配食品添加剂方向发展

复配食品添加剂产品是由两种或两种以上食品添加剂经物理方法按照一定比例复合而成。例如复合磷酸盐、复合甜味剂、复合发酵粉、复合酶制剂、食用香精、广谱抗菌防腐剂等。这类产品优势明显:使各种单一食品添加剂的作用由于协同效应得以互补,从而更经济、更有效、更安全性。复配型食品添加剂在国外已流行,未来国内市场潜力巨大。

2.5 食品添加剂安全性评价和审批制度将更严格

随着人们生活水平的日益提高,人们对于食品安全的关注度也日益增强,对食品添加剂的品种、数量、安全等提出了更多更高的要求。对新品种的食品添加剂要有严格的卫生毒理评价等手段,确保其技术必要性和安全性。

3 食品添加剂产业发展重点及展望

3.1 天然多功能食品添加剂新品种的研究开发

我国生物物种资源丰富,可作为众多天然食品添加剂的生产来源。许多天然来源的功能性成分,不仅可能是良好的抗氧化剂、防腐剂等,同时具有很好的生物活性,是很好的“健康因子”。如玉米、高粱、辣椒、萝卜等一些大宗农产品,为天然食用色素(玉米黄色素、高粱红色素等)的开发提供了丰富的原料;茶叶、迷迭香等药食同源的植物中发掘新的抗氧化剂茶多酚、迷迭醇等,并通过培育、引种和筛选,获得具有较高抗氧化活性物质的素材;从动植物源中寻找天然生物防腐剂,如溶菌酶、壳聚糖、多糖等,这些均需要进一步的研究和发展。

3.2 食品添加剂生产技术和装备的改进与创新

尽管天然食品添加剂有着广泛的市场需求,但是往往由于资源的限制,以及相关的技术发展需要一定的过程,价格低廉的合成食品添加剂在较长一段时间内仍有着一定的优势。然而对于天然源添加剂的生产,用低碳、绿色加工技术改进提升现有的生产格局将具有重要意义。据了解,海带制备海藻酸钠,由于工艺技术落后,生产中使用大量酸碱,造成产品质量差、售价低、污染严重。制备不同凝胶强度的卡拉胶是该行业的竞争力之一,但目前也是强碱法制备,造成污染严重。酶法制备技术已被初步证明效果良好,天然产物中特殊有害成分如水溶性农残的脱除技术等是打破技术贸易壁垒和提高产品竞争力的关键技术。

3.3 加强食品添加剂领域的基础研究

在我国,对食品添加剂进行全面系统的研究是在20世纪90年代以后。我国食品添加剂在品种数量、生产技术、原始创新等方面都远落后于世界先进水平,目前全球开发的食品添加剂已有14 000多种,其中经常使用的约有5 000种。目前我国已批准使用的食品添加剂只有2 500多种,其中属于我国原始创新的食品添加剂,除历史悠久的豆腐凝固剂外,只有甘草素、罗汉果甜苷、茶多酚、甘草抗氧化物和竹叶抗氧化物等极少数几种。

目前,我国食品添加剂的使用剂量、毒理学指标等基础数据大多来自发达国家,因饮食文化的差别,这些数据未必适合我国。几种食品添加剂复配使用是否具有协同效应或拮抗作用,又带来了新的安全风险。食品添加剂在生产、加工和使用环节中存在的原料安全性问题及可能产生有毒有害物质等问题,如热反应肉味香精制备中可能产生的氯丙醇、丙烯酰胺、杂环胺等问题,其形成机理需要进一步深入研究。

另外,天然添加剂虽然一般来说安全性较高,但由于其溶解性、高效性能往往不能满足应用对象的需求,对其进行必要的酶法分子修饰和结构改性,往往会大大改善其物理化学性质及功能性。

加强食品添加剂基础领域的研究,包括发展食品添加剂绿色制备技术,研究如何保持添加剂在食品中的稳定性,发挥各项功能的作用机理,以及量效关系,探讨食品添加剂与食品基质间的相互作用等;提升其在食品中的作用和功效。开展食品添加剂的功能评价和毒理学评价,进行安全风险监测与评估,并建立信息数据库;充分利用我国丰富的自然资源,大力研究和开发天然食品添加剂,加快满足中国传统食品工业化和现代化需要的食品添加剂的研发,促进中国传统食品工业的发展。

