

紫苏分离蛋白功能性研究

盛彩虹¹, 刘 晔¹, 刘大川¹, 李江平², 李 俊²

(1. 武汉工业学院食品科学与工程学院, 湖北 武汉 430023;

2. 湖北李时珍保健油有限责任公司, 湖北 蕲春 435300)

摘 要: 为了开发紫苏蛋白在食品工业中的应用, 以大豆分离蛋白为对照, 研究紫苏分离蛋白的功能特性。结果表明: 紫苏分离蛋白的溶解性与大豆分离蛋白的溶解性随 pH 值变化的趋势基本一致, 但在等电点时紫苏分离蛋白的溶解性高于大豆分离蛋白。在 pH7.0 时, 紫苏分离蛋白的持水性、起泡性及泡沫稳定性、乳化性和凝胶性均不及大豆分离蛋白。但紫苏分离蛋白的吸油性仅稍小于大豆分离蛋白, 此外, 在紫苏分离蛋白的蛋白质质量浓度为 3g/100mL 以后, 其乳化稳定性与大豆分离蛋白的乳化稳定性基本相当。紫苏分离蛋白在食品加工中作为一种蛋白质强化剂具有一定潜力。

关键词: 紫苏; 分离蛋白; 功能特性

Functional Properties of Perilla Seed Protein Isolate

SHENG Cai-hong¹, LIU Ye¹, LIU Da-chuan¹, LI Jiang-ping², LI Jun²

(1. School of Food Science and Engineering, Wuhan Polytechnic University, Wuhan 430023, China;

2. Hubei Li Shizhen Health Oil Co. Ltd., Qichun 435300, China)

Abstract: In order to offer experimental evidence for its application in food industry, the function properties of perilla seed protein isolate (PSPI) was studied using soybean protein isolates (SPI) as the reference. The nitrogen solubility index (NSI) of PSPI had a trend similar to that of SPI within the pH range of 2-12, but PSPI revealed higher solubility than SPI at isoelectric point. The water holding capacity, foaming capacity, foam stability, emulsifying capacity and gel-forming capacity were lower than those of SPI at pH 7.0. However, the oil-binding capacity of PSPI was close to that of SPI, and the emulsion stability of PSPI was almost equal to that of SPI when the protein concentration was higher than 3 g/100 mL. These results suggested that the PSPI is a potential protein enhancer for food processing.

Key words: perilla; protein isolate; functional properties

中图分类号: TS253.4

文献标识码: A

文章编号: 1002-6630(2011)17-0137-04

紫苏(*Perilla*) 系唇形科一年生草本植物, 是我国传统的药食两用植物。由于紫苏籽油含有丰富的 α - 亚麻酸, α - 亚麻酸可以维持大脑神经系统功能, 提高学习记忆力和视力, 还具有降血压、降血脂、抑制血小板聚集、减肥、以及减少癌症患病率、抑制肿瘤转移、改变过敏体质等作用^[1-3], 目前对于紫苏籽的开发利用, 主要是对紫苏油的开发。而紫苏籽脱脂后的副产品紫苏饼粕没有得到很好的利用。紫苏分离蛋白是以紫苏籽脱脂后的副产品紫苏饼粕为原料, 采用碱溶酸沉法制备的蛋白产品, 充分利用了紫苏籽中的蛋白质。紫苏蛋白的功效比值、净蛋白比值和真消化率分别为 2.07、2.87 和 82.6%^[4]。紫苏籽蛋白质的氨基酸组成比较全面, 种类达 18 种, 含有人体所必需的全部 8 种氨基酸, 除含

硫氨基酸(蛋氨酸+胱氨酸)偏低外, 其他氨基酸组成与一般油料蛋白的氨基酸组成相似^[5-6]。紫苏蛋白是一种比较好的植物蛋白资源。

功能性质是蛋白质产品在食品配制、加工、制备和储藏过程中, 对食品质量产生影响的物理、化学性质。蛋白质产品的功能性质一般受以下几个方面的影响: 一是蛋白质本身固有的物理属性, 如它的氨基酸组成, 它的分子大小及结构形态; 二是与蛋白质相互作用的食物组分, 如水、离子、脂质等; 三是环境的影响, 如温度、pH 值、电离强度等^[7]。

