

大豆分离蛋白在肉制品中的应用研究

■ 李玉珍 林亲录 肖怀秋 (湖南农业大学食品科技 长沙 410128)

摘要: 本文主要介绍了大豆分离蛋白的分类、组成及结构、制备工艺、功能特性及其在肉制品中的应用。并根据当前研究情况及存在问题对大豆分离蛋白在肉制品加工中的应用进行了展望。

关键词: 大豆分离蛋白; 应用; 肉制品; 研究进展

Study advance on soybean protein isolated and its applications in meat product

Li Yuzhen Lin Qinlu Xiao Huaqiu

(Food science and technology college of Hunan Agricultural University Changsha 410128)

Abstract: This article mainly studied classification, construction, processing technology, functional characterization of soybean isolated protein and its applications in meat products. According to current study states and present problem, the applications of SPI in meat product are proposed.

Keywords: soybean protein isolated; applications; meat product; study advance

大豆分离蛋白(soybean protein isolated, SPI)是一种重要的植物蛋白产品,已广泛应用在食品及其它行业中,其蛋白质含量高达90%以上^[1]。消化利用率可达93%~97%^[2],大豆分离蛋白含有8种人体必须氨基酸且某些氨基酸含量超过FAO/WHO所推荐标准(见表1),它主要由11S和7S球蛋白组成^[3],而且蛋白质组成中人体必需的八种氨基酸较为平衡,尤以赖氨酸含量最高。同时还含有大量对人体健康有益的必需脂肪酸、磷脂和丰富的钙、磷等矿物质且不含胆固醇,其功效比高于肉类。与其他食品混合时,可以显著改善提高原有食品的营养价值。

表1 大豆制品蛋白质含量及必需氨基酸组成 /1g/16N

项目	蛋白质含量	赖氨酸	亮氨酸	缬氨酸	异亮氨酸	苏氨酸	苯丙氨酸+酪氨酸	蛋氨酸+胱氨酸	色氨酸
FAO/WHO ¹	—	5.5	7.0	5.0	4.0	4.0	6.0	3.5	5.0
FNB ²	—	5.1	7.0	4.8	4.2	3.5	7.3	2.6	1.1
脱脂蛋白	56.0	6.9	7.7	5.4	5.1	4.3	8.9	3.2	1.3
浓缩蛋白	72.0	6.3	7.8	4.9	4.8	4.2	9.1	3.0	1.5
SPI	96.0	6.1	7.7	4.8	4.9	3.7	9.1	2.1	1.4

*1. FAO/WHO为联合国粮农组织与世界卫生组织建议的配比; 2. FNB为美国联邦营养局高级蛋白标准

大豆分离蛋白既能满足我国人民对蛋白质的营养需求,又不改变人们传统食动物性食品的饮食结构,而且随着对大豆分离蛋白的功能特性研究的深入,食品的低脂、高蛋白质和营养保健而成为研究开发的热点。大豆分离蛋白具有保湿、乳化以及质构改良等功能性质,使得其在普通食品中也得以广泛应用,极大地满足了消费者对低脂、健康、美味的要求。所以近些年来大豆分离蛋白的市场需求量呈强劲增长趋势,掺和在肉类食品中,可替代部分动物性蛋白。如何充分利用我国大豆资源,宏扬大豆蛋白食品的传统特点,大力推广大豆分离蛋白制品在食品加工中的应用,已是我国进一步植物蛋白深加工重要课题之一。本文综述了大豆分离蛋白的分类、组成、结构、制备、功能特性及其在肉制品中的应用。

1 大豆蛋白的分类、组成及生物学结构

1.1 分类

根据蛋白质溶解特性,大豆蛋白可分为清蛋白和球蛋白两类。一般未沉淀部分为大豆清蛋白,占大豆蛋白的5%左右,约有90%的球蛋白可在

pH4.5~8.6 之间沉淀。球蛋白可溶于水、碱或食盐溶液,加酸调 pH 值至等电点 4.5 或加硫酸铵至饱和,则析出沉淀,故又称为酸沉蛋白。而清蛋白无此沉淀特性,则又称为非酸沉蛋白。

