

胶原蛋白肽产业现状及发展趋势*

周雪松

(广州合诚实业有限公司 广东 广州, 510530)

摘要 胶原蛋白肽作为一种新兴的功能性蛋白配料近年来在国内外发展迅速。文中综述了胶原蛋白肽的定义、特性、制备工艺以及国内外胶原蛋白肽产业的发展现状,厘清了胶原蛋白肽推广过程中下游生产企业和消费者关注的3方面问题,包括胶原蛋白肽产品品质与原料来源间关系,胶原蛋白肽功效与分子量间关系以及胶原蛋白肽应用法规,展望了胶原蛋白肽产品的研究发展趋势,以期科学引导从事和关注胶原蛋白肽产业人群,促进国内胶原蛋白肽产业的健康持续发展。

关键词 胶原蛋白肽,制备工艺,特性,原料来源,分子量,应用法规

胶原蛋白是一种重要的功能性多糖蛋白质,与细胞再生、分化、运动、免疫、关节润滑、血压抑制、伤口愈合、衰老及疾病等有极其密切的关系。胶原蛋白肽,胶原蛋白的酶解产物,是一种天然的生物产品,具有胶原蛋白诸多的生理活性和胶原蛋白所不具有的特性,作为一种新兴的功能性蛋白配料近年来在国内外发展迅速,因其显著的生理活性广泛应用于功能性食品、保健食品、化妆品和药品。本文从胶原蛋白肽的定义、特性入手,详细阐述其制备工艺、国内外胶原蛋白肽产业的发展现状,厘清胶原蛋白肽推广过程中下游生产企业和消费者关注的几个焦点问题,并展望胶原蛋白肽产品的研究发展趋势,以期科学引导从事和关注胶原蛋白肽产业人群,促进我国胶原蛋白肽产业的健康持续发展。

1 胶原蛋白肽的定义和特性

胶原蛋白肽,顾名思义,是以胶原蛋白为原料来源的肽类物质。但由于国内相关法规不健全、不同生产厂商生产的产品质量差距较大,市面上不同企业生产的产品名称不尽相同,包括胶原蛋白、胶原多肽、活性胶原蛋白、水解胶原蛋白、胶原蛋白水解物、小分子胶原肽、水解蛋白、水解明胶、胶原蛋白肽等,使消费者不知所措。胶原蛋白、胶原蛋白肽间的关系见图1,胶原蛋白、胶原蛋白肽结构变化过程见图2。由图1、图2可以看出,胶原蛋白肽是胶原蛋白在热处理、酶的作用下,发生分子链解体、断裂,再经加工所得

的一种产物。日本 Nippi 公司定义为:胶原蛋白是一种动物性食材中所普遍含有的蛋白质,通过热变性提炼出胶原蛋白,使用蛋白分解酶对其进行部分加水分解,降低分子量而形成的物质,称为胶原蛋白肽。

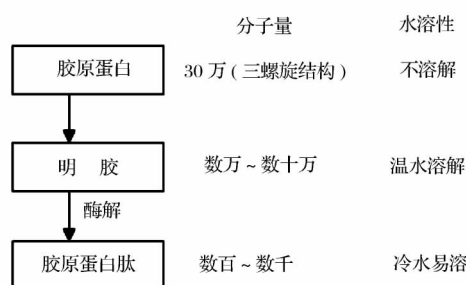


图1 胶原蛋白-明胶-胶原蛋白肽关系图

Fig. 1 The relationship diagram of collagen-gelatin-collagen peptides

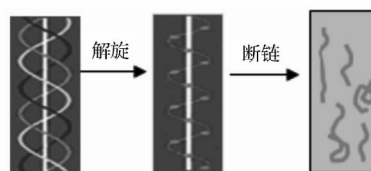


图2 胶原蛋白-胶原蛋白肽结构变化过程

Fig. 2 Structural change process of collagen-collagen peptides

胶原蛋白肽除了具有多肽的典型特征(包括分子量小、易吸收、无抗原性、不过敏、安全性高、无副作用、生物活性高、作用准确、载体运输能力强等)外,因其结构特殊,脯氨酸和羟脯氨酸含量明显高于其他蛋白原料来源的活性肽^[1],又具有其他多肽所不具备的功能。大量的国内外研究证实,胶原蛋白肽具有显著的美容(抗皱、美白、修复、保湿、滋养、丰胸、改善皮肤弹性、抗辐射等)^[2-5]、促进骨骼关节健康(促