为了解紫苏分离蛋白在食品工业中的应用, 本研究 pH 值、温度、蛋白质质量浓度等因素对紫苏分离蛋白的溶解性、持水性、吸油性、起泡性及乳化性等

收稿日期: 2010-12-27

作者简介: 盛彩虹(1986—), 女, 硕士研究生, 研究方向为油脂及植物蛋白工程。E-mail: Shengcaihong2011@163.com

* 通信作者: 刘大川(1943—), 男, 教授, 研究方向为油脂及植物蛋白工程。E-mail: dcliu@whpu.edu.cn

功能特性的影响。并将它的功能特性与大豆分离蛋白的功能特性进行比较,为紫苏分离蛋白在食品工业中的应用提供依据。

1 材料与方法

1.1 材料与试剂

紫苏分离蛋白(自制);大豆分离蛋白由湖北云梦龙云蛋白食品有限公司提供。其主要成分见表1。

表1 两种蛋白质产品的主要成分
Table 1 Major components of PSPI and SPI %

蛋白	水分	粗脂肪	粗蛋白(N × 6.25, 干基)
紫苏分离蛋白	7.33	0.52	91.22
大豆分离蛋白	6.42	0.50	90.28

石油醚(沸程 30~60℃, 60~90℃)、氢氧化钠、浓盐酸、硫酸铜、硫酸钾、浓硫酸、硼酸、甲基红、甲基橙、溴甲酚绿、基准碳酸钠、双缩脲试剂、干酪素均为市售分析纯;花生油。

1.2 仪器与设备

渗滤式玻璃浸出器 自制; LD5-10 离心机 北京医用研究所; 80-2 离心沉淀器 江苏省金坛市医疗仪器厂; DZF-6050 型真空干燥箱 上海精宏实验设备有限公司; SHA-C 水浴恒温振荡器 江苏恒丰仪器厂; SYC-15B 超级恒温水浴 南京桑力电子设备厂; GLZ-5 喷雾干燥机 无锡大唐干燥设备厂; DS-1 高速组织捣碎机 上海标本模型厂。

1.3 方法

1.3.1 紫苏分离蛋白的制备工艺

将脱脂紫苏粕粉碎通过 60 目筛,然后在 55℃,料液比 1:10, pH10 的条件下碱溶 60min(2 次),经离心分离后(3000r/min, 20min),收集上清液。用盐酸调节上清液的 pH 值,达到等电点 pH4.4,酸沉 30min,离心分离除去乳清水(3000r/min, 20min)。将酸沉后的沉淀用水洗涤,再适量加碱液中和,经喷雾干燥后得到紫苏分离蛋白产品。该工艺制备紫苏分离蛋白的提取率为 24.5%。

1.3.2 测定方法

1.3.2.1 蛋白质、水分、粗脂肪含量测定

蛋白质含量的测定: GB/T5009.5—2010《食品中蛋白质的测定》;水分含量的测定: GB/T5009.3—2010《食品中水分的测定》;粗脂肪含量的测定: GB/T5009.6—2003《食品中脂肪的测定方法》。

1.3.2.2 蛋白溶解性测定^[8]

采用双缩脲法。采用最小二乘法,建立标准曲线的线性回归方程为 $y=0.0506x+0.0102$, 式中 x 表示蛋白质含量/(mg/mL), y 表示 A_{540nm} , 相关系数 $R=0.99$ 。样品

的测定:称取 1g 蛋白质产品溶解于 100mL 蒸馏水中,配制成 1g/100mL 的蛋白溶液,调节 pH 值至一定值,室温振荡 120min, 4000r/min 离心 20min 备用。取样品溶液 1.0mL 置于试管内,加入双缩脲试剂 4.0mL,混合均匀,在室温静置 30min,于波长 540nm 处,以蒸馏水作参比,进行比色测定,对照标准曲线方程,经计算得样品溶液的蛋白质含量。凯氏定氮法测定样品中蛋白质含量。氮溶解指数(NSI)按式(1)计算。

$$NSI/\% = \frac{\text{溶液中蛋白质含量}}{\text{样品中蛋白质含量}} \times 100 \quad (1)$$

1.3.2.3 持水性的测定

参照参考文献[9]进行测定。向 10g 干试样中加水 200mL,搅拌均匀后放置 20min 使之充分吸水,用 1500r/min 离心分离 5min,去除分离水,测定残留物的质量,以每克蛋白样品(干质量)吸附水的克数表示,按式(2)计算。

$$\text{持水性}/(\text{g/g}) = \frac{\text{离心后残留物质量} - \text{试样干质量}}{\text{试样干质量}} \quad (2)$$

1.3.2.4 吸油性

参照参考文献[10]进行测定。称取 0.5g 蛋白质样品于刻度离心管中,加入 5mL 油,混匀 1min 后,在一定的温度下静置 30min, 4000r/min 离心 30min,测定其上清液体积,扣除后即为蛋白样品吸油量。按式(3)计算。

$$\text{吸油量}/(\text{mL/g}) = \frac{5\text{mL} - \text{离心后油的体积}/\text{mL}}{\text{换算为干物质试样质量}/\text{g}} \quad (3)$$