3.4 加强食品添加剂相关的学科建设

食品添加剂技术作为食品科学的重要组成部分,由于其种类繁多,原料来源涉及天然生物物质、矿物质,制造技术涉及化学、化工、生物工程、农业和林业等多学科,应用涉及各种食品、药品、饲料和其他工业领域,因此,食品添加剂技术不是单一学科的技术,而是多学科、多领域交叉、聚集和集成的技术。而实际上在学科建设方面,一些相关学科并未辐射食品添加剂领域,造成我国在该领域培养的高

层次人才远远不能满足食品工业飞速发展的需要,从而致使食品添加剂产业科技创新发展水平较为落后,这种状况亟待改变。目前全国从事食品安全、食品添加剂的科技人员约200余万,然而其中具有博士学位的高层次人才却不足1%,具有多学科交叉背景的高层次技术人员更是缺乏,亟需加大专业对口人才的培养。应紧紧围绕学科特点,加强交叉融合,跟踪和把握学术前沿,注重创新突破,使学科方向更加凝练,特色更加鲜明,优势更加突出。

3.5 加强产学研合作创新、建立行业科技创新联盟

高等院校、科研院所是我国食品添加剂与食品科技创新的主要力量,但目前许多科研成果仍停留在实验室阶段,迫切需要改变研究思路,加强食品添加剂协同创新研究中心建设,改善工程技术研究条件,强化工程技术研发与成果转化,从根本上转变工程技术研究落后于行业发展要求的局面,实现产学研互惠多赢的新模式,促进我国食品添加剂产业和食品工业的快速、健康发展。目前,许多高等院校及科研院所已经与企业建立了密切的联系,与企业共同申请国家课题,把企业作为转移大学科研成果的基地,取得了良好的成效。

生产性企业之间以及与应用型企业之间要大力协作创新。许多国际性食品添加剂生产企业设置“技术支持经理”岗位,而且地位非常重要,就是根据不同用户的需求,研究和提供生产该产品的工艺条件和关键技术,并协助用户针对性研发应用技术及产品。如防腐剂生产厂商与食品制造商之间的技术性合作正成为目前食品工业中专业分工的必然发展趋势。实质性建立并运行行业技术创新联盟也是促进食品添加剂工业发展的良好举措。

3.6 加大国家科技投入和产业化政策的支持

增加国家对食品添加剂科技专项科研经费的投入和给予产业化政策的支持,提升我国食品添加剂产业的技术水平。一是要加大具有中国特色的天然食品添加剂的研究开发,此类食品添加剂涉及香料、色素、甜味剂、防腐剂、抗氧化剂、乳化剂、增稠剂等类型。二是促进高新技术在食品添加剂领域的应用;重视传统的分离提取技术耦合现代生物分离提取技术对食品添加剂的升级制备;利用高效液相色谱法、逆流分配层析法、毛细管电泳等现代分析检测技术对其检测方法升级,为高纯度、低成本的食品添加剂开发提供技术保障;充分利用生物技术、

组培技术及发酵工程等为食品添加剂的获得提供更为便捷有效的途径;鼓励对于天然添加剂进行酶法分子修饰改性,优化性能及扩大应用范围;鼓励深层次研究解决一些技术难题,如水溶性农残的脱除等问题。三是加强复配食品添加剂的科技研发,多数单一的食品添加剂功效受限,需要与其它的添加剂进行复配方可达到理想效果,因此研究生产复配型添加剂,通过复配使产品在颜色、剂型、稳定性、产品适用性上得到显著提升,满足多种食品生产的应用需要,从而使添加剂应用更方便、广泛。

3.7 完善监管制度,加强宣传教育

完善食品添加剂标准的建设和审批,健全管理制度,这是提高公众对食品添加剂信任的前提和保障。政府应严格落实食品添加剂的审批、生产许可制度。企业应建立诚信档案,加强备案工作,实行食品添加剂使用报告制度,同时建立和完善食品添加

剂安全标识与溯源制度。除此之外,还应逐步制定和完善食品添加剂产品质量标准和检验方法标准,不断提高食品添加剂检测水平。对食品中的食品添加剂开展专项抽检,严厉打击非法添加和滥用食品添加剂的违法犯罪行为。营造食品添加剂合法有度使用的良好氛围,确保食品安全,提高公众对食品添加剂的信任。从众多食品安全事件的报道中可以看到,普通群众甚至具有相当学历的人员、新闻媒体工作者等对食品添加剂了解甚少,以至于全民谈食品添加剂色变,有些领导甚至认为从事食品添加剂行业是非法的。因此政府应大力支持和开展食品添加剂科普知识的宣传教育,支持企业、社区等从多角度、多形式扩大宣传,使消费者从科学层面了解食品添加剂的真正含义,对食品添加剂有全新的认识,建立起食品添加剂与营养健康之间的正面联系,引导消费者正确认识和使用食品添加剂。