第一作者:博士,高级工程师。

* 十二五国家科技支撑计划课题(2012BAD37B08);863计划课题(2013AA102201)

收稿日期:2013-04-28 改回日期:2013-05-14

进骨细胞生成、加速骨骼发育、提高骨骼坚固性、缓解关节疼痛、改善关节软骨内蛋白多糖的耗损等)^[6-10]、控制体重^[11]等功效。因此胶原蛋白肽被称为“皮肤的软黄金”、“肤中之肤、骨中之骨”,广泛用于化妆品、补钙食品、保健食品、特殊营养食品、医用材料及医药中。

2 胶原蛋白肽的制备工艺(图3)

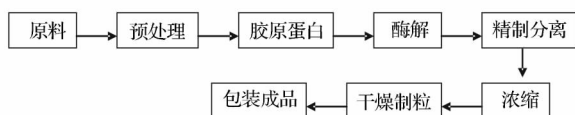


图3 胶原蛋白肽制备工艺流程

Fig. 3 Preparation process of collagen peptides

制备工艺说明:

(1) 原料选择: 主要原料包括鱼皮鱼鳞、猪/牛皮骨等,要求来源安全、无污染。

(2) 预处理: 主要是通过控制温度、酸、碱、盐处理脱脂、脱钙、去杂蛋白,提高胶原蛋白的纯度以保证胶原蛋白肽的纯度;脱脂是去除脂肪;脱钙主要是去除鳞、骨中的羟基磷灰石晶体和无定型磷酸氢钙^[12];去杂蛋白是指去除非胶原蛋白的蛋白部分。

(3) 酶解: 根据目标胶原蛋白肽的质量参数要求,优化筛选复合酶组合、用量,控制作用温度、pH值以及作用时间高效酶解,达到酶解终点即通过升温或调节pH值钝化酶。

(4) 精制分离: 通过活性碳或其他吸附剂选择性吸附脱色、去异味,通过粗滤、离心分离、膜分离(微滤、超滤、纳滤)等去除色素、异味以及大分子蛋白和多肽,控制产品的分子量。

(5) 浓缩: 通过膜浓缩或蒸发浓缩至胶原蛋白肽液浓度至20%~45%,为后续干燥节约能耗、提高效率。

(6) 干燥制粒: 通过喷雾干燥塔结合造粒机获得胶原蛋白肽粉末或颗粒,控制产品的密度。

(7) 包装成品: 在控温控湿的洁净间(一般要求十万级以上)操作,包装有袋装、桶装、箱装(内包装一般为复合膜),注意防晒、防雨、防潮,避免与有毒、有异味物品混放。

3 国内外胶原蛋白肽产业现状

3.1 国外胶原蛋白肽产业情况

多肽具有营养和生理调节双重作用的特性,因此

成为发达国家研究和应用的热点。日本、美国、欧洲的科学家首先开创了多肽在食品和保健功能食品中的应用。近十年,GNC、Puritan's、安利等全球营养保健食品巨头们不断扩大含有多肽成分产品的占比。国外胶原蛋白肽的研究和生产大都始于明胶生产企业,包括日本新田、日本日皮(Nippi)、法国罗塞洛、德国嘉利达、比利时PB Gelatins等。1980年,日本日皮公司开始生产胶原蛋白肽产品并在市场上销售,Nippi公司拥有胶原蛋白肽专项研究所(Nippi Biomatrix研究所)。日本的FANCL、DHC、UTU从20世纪90年代起,便将多肽应用在美容和营养保健食品中,现已推出含多肽的营养食品和护肤品达30余种,其中胶原蛋白果饮于1998年在日本相继上市,目前每年营业额达15亿美元。现日本市场上,胶原蛋白肽被作为众多功能性食品和蛋白饮料的原料,已普遍地应用于食品工业,产品形式包括粉剂、片剂、口服液、软胶囊等^[13-14]。图4为2003~2010年日本市场胶原蛋白肽总销售量图(日本胶原蛋白/胶原蛋白肽行业协会统计资料),其中日本市场胶原蛋白肽总销售量是指日本胶原蛋白/胶原蛋白肽行业协会会员的总销售量,可以看出,2003年后日本的胶原蛋白肽年用量增加迅速,2009年后年用量达到5000t以上。