1.3.2.5 起泡性与泡沫稳定性测定

参照参考文献[9]进行测定。将一定量的蛋白质溶解到 100mL 蒸馏水中,调节至一定 pH 值,然后在 10000 r/min 左右的组织捣碎机中均质 2min,记录均质停止时泡沫体积。起泡性按式(4)计算。

$$\text{起泡性}/\% = \frac{\text{均质停止时泡沫体积}/\text{mL}}{100\text{mL}} \times 100 \quad (4)$$

记录均质停止 10、30min 后泡沫体积,用来衡量泡沫稳定性。

1.3.2.6 乳化性与乳化稳定性^[11]

称取一定量的蛋白产品溶于 50mL 蒸馏水中,调节 pH7.0,加入 50mL 花生油,在高速组织捣碎机中均质(10000~12000r/min)2min,再 1500r/min 离心 5min,按式(5)计算乳化能力。

$$\text{乳化能力}/\% = \frac{\text{离心管中乳化层高度}}{\text{离心管中液体总高度}} \times 100 \quad (5)$$

将上述样品置于 80℃ 水浴中 30min 后, 冷却至室温, 再 1500r/min 离心 5min, 测出此时的乳化层高度, 按式(6)计算乳化稳定性。

$$\text{乳化稳定性} / \% = \frac{\text{30min后乳化层高度}}{\text{初始时的乳化层高度}} \times 100 \quad (6)$$

1.3.2.7 最小凝胶点测定^[12]

称取一定量蛋白产品于 25mL 烧杯中, 加入 20mL 蒸馏水中, 配制成不同质量浓度的溶液, 调节 pH 值至一定值, 磁力搅拌 20min 后, 放入 90℃ 水中保温 30min, 取出后迅速水冷至室温, 于 4℃ 条件下静置 12h。用“—”表示不能形成凝胶, “+”表示可形成凝胶, “±”表示可形成凝胶但不能自持。

2 结果与分析

2.1 蛋白质溶解性测定结果

植物蛋白的溶解性是蛋白质最重要的一个功能特性。蛋白质其他的功能特性如乳化性、起泡性、凝胶性等都与其溶解性有关。蛋白质的溶解性除与本身的氨基酸组成和结构有关外, 还与溶液的 pH 值、温度、离子强度等有着密切联系。

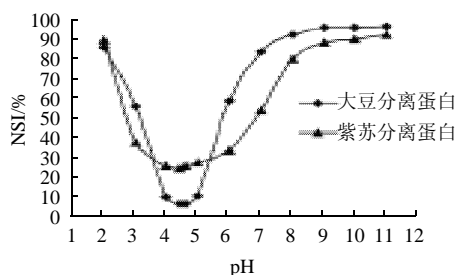


图1 pH值对蛋白质溶解性的影响

Fig.1 Effect of pH on NSI of PSPI and SPI

如图1所示, 在 pH4~5 之间, 紫苏分离蛋白的溶解性最低, 这与大豆分离蛋白相似, 但是紫苏分离蛋白在等电点 pH4.4 时的 NSI 值(25.5%)比大豆分离蛋白在其等电点 pH4.6 时的 NSI 值(7.1%)要高。偏离等电点时, 两种分离蛋白的溶解性都增大。另外, 紫苏分离蛋白在 pH7.0 时, NSI 值仅为 54.7%, pH8 以后 NSI 值才急剧上升。而大豆分离蛋白在 pH7.0 时, NSI 已达到 84.1%。pH6 以后大豆分离蛋白的 NSI 始终高于紫苏分离蛋白, 在达到 pH11 之后, 溶解趋于平衡时, 二者 NSI 基本一致。而在 pH4 之前, 二者 NSI 值相差不大。

2.2 持水性测定结果

pH 值的变化影响蛋白质分子的解离和静电荷量, 因而可改变蛋白质分子间的相互吸引力和排斥力及其与水缔合的能力。如图2所示, 在 pH4~8 范围内, 两种蛋白产品的持水性都随 pH 值的增大而增大。在同一 pH 值时, 大豆分离蛋白的持水性比紫苏分离蛋白的持水性要