1.2 组成及结构

大豆球蛋白在高速离心后,按超速离心分离系数可分为 2S, 7S, 11S 和 15S(S 为沉降系数)四个组分^[3]。其中,7S 组分约占大豆总蛋白质的 30.9%, 11S 组分占 41%。7S 是三聚体,由 α 、 α' 、 β 三个亚基构成。11S 为六聚体,均为 A-B 型,A 和 B 分别是酸性和碱性多肽,它们通过 S-S 键相连。在大豆分离蛋白中,多肽链紧密折叠在一起,其二级结构中有 25% 的 α -螺旋、25% 的 β -折叠,42% 的 β -转角以及 8% 的自由卷曲,疏水氨基酸在其内部形成疏水区域,外面被亲水外壳所包裹,这些亚基间又彼此结合形成复杂的四级结构。工业化生产大豆分离蛋白时,小分子的 2S 组分会分散于乳清水中,大分子的 15S 组分会残留于粕渣之中,制取得到的是 7S 和 11S 两种蛋白质成分。7S 球蛋白是一种糖蛋白,与大豆蛋白加工性能密切相关。与 11S 球蛋白相比,7S 组分中色氨酸、蛋氨酸、胱氨酸含量略低,而赖氨酸含量则较高,因此 7S 球蛋白更能代表大豆蛋白质的氨基酸组成。11S 球蛋白是一种不均匀性的糖蛋白,糖含量要比 7S 组分少得多。11S 组分有一个特性即冷溶性,利用这一特性可以分离浓缩 11S 组分。如果在生产工艺中采用 pH4.6 的等电点生产大豆分离蛋白,则所得蛋白质主要是 11S 球蛋白。

2 大豆分离蛋白的主要制备方法

大豆分离蛋白的生产工艺比较复杂^[4],主要采取下列工艺进行大豆分离蛋白的生产:

大豆→清洗→滚压→去壳→滚压→提油→除溶剂→脱脂大豆蛋白→水、酒精混合提取→稀水提取→提取物→调节至 pH4.5→蛋白凝乳→水洗→中和干燥→大豆分离蛋白

2.1 碱提酸沉法

国内外生产大豆分离蛋白的主要方法为碱提酸沉法。其原理为蛋白质溶解在稀碱里,分离除去豆粕中的不溶物,用酸调节提取液 pH 至蛋白质等电点。可分为三个步骤,首先是提纯,即利用稀碱液浸出大豆豆粕中的蛋白质成分,从溶液中分离

出来。然后,加酸调节 pH 至等电点,使蛋白质等电析出,而其它成分仍为溶解状态,离心分离出乳清和沉淀物蛋白凝乳,将蛋白凝乳进行水洗脱盐,并经分离、中和、灭菌等工序。最后,将净化后的物质进行喷雾干燥,即得大豆分离蛋白粉末。此方法蛋白质有效提纯可达 90% 以上,且产品质量好、色泽浅。该工艺制备大豆分离蛋白简单易行,但酸碱消耗较多,成本偏高。分离出的乳清液随废水排放而无法回收,其中低分子量蛋白质等有所浪费,可溶性成分除去不彻底。

2.2 离子交换法

大豆分离蛋白也可以通过离子交换法进行生产,基本原理与碱提酸沉法基本相同。但其区别在于离子交换法不是用碱使蛋白溶解,而是通过离子交换法来调节 pH 值,从而使蛋白质从饼粕中溶出并沉淀从而得到纯度较高的分离蛋白。这种工艺生产的大豆蛋白质,其纯度高、灰分少、色泽浅,但生产周期过长,目前仍处于实验研究阶段,还有待于更深入的研究与开发。

2.3 超过滤法

超过滤技术又叫超滤膜过滤技术,是一种食品加工新技术,可达到浓缩、分离以及净化的目的。其基本原理是利用高分子半透膜,以压差为动力,使提取液中的蛋白质与其它物质分离,进行喷雾干燥而成。不需要经过酸沉淀和中和工序,利用此新技术开发出的产品含植酸量少、消化率高、色泽浅而无咸味、产品质量也较高。同时可回收浸液中的低分子产物、废水能够得到循环的使用,从而大大减少了环境污染,达到绿色生产的目的。目前该技术尚处于实验阶段。

3 大豆分离蛋白的功能特性

3.1 保水性

大豆分离蛋白除了对水有吸附作用外,在加工时还有保持水分的能力。其保水性与粘度、pH、电离强度和温度有关。盐类能增强蛋白质的吸水性,但它却削弱了保水性。最高水分保持能力在 pH7、35~55 条件下达 14g 水/g 蛋白质。