在日本、欧美等发达国家,胶原蛋白已成为一种渗入老百姓生活各个方面的大众化产品。欧莱雅、雅诗兰黛、资生堂集团等旗下多个品牌都推出含有胶原蛋白的抗衰老产品,具有美容功效的胶原蛋白风靡全球,活性肽类医药、食品在日本、美国、欧洲已形成巨大的市场。

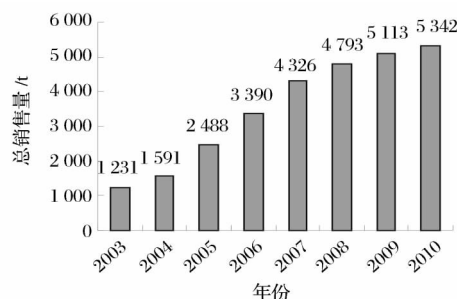


图4 2003~2010年日本市场胶原蛋白肽总销售量

Fig. 4 Total sales of collagen peptides in Japanese market from 2003 to 2010

3.2 国内胶原蛋白肽产业情况

在中国,胶原蛋白肽市场是一个新兴的市场。国内本土胶原蛋白肽生产企业大部分都于2005年以后成立,目前在行业内具有一定的市场占有率和知名度

的企业有河北太爱肽、北京华达杰瑞、中食月肽、广州合诚、武汉天天好、海南华研、浙江海力生、浙江三叶、青岛柯能、湖北瑞邦、北京盛美诺、上海海健堂、山东天骄、江西可生等 20 余家企业,基本上产能都在几百吨至 1 000 t 左右,生产淡水鱼、深海鱼以及猪、牛皮骨来源的胶原蛋白肽,胶原蛋白行业总体规模较小,行业发展速度迅速。胶原蛋白主要用于化妆品、保健品以及普通营养食品,目前主要以化妆品和保健品为主。国外一些国家和地区的数据统计显示 2009~2012 年,我国胶原蛋白肽行业市场规模增长速度保持在 20% 以上。

从胶原蛋白肽生产区域来看,地区发展不均衡、差异明显,大部分产量分布在沿海、湖河等原料来源附近,如北京、海南、浙江、山东、湖北等地。从胶原蛋白肽产品消费来看,主要分布在华东、华南、京津等经济较发达地区。

目前,国内外产品及研发差距主要表现在两方面:(1) 高端产品风味差距。国内产品一般经活性碳精制、离心分离或膜分离制成,而国外产品在此基础上进一步增加了精制工艺,提高了产品的风味可接受性,达到无臭无味,易于在各类产品体系中使用;(2) 产品功能性开发研究及专用细化产品差距。因国内胶原蛋白肽产业起步晚,产品功能性机制研发投入不足,目前产品功能性开发研究较浅泛,目标活性成分不明确,往往一个产品声称具有多种功能,专用细化产品几乎没有。

由于胶原蛋白肽行业时间短,市场教育不充分,行业统一标准未出台,市场尚存在不规范情况,国内消费者对其认识、消费观念与发达国家还有一定的距离。国内胶原蛋白市场处于成长阶段,高端胶原蛋白肽产品的年销售量仅几百吨,对于大多数中国消费者来讲,胶原蛋白肽还属于一种奢侈品。可喜的是,近年来除了保健品(含代工企业)和食品生产龙头企业如完美、天狮、汤臣倍健、养生堂、深圳海王、荣成百合、威海紫光、汕头仙乐、广东亿超、广东长兴、广州金叶、伊利、新希望等不断开发新的胶原蛋白产品外,药企纷纷跨界布局大健康产业,参与争食保健品市场,包括贵州百灵、华北制药、东海制药、泰尔制药、江中药业、贵州神奇、贵州神威、广州渔夫堡、深圳博辉等看好胶原蛋白肽市场,也纷纷上市推出各种胶原蛋白肽产品,药企的跨界介入,将有助于食品行业吸收药业的先进经验,促进胶原蛋白肽产品行业的国际化、标准化、规范化进程。胶原蛋白肽产品的市场潜力变