好, 如 pH7.0 时, 大豆分离蛋白的持水性为 6.6g/g, 紫苏分离蛋白的持水性为 3.57g/g。

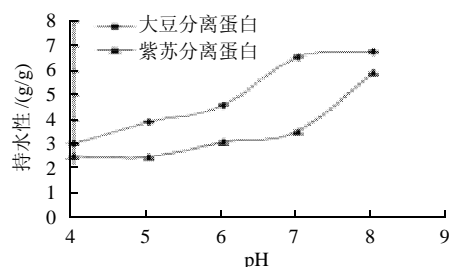


图2 pH值对蛋白质持水性的影响

Fig.2 Effect of pH on water-holding capacity of PSPI and SPI

2.3 吸油性测定结果

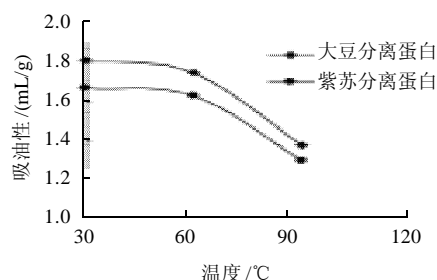


图3 温度对蛋白吸油性的影响

Fig.3 Effect of temperature on oil-binding capacity of PSPI and SPI

吸油性是蛋白质与油结合吸附油的能力。影响吸油性的因素有: 蛋白质的加工方法、粒度、温度以及油脂种类等。如图3所示, 随着温度的升高, 蛋白质的吸油性下降。这是由于温度升高, 油的黏度降低, 流动性增强, 减弱了与蛋白质分子的结合, 最后导致蛋白吸油性下降。与大豆分离蛋白比较, 在同一温度下, 紫苏分离蛋白的吸油性稍小。

2.4 起泡性与泡沫稳定性

表2 蛋白的起泡性与泡沫稳定性(pH7.0)

Table 2 Foaming capacity and foam stability of PSPI and SPI at pH 7.0

样品	蛋白质质量浓度 / (g/100mL)	起泡性 / %	泡沫稳定性 / %	
			10min 后	30min 后
大豆分离蛋白	1	57.5	52	49
	2	61	55	50
	3	72.5	65	60
	4	90	85	81
	5	100	95	90
紫苏分离蛋白	1	25	20	18
	2	45	35	25
	3	50	39	29
	4	55	45	32
	5	63	57	49

如表2所示, 两种蛋白的起泡性和泡沫稳定性都随蛋白质质量浓度的增大而增大。蛋白质的起泡性在很大程度上与蛋白质的溶解性有关。pH7.0 时, 紫苏分离蛋白的溶解性(NSI 为 54.7%)比大豆分离蛋白的溶解性(NSI

为84.1%)小,故在pH7.0,同一蛋白质质量浓度时,紫苏分离蛋白的起泡能力比大豆分离蛋白的起泡能力弱。

2.5 乳化性与乳化稳定性

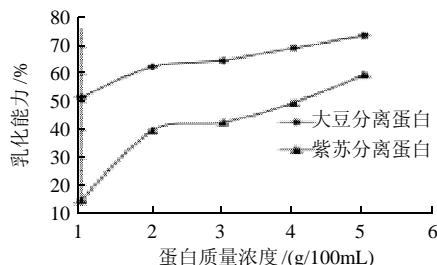


图4 蛋白质质量浓度对乳化性的影响

Fig.4 Effect of protein concentration on emulsification of PSPI and SPI

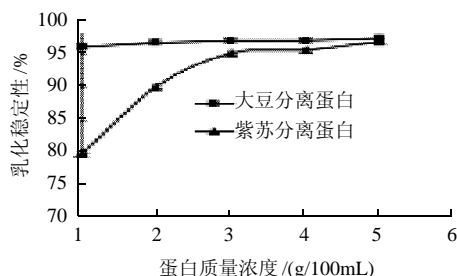


图5 蛋白质质量浓度对乳化稳定性的影响

Fig.5 Effect of protein concentration on emulsion stability of PSPI and SPI

蛋白质的乳化性能取决于两个因素:一是降低界面张力的能力;二是成膜的能力。由图4、5可见,随着蛋白质质量浓度的增大,大豆分离蛋白和紫苏分离蛋白的乳化性和乳化稳定性都呈上升趋势。由此可见,蛋白质质量浓度的增大,增大了界面膜的厚度,从而提高膜的强度,增加了乳化性和乳化稳定性。紫苏分离蛋白的乳化性不及大豆分离蛋白好。但是,紫苏分离蛋白的蛋白质质量浓度大于3g/100mL时,其乳化稳定性与大豆分离蛋白的乳化稳定性相当。

影响乳化性的因素还有很多,如蛋白质的变性程度、蛋白质种类、pH值、离子强度、温度、糖的存在等因素^[13]。影响紫苏分离蛋白乳化性及乳化稳定性的具体原因还需要进一步探讨。

2.6 最小凝胶点

凝胶