3.2 乳化性

乳化性是指将油和水混合在一起形成乳状液的性能。大豆分离蛋白是表面活性剂,它既能降低水和油的表面张力,又能降低水和空气的表面张

力,所以容易形成较稳定的乳状液,而乳化的油滴被聚集在油滴表面的蛋白质所稳定,从而形成一种保护层。这个保护层可以防止油滴聚集和乳化状态的破坏,从而使乳化性能稳定。在烤制食品、冷冻食品以及汤类食品的制作中,已见大量加入大豆分离蛋白作乳化剂使制品状态稳定的研究报告。

3.3 吸油性

大豆分离蛋白的吸油性表现在2个方面:1)促进脂肪吸收作用。大豆分离蛋白吸收脂肪的作用是乳化作用,当分离蛋白加入肉制品中时,能形成乳状液和凝胶基质,防止脂肪向表面移动,因而起着促进脂肪吸收和脂肪结合的作用,从而减少肉制品加工过程中脂肪和汁液的损失,有助于维持外形的稳定。吸油性随蛋白质含量增加而增加,随pH增大而减少。2)控制脂肪吸收作用。大豆分离蛋白在不同的加工条件下也可以起到控制脂肪吸收的作用,如能防止在煎炸时过多的吸收油脂,这是因为蛋白质遇热变性,在油炸面食的表面形成油层。

3.4 起泡性

发泡性是指大豆蛋白质在加工中体积的增加率,可起到酥松作用。泡沫是空气分散在液相或半固相而成,由许多空气小滴为一层液态表面活化的可溶性蛋白薄膜所包裹着的群体所组成,降低了空气和水的表面张力。气泡是由于弹性的液面膜或半固体膜分开防止气泡的合并。利用大豆蛋白质的发泡性,可以赋予食品以疏松的结构和良好的口感。提高发泡性可用降解剂把大豆蛋白降解到一定程度,聚合度愈低,发泡性愈好。此外,大豆蛋白的发泡性还与浸出溶剂、溶液浓度、温度及pH值有关^[5]。低脂肪、高浓度、30~35、pH10以上时,发泡性能最好。

3.5 粘性

蛋白质的粘性是指液体流动时表现出来的内摩擦,又称流动性。在调整食品的物性方面是重要的。蛋白质溶液的粘度受蛋白质的分子量、摩擦系数、温度、pH、离子强度、处理条件等各种因素的综合影响^[6,7]。这些因素可改变蛋白质分子的形态结构、缔结状态、水合度、膨润度及粘度。大豆分离蛋白经碱、酸或热处理后,其膨润度升高,而且粘度增加。大豆蛋白溶液的表现粘度随蛋白浓

度增加而指数升高,并与试样的膨润度相关。加热蛋白到80℃时,蛋白质发生离解或析解,分子比容增大,粘度增加,超过90℃以上粘度反而减小。pH在6~8时,蛋白质结构最稳定,粘度最大;超过11℃时粘度急剧减小,这是因为蛋白质缔合遭到破坏。

3.6 凝胶性

在加热时,大豆分离蛋白有形成凝胶的能力,凝胶形成能力是大豆分离蛋白功能特性之一^[8]。凝胶性是指蛋白质形成胶体状结构的性能。它使大豆分离蛋白具有较高的粘度、可塑性和弹性,既可做水的载体也可做风味物、糖及其它配合物的载体,此特性对食品加工极为有利。大豆蛋白质的分散物质经加热、冷却、渗析和碱处理可得到凝胶。其形成受固形物浓度、温度和加热时间、制冷情况、有无盐类、巯基化合物、亚硫酸盐或脂类的影响,蛋白含量愈高,愈易制成结实强韧性的、有弹性的硬质凝胶,而蛋白含量小于7%的,只能制成软质脆弱的凝胶。蛋白质分散物至少高于8%才能形成凝胶。11S球蛋白制成的凝胶比7S球蛋白制成的凝胶更为坚实,更易恢复原状,这是因为它们的球朊对加热变性的敏感度不同。

3.7 其它功能特性

在食品加工中,大豆分离蛋白作为食品添加剂,可起到氨基酸互补作用,是一种功能性食品。可提高人们健康水平,具有很高消化利用率。与其他食品混合时,可显著改善提高原有食品的营养价值。完全可以替代动物性蛋白质,其8种氨基酸的含量与人体需要比较仅蛋氨酸略显不足,与肉、鱼、蛋、奶相近似,属全价蛋白,且没有动物蛋白的副作用,如诱发肥胖症、心血管病、高胆固醇症等疾病,是减少骨钙损失的良好蛋白来源,并具有安全可靠和含微生物较少的特点。大豆分离蛋白的保水性、乳化性、弹性和粘结性,起泡性较强,可用于肉制品、糕点、面包、糖果、饮料等食品中,而且其组织具有类似肉的性质。它既可单独制成食品,又可以用蔬菜或肉等配制成各种各样食品而且食品具有良好的色、香、味,并能按消费者口味进行调节、营养成分根据不同的消费人群进行强化等优点,能提供比传统食品营养及口感等方面更加符合消费需要的新型食品。