大。相信随着人们对生活品质要求的不断提高和对胶原蛋白肽功效认知的加深,胶原蛋白肽的需求会越来越多,中国的胶原蛋白肽市场潜力巨大。

4 胶原蛋白肽推广过程中几个焦点问题

4.1 胶原蛋白肽品质与原料来源

关于胶原蛋白肽产品的品质与原料来源方面关系的争论主要集中在两个方面,一是不同动物来源的原料,二是不同部位来源的原料。

(1) 不同动物来源

主要包括陆源性畜禽(猪、牛居多)皮骨、淡水鱼鱼皮鱼鳞以及深海鱼皮。近年来由于疯牛病、口蹄疫等传染病的蔓延,以及畜禽饲养过程中激素和抗生素的违规使用,加剧了人们对畜禽原料安全性的担忧;另外,近海或养殖的鱼类因受到不同程度的污染,其安全性也令人担忧。因此部分胶原蛋白肽生产企业宣称深海鱼皮来源生产的胶原蛋白肽安全性最高、品质最好。这是误导。从安全性来看,只要原料养殖基地和养殖过程控制到位,其来源的原料就是安全的,因此在选择胶原蛋白肽原料时,应注重其原料养殖基地的资质。而从品质(主要指生理功效)来看,目前国内外研究尚未证明孰优孰劣,单从不同原料来源的胶原蛋白肽中含有的特征性氨基酸羟脯氨酸含量来看,畜禽皮 > 淡水鱼皮鱼鳞 > 深海鱼皮^[15]。实际上,安全的畜禽皮骨(一般是畜禽加工副产物)、淡水鱼鱼皮鱼鳞(人工饲养、生长速度快,淡水鱼加工副产物)加工的胶原蛋白肽产品因原料来源保障,从当前市场来看其性价比明显高于深海鱼皮来源产品。

(2) 不同部位来源

胶原蛋白是一类蛋白质的总称,富有多样性和组织分布的特异性,如皮肤中主要含有 I 型、III 型胶原,肌腱中主要含有 I 型胶原,软骨中则主要含有 II 型胶原^[16]。即动物的不同部位含有的胶原蛋白不同。因此有人提出以皮胶原为原料制备的胶原蛋白多肽美肌效果比骨或其他来源的效果好,或以骨胶原为原料制备的胶原蛋白多肽健骨效果比皮或其他来源的效果好等观点,目前也尚无这方面研究的系统数据,由于不同动物不同部位的胶原蛋白组成结构不同,其酶解产物中肽的构成不同,很难统一下结论,应该取决于其原料的胶原蛋白结构(尤其是氨基酸构成)。

4.2 胶原蛋白肽功效与分子量关系

胶原蛋白肽的分子量因原料来源、生产工艺(包括酶的选择、时间、温度)等因素不同而不同,一般在

$10^2 \sim 10^4$ Da 级范围内^[17]。目前国内外厂家生产的产品分子量主要集中在 5 000 Da 以下。国内胶原蛋白肽生产企业往往在推广过程中为了突出自己产品的需要,宣传某一特定分子量段功效更突出,如有的提出分子量 1 000 Da 以下的小肽功效最好,有的认为分子量 3 000 Da 以下的小肽功效好,等等。由于胶原蛋白肽本身具有增强皮肤保湿性、健骨等活性多样性,而不同的功能性要求产品的结构(包括分子量、氨基酸组成等)不同,显然不同原料来源或不同工艺生产的胶原蛋白肽即使分子量特征接近,其功效也有差异。另外考虑到不同的胶原蛋白肽产品在体内的消化吸收过程差异,因此不能简单地统一描述胶原蛋白肽的功效和分子量间的关系,应通过对具体的产品开展严格的科学实验(包括体外实验、动物实验、人体实验等)研究来证明。