参考文献:

- [1] 中华人民共和国食品安全法[S].北京:中国法制出版社,2009.
- [2] 中华人民共和国卫生部. GB 2760-2014 食品安全国家标准食品添加剂使用标准 [S]. 北京: 国家卫生与计划生育委员会, 2015.
- [3] 王静,孙保国. 食品添加剂与食品安全[J]. 科学通报,2013,58(26):2619-2625.
WANG Jing,SUN Baoguo. Food additive and food safety[J]. **Chin Sci Bull (Chin Ver)**,2013,58(26):2619-2625. (in Chinese)
- [4] 朱洪波,巩江,倪士峰,等. 食用天然色素的化学成分及保健作用研究概况[J]. 西北药学杂志,2010,25(2):156-158.
ZHU Hongbo,GONG Jiang,NI Shifeng,et al. Review of studies on the chemical compositions and health functions of natural edible pigments[J]. **Northwest Pharmaceutical Journal**,2010,25(2):156-158. (in Chinese)
- [5] Wissgott U,Bortlik K. Prospects for new natural food colorants[J]. **Trends Food Science Technology**,1996(7):298-302.
- [6] 张水军,张军兵,熊勇. 天然食用色素的研究进展[J]. 中国食品添加剂,2014(8):172-177.
ZHANG Shuijun,ZHANG Junbing,XIONG Yong,et al. Research advances of natural food pigment[J]. **China Food Additives**,2014(8):172-177. (in Chinese)
- [7] 王洪新,邵云天,陈志华. 茶多酚对精炼菜籽油的抗氧化作用[J]. 中国油脂,1994,19(5):36-38.
WANG Hongxin,SHAO Yuntian,CHEN Zhihua. The antioxidative activity of green tea polyphenols in refined rapeseed oil[J]. **China Oils and Fats**,1994,19(5):36-38. (in Chinese)
- [8] 肖香. 迷迭香精油及抗氧化剂的提取纯化研究[D]. 无锡:江南大学食品学院,2006:1-61.
- [9] 陆柏益,张英,吴晓琴. 竹叶黄酮的抗氧化性及其心脑血管药理活性研究进展[J]. 林产化学与工业,2005,25(3):120-124.
LU Baiyi,ZHANG Ying,WU Xiaoqin. Advances in studies on ant oxidative activity and cardio cerebrovascular pharmacology pf bamboo leaf flavonoids.[J]. **Chemistry & Industry of Forest Products**,2005,25(3):120-124. (in Chinese)
- [10] 章荣华,傅剑云,徐彩菊,等. 竹叶提取物抗氧化作用研究[J]. 中药药理与临床,2004,20(2):22-23.
ZHANG Ronghua,FU Jianyun,XU Caiju,et al. Study on antioxidation effect of extract of bamboo leaves[J]. **Pharmacology and Clinics of Chinese Materia Medica**,2004,20(2):22-23. (in Chinese)
- [11] 陆志科,谢碧霞. 植物源天然食品防腐剂的的研究进展[J]. 食品工业科技,2003(1):94-96.
LU Zhike,XIE Bixia. Research advances of natural food preservatives from plants [J]. **Science and Technology of Food Industry**,2003(1):94-96. (in Chinese)
- [12] 吴西梅,谢霖,陈永泉. 天然防腐剂的的研究进展与应用前景[J]. 广州食品工业科技,2000,16(4):19-22.