4 大豆分离蛋白在肉制品中的应用

大豆分离蛋白在肉制品中应用已有一段时间了,其既可作为非功能性填充料,也可作为功能性添加剂用于改善肉制品的质构和增加风味。大豆分离蛋白应用到档次较高的肉类制品中,由于其特殊的功能特性,即使使用量在2~25%之间,都可以起到保水、保脂、防止肉汁分离、提高品质以及改善口感的作用,同时还可延长肉类产品的货架期。

4.1 块肉制品

块肉制品是指整块或大块肉制品。使用大豆分离蛋白,主要是利用其保水性和胶凝性,可以提高产品质地,改善组织特性(切面、嫩度、口感)、表面形态、减少脱水收缩和稳定产品得率等功能。通常小型块肉制品(不超过6cm厚)采用滚揉方式加入,大(整)块肉制品采用注入腌制液方法加入,即将8%左右的大豆分离蛋白分散于腌制液中,然后将这种液体强制注入肉块中,使腌制液完全浸透到肌肉组织中。采用这种方法,可增加得率20%,并大大缩短浸渍时间。

4.2 碎肉制品

碎肉制品属于大众普通肉制品,大豆分离蛋白使用量少。对于肉饼、碎肉丸、饺子、包子及烧卖等碎肉制品,通常用烤、炸、蒸、煮方式加工,加工温度较高,采用拌混方式加入大豆分离蛋白,主要是利用其吸水、吸油特性较好,作为添加物料来改善产品质地(减少脂肪游离),增加得率,降低成本,提高营养价值。

4.3 仿肉制品

利用大豆分离蛋白的功能特性,制造各种仿真肉制品,这些产品中没有肉或用其它肉替代,但却具有天然肉制品的风味和口感,有高蛋白,低脂肪,不含胆固醇,营养价值高等优点。印韵芝^[9]等采用海藻酸钠作凝胶成型剂,分离大豆蛋白作填充剂,在钙离子作用下,制成具有纤维结构的大豆蛋白-海藻母钙凝胶体,再用不同方法对其调味烹制,便成营养丰富、风味独特的仿肉制品。陈文麟^[10]等研究了大豆蛋白仿生肉的简化工艺,结果表明促溶剂和促凝剂的加入有助于改善仿生肉的品质,同时pH值对产品质量有一定影响。孟祥晨^[11]等利用大豆蛋白替代部分肉。结果表明:大豆蛋白通过复配各种乳化剂、保水剂、稳定剂等,在适合

的工艺条件下可以替代30%的肉。莫重文^[12]利用分子重组技术使低温脱溶蛋白粉发生质构化,使其具有瘦肉状纤维组织结构和一定的咀嚼感,并通过添加调味料和风味物质,制成口感好、营养价值高的各种仿肉食品,并进行灭菌和货架期研究,从而加工成方便的袋装食品,货架期达6个月以上。

4.4 乳化类肉制品

乳化类肉制品指的是肉糜香肠、火腿、咸牛肉等^[4]。添加大豆分离蛋白,主要利用其结合脂肪和水的功能,并与盐溶性肉蛋白形成稳定的乳化系统和填充性,在保持成品质量不变的前提下,减少淀粉等物料添加,降低瘦肉比率,提高产品质地、得率和蛋白质指标,增加脂肪添加量和产品热加工稳定性,降低成本。通常采用高速斩拌方式加入,添加量主要受大豆分离蛋白质量、具体品种及热加工后的滋气味和色泽影响,一般鱼肉松7.00%,猪肉香肠5.00%,大豆分离蛋白:水:脂肪为1:5:5。实验表明,添加大豆分离蛋白的火腿肠比不添加大豆分离蛋白的火腿肠,产品蒸煮收缩程度小得多,产品更加多汁,肉质更加细嫩、口味细腻。张治良^[13]将大豆分离蛋白加入肉糜中制作三明治火腿,产品切面上呈三层,中间为乳白色或微黄色组织蛋白夹心,两边为鲜明红色的肌肉层。