4.3 胶原蛋白肽应用法规

美国食品药品监督管理局(FDA)将胶原蛋白列入最高安全等级的目录内,将其赋予直接使用的食品添加剂成分安全等级 GRAS,方便了胶原蛋白肽在各类食品中的广泛应用。国内目前与胶原蛋白肽相关的法规标准主要有 3 个,包括:(1)QB 2732-2005 水解胶原蛋白:适用于以明胶为原料生产的水解胶原蛋白粉和水解胶原蛋白水溶液;(2)GB/T 22729-2008 海洋鱼低聚肽粉:适用于以海洋鱼皮、鱼骨或鱼肉为原料采用酶解法生产的分子量低于 1 000 Da 的低聚肽粉末产品;(3)SB/T 10634-2011 淡水鱼胶原蛋白肽粉(国内贸易行业标准):适用于以淡水鱼鱼皮和鱼鳞为原料,用酶解法工艺生产相对分子质量低于 5 000 Da 肽段为主要成分的粉末状产品。这 3 个标准针对的原料、工艺以及产品的质量指标均不同,实际应用中各生产企业根据自己产品的特点选择相应的标准,这也直接导致了市场上产品标识的混乱,不利于胶原蛋白肽产业的规范。目前行业亟待出台统一的标准以指导原料生产企业规范生产、终端产品生产企业科学添加胶原蛋白肽,从而使消费者放心选用胶原蛋白肽产品。

综上,胶原蛋白肽市场要健康有序发展,一方面需要政府加强监管,尽快出台标准,为产品定级,保证产品生产、使用有准则可依;另一方面需要整个行业包括企业和从业人员向社会树立诚信立场:生产上杜绝劣质原料,质量控制严格把关,销售上采用科学引导消费者的方式而非诱导。

5 胶原蛋白肽产品的研发趋势

目前我国胶原蛋白市场处于成长阶段,产品功

效、概念经过近几年的宣传教育已经深入人心,应用也越来越被人们所熟悉,产品的竞争也日趋激烈。要在市场竞争中占据一席之地,国内外企业必须不断开发创新的、高品质的产品来引导消费、满足人们的需要。胶原蛋白肽产品开发将有以下发展趋势:

5.1 研究科学高效的精制技术以提高产品的感官特性

消费者和下游生产企业对胶原蛋白肽产品的感官特性要求越来越高。生产企业需要不断地研究高效、环保、性价比高的精制技术(包括脱色、脱腥、分离等)以获得优质的胶原蛋白肽产品,产品容易使用,在食品、化妆品中易于和其他成分配伍。即使在高浓度的添加情况下,也不会影响成分的味道和气味。

5.2 开发低用量、高活性产品

充分利用现代分析检测技术(高效液相色谱技术、质谱技术等),通过体外实验、动物实验、人体实验筛选高效的目标活性肽段,再通过控制酶解、分离精制纯化技术富集目标活性肽段,提高产品纯度和功效,降低产品用量,从而提高产品在终端产品中的应用性、方便消费者使用。

5.3 针对不同的功效目的开发专用细化产品

目前市面上基本上都是一种产品含有多种功效,不免让消费者产生产品是万金油、专一效果不突出印象,不利于普通消费者的选用,也不利于产品价值的提升。未来发展趋势是开发出专门针对改善关节、增强肌肉、美肌、减少皱纹、消除眼袋等专用产品,供各类人群根据自己特点正确选择合适产品。

5.4 根据其特有功效,利用协同增效技术加大终端快速消费品开发

根据终端产品的定位(消费人群、功效等),利用食品工程化技术科学选择多种天然、安全、保健成分与胶原蛋白肽复配使用,在获得产品功效协同增效的同时实现产品风味、口感等感官品质的完美统一,提升产品的技术含量和档次、增强市场竞争力和产品附加值。如在补钙产品中优化组合胶原蛋白肽、维生素 C、维生素 D、硫酸软骨素、透明质酸、钙盐等功效成分;在美容产品中优化组合胶原蛋白肽、维生素 C、维生素 B、水果粉、膳食纤维、双歧因子等功效成分等。

6 结束语

随着人们生活水平的提高和营养保健知识的普及,与膳食相关的慢性非传染疾病造成的危害引起了社会普遍关注。美国经济学家保罗·皮尔泽在《财

富第五波》中将为大众提供健康、美丽、延缓衰老或预防疾病的产品和服务的健康产业列为继 IT 产业后的全球“财富第五波”。胶原蛋白肽因其特殊的组成结构、独特的生理活性,将会越来越广泛地被应用于食品、化妆品、医药中,为人类的健康做出贡献。