- WU Ximei, XIE Lin, CHEN Yongquan. Research advances of natural preservatives and their application prospect[J]. **Guangzhou Food Science and Technology**, 2000, 16(4): 19-22. (in Chinese)
- [13] 徐易, 曹怡, 金其璋. 食用香精香料安全性与国内外法规标准[J]. 中国食品添加剂, 2009(2): 49-54.
XU Yi, CAO Yi, JIN Qizhang. The safety concern and regulations & standards for flavorings[J]. **China Food Additives**, 2009(2): 49-54. (in Chinese)
- [14] 辛玲, 俞菱, 齐凤兰, 等. 天然香精香料与生物技术[J]. 食品科技, 2004(11): 49-51.
XIN Ling, YU Ling, QI Fenglan, et al. Natural flavors and fragrances and biotechnology [J]. **Food Science and Technology**, 2004(11): 49-51. (in Chinese)
- [15] 苏林. 微生物生态学技术制备天然香精香料[J]. 中国食品添加剂, 2009(6): 197-201.
SU Lin. The use of microbial ecology technique for the production of natural flavors and fragrances [J]. **China Food Additives**, 2009(6): 197-201. (in Chinese)
- [16] Serra S, Fuganti C, Brenna E. Biocatalytic preparation of natural flavours and fragrances [J]. **Trends in Biotechnology**, 2005, 23(4): 193-198.
- [17] 郭玉华, 李钰金. 食品增稠剂的应用技术[J]. 肉类研究, 2009(10): 67-71.
GUO Yuhua, LI Yujin. Application technology of food thickener[J]. **Meat Research**, 2009(10): 67-71. (in Chinese)
- [18] 白庆华, 李鸿义. 增稠剂的研究进展[J]. 河北化工, 2011, 34(7): 46-48.
BAI Qinghua, LI Hongyi. Recent advances of thickener[J]. **Hebei Huagong**, 2011, 34(7): 46-48. (in Chinese)
- [19] 凌静. 食品增稠剂在肉制品加工中的应用[J]. 肉类研究, 2008(6): 28-31.
LING Jing. Food thickener in meat processing[J]. **Meat Research**, 2008(6): 28-31. (in Chinese)
- [20] Lin K W, Huang H Y. Konjac/gellan gum mixed gels improve the quality of reduced-fat frankfurters [J]. **Meat Science**, 2003, 65(2): 749-755.
- [21] 万晓军. 食品添加剂在挂面工业中的应用[J]. 现代面粉工业, 2009(6): 48-49.
WAN Xiaojun. Food additives in noodles processing[J]. **Modern Flour Milling Industry**, 2009(6): 48-49. (in Chinese)
- [22] 秦惠彬, 李晋毅. 爽口鲜果啤酒果冻制作工艺[J]. 山西农业大学学报, 2007, 6(6): 207-210.
QIN Huibin, LI Jinyi. The development processing of beer fruit tasty jelly [J]. **J Shanxi Agric Univ**, 2007, 6 (6): 207-210. (in Chinese)
- [23] 工业和信息化部消费品工业司. 2013 年度食品工业发展报告[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 2014: 87-91.
- [24] Islam M D Shahidul. Effects of xylitol as a sugar substitute on diabetes-related parameters in nondiabetic rats [J]. **Journal of Medicinal Food**, 2011, 14(5): 505-511.
- [25] Riley P, Moore D, Ahmed F, et al. Xylitol-containing products for preventing dental caries in children and adults [J]. **The Cochrane Database of Systematic Reviews**, 2015(3): 010743.
- [26] de Oliveira P B, Franco L J. Consumption of sweeteners and dietetic foods by individuals with type 2 diabetes mellitus, assisted by the National Health System in Ribeiro Preto, SP [J]. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia e Metabologia**, 2010, 4(5): 455-462.
- [27] Koen V P. 添加剂明星: 益生元膳食纤维 - 菊糖和低聚果糖[J]. 食品安全导刊, 2011(4): 57-58.
Koen V P. Additive star: Prebiotic fiber-synanthrin and oligosaccharides[J]. **China Food Safety**, 2011(4): 57-58. (in Chinese)
- [28] 任顺成, 陶华. 几种铁营养强化剂对面粉的影响[J]. 食品研究与开发, 2014, 35(6): 125-127.
REN Shuncheng, TAO Hua. Several iron nutrition enhancer to the influence of the flour[J]. **Food Research And Development**, 2014, 35(6): 125-127. (in Chinese)
- [29] 孟祥平, 张普查. 营养强化剂在食品工业中的应用前景[J]. 2013, 34(20): 122-124.
MENG Xiangping, ZHANG Pucha. Recent advances of nutrient supplement in food industry [J]. **Food Research And Development**, 2013, 34(20): 122-124. (in Chinese)
- [30] 秦凯强. 食品营养强化剂及其研究进展[J]. 生物技术世界, 2014(11): 91.
QIN Kaiqiang. Food nutrition reinforcement and their research progress[J]. **Biotech World**, 2014(11): 91. (in Chinese)
- [31] 中国食品添加剂和配料协会. 中国食品添加剂和配料协会营养强化剂及特种营养食品专业委员会 2014 年行业年会会议纪要[R]. 中国食品添加剂, 2014(7): 193-195.
- [32] 侯伟. 酸味剂的种类及其应用[J]. 农产品加工, 2008(9): 16-17.
HOU Wei. The types of acidity agents and their application[J]. **Farm Products Processing**, 2008(9): 16-17. (in Chinese)