5 展望

我国对大豆分离蛋白的应用开发还处在起步阶段,就国内情况来看,生产厂家为数不少、产品单一,仅能生产火腿肠添加用的高凝胶值大豆分离蛋白。国内大豆分离蛋白研究与国外相比尚有很大的差距,除含量外(国内产品低于90%),主要差距表现在功能特性和产品品种等几个方面。对于我国市场广阔的面制品添加用的具有“类面筋功能”的大豆分离蛋白,冰制品添加用的乳化性大豆分离蛋白等产品尚未形成规模化生产,因此,为了开发大豆分离蛋白功能特性及在肉制品中应用研究,必须加大科研力度,供给更充足的研究经费,研究新的工艺、设备,以获取更多专用性极强、纯度更高的大豆分离蛋白,从而占领国际新市场。相信在今后一段时间里,随着大豆分离蛋白研究的深入与应用研究的积极开展,我国大豆分离蛋白在肉制品中的应用领域将会展现一个崭新的景象。

低盐金华火腿控温控湿新工艺的研究

陈松^{1,2} 张春晖² 冯月荣² 张志伟²

(1. 西北农林科技大学食品科学与工程学院 陕西 杨凌 712100;

2. 河南省漯河市双汇集团技术中心 河南 漯河 462000)

摘要:传统工艺生产的金华火腿含盐量一般为9%~12%,大大高于国外干腌火腿,医学研究表明摄入过多食盐易引发高血压等心血管病症,食品低盐化有利于人体健康。本文通过对控温控湿新工艺的探讨,克服了金华火腿依赖多加盐防止肉质腐败等传统工艺存在的缺陷,制成了含盐量仅为传统火腿54.6%的低盐火腿。该火腿在风味、卫生质量指标和贮藏性(特别是深加工后的贮存性)均比传统工艺火腿有明显提高。此外,新方法在原工艺上未再用新的添加剂,故还保持了原天然腌制的特色。

关键词:火腿;控温;控湿

前言

金华火腿是我国最著名的传统干腌火腿品种,以肌红脂白,肉色鲜艳,香气浓郁,口味鲜美,色香味俱全而闻名于世。目前占全国75%的干腌火腿市场份额,是国内品质最好、影响最大的干腌火腿品种。由于受传统加工工艺的制约,金华火腿含盐量一般为9%~11%,大大高于国外干腌火腿。国外发达国家早已实现了干腌火腿生产的封闭化温、湿度控制,大大提高了火腿的卫生质量和风味质量,降低了产品含盐量,国外控温控湿工艺生产的干腌火腿含盐量一般为5~6%。医学研究表明摄入过多食盐易引发高血压等心血管病症,食品低盐化有利于人体健康。为了克服金华火腿含盐量过高的缺点,在总结经验、查阅大量文献资料的基础上,应用国内外发酵火腿腌制理论和腌制食品低

盐化技术,我们开展了控温控湿低盐金华火腿新工艺的研究工作。

1 金华火腿传统工艺存在问题分析

传统工艺生产金华火腿的制作过程长达8个多月,一般在冬季开始加工,尤其是在立冬(11月上旬)至次年立春(2月上旬)之间开始加工为最好。传统金华火腿的生产巧妙地利用了自然气候的变化,在原料腿选择、修整、腌制、洗晒腿等阶段,利用了冬季的低温抑制有害微生物的生长繁殖,防止原料腿发生腐败变质。在发酵前期,利用春季的中温使腌腿失水干燥,进一步增强了抑制有害微生物的作用。在发酵后期,利用了夏季的高温使火腿成熟而产生其特有的风味。

一般情况下,严格按照上述原理,在比较正常的气候条件下,可以生产出高品质的金华火腿,但

参考文献

- [1] 赵光明.改善大豆分离蛋白功能性质的方法[J].食品科技,2001(5):21~22.
- [2] 董怀海.大豆分离蛋白的提取及改性方法[J].西部粮油科技,2001,(1):34~35.
- [3] 赵晋府.食品工艺学[M].北京,中国轻工业出版社,1999.
- [4] 周玲,彭顺清,汪学荣等.大豆分离蛋白在肉制

品中的应用[J].肉类工业,2004,11:41~44.

- [5] 刘景顺,黄纪念,谭本刚.大豆分离蛋白的改性研究[J].郑州粮食学院学报,1997,4:1~9.
- [6] Kinsella J.E., Damodaran S., German B. Physicochemical and functional properties of oil seed proteins with emphasis on soy proteins, In New protein Foods [M] Vol. 5. New York: Altschul. A.M. and Wilcke. H.L. eds. Academic Press, Inc. 1985, 144~146.