参 考 文 献

- [1] 陈华,易湘茜,陈忻,等. 海洋胶原蛋白肽的制备及生物活性研究进展[J]. 中国食物与营养, 2010(8): 57-60.
- [2] Kim S, Kim Y T. Isolation and characterization of antioxidative peptides from gelatin hydrolysate of Alaska Pollack skin[J]. J Agric Food Chem 2001, 49(4): 1984-1986.
- [3] Matsumoto H, Ohara H, Ito K, et al. Clinical effects of fish type I collagen hydrolysate on skin properties[J]. ITE Letters on Batteries, New Technologies and Medicine, 2006, 7(4): 386-390.
- [4] Sumida E, Hirota A, Kuwaba K, et al. The effect of oral ingestion of collagen peptide on skin hydration and biochemical data of blood[J]. Journal of Nutritional Food, 2004, 7(3): 45-52.
- [5] Cosgrove M C, Franco O H, Granger S P, et al. Dietary nutrient intakes and skin-aging appearance among middle-aged American women[J]. The American journal of clinical nutrition, 2007, 86(4): 1225-1231.
- [6] 李彦春,祝德义. 胶原多肽钙的制备及小鼠应用试验[J]. 中国皮革 2005, 34(15): 36-41.
- [7] Moskowitz R W. Role of collagen hydrolysate in bone and joint disease[J]. Seminars in Arthritis and Rheumatism, 2000, 30: 87-99.
- [8] 蒋国昌,黄明智. 水解胶原蛋白与中老年人骨骼健康[J]. 中国老年保健医学杂志, 2007, 5(1): 18-20.
- [9] Wu J, Fujioka M, Sugimoto K, et al. Assessment of effectiveness of oral administration of collagen peptide on bone metabolism in growing and mature rats[J]. Journal of Bone and Mineral Metabolism, 2004, 22: 547-553.
- [10] Clark K L, Sebastianelli W, Flechsenhar K R, et al. 24-week study on the use of collagen hydrolysate as a dietary supplement in athletes with activity-related joint pain[J]. Current Medical Research and Opinion, 2008, 24(5): 1485-1496.
- [11] Hays N P, Kim H, Wells A M, et al. Effects of whey and fortified collagen hydrolysate protein supplements on nitrogen balance and body composition in older women[J]. Journal of the American Dietetic Association, 2009, 109(6): 1082-1087.
- [12] 刘小玲,白洋,郑春妍. 罗非鱼胶原肽制备中钙回收工艺的研究[J]. 食品工业科技, 2009, 30(8): 250-252.
- [13] Roost M Van. Eat well, look good[J]. Food Engineering and Ingredients, 2005, 5: 38-40.
- [14] Ishiwada T, Okada M, Tagata Y, et al. Jelly beverage[J]. Japanese Patent Application. JP2006180812A: 2006.
- [15] 杨婷婷,胡建恩,杨帆,姜山. 水产胶原蛋白及其生物活性肽的研究和应用[J]. 精细与专用化学品, 2011, 19(5): 5-10.
- [16] 尹贝立,胡杰. 胶原蛋白与近代化妆品[J]. 北京日化, 1999(1): 10-11.
- [17] 郑拯. 胶原蛋白肽[J]. 明胶科学与技术, 2009, 29(4): 195-201.

Industry status and development trends of collagen peptides

ZHOU Xue-song

(Guangzhou Honsea Industry CO. LTD, Guangzhou 510530, China)

ABSTRACT Collagen peptides (CPs) emerging as a new functional protein ingredients, were developing rapidly at home and abroad in recent years. In order to scientifically guide the industry crowd engaged and concerned about the CPs and promote the healthy and sustainable development of the CPs industry, the CPs definition, properties, preparation technology as well as current situation of domestic and foreign CPs industry were reviewed in this paper. And the three questions which concerned about by the downstream production enterprises and consumers during the promotion process of CPs, including the relationship between raw material sources and CPs product quality, the relationship between CPs efficacy and molecular weight, and the applied laws and regulations of CPs, were clarified. Finally, the research and development trends of CPs were prospected.

Key words collagen peptides, preparation technology, properties, raw material sources, molecular weight, applied laws and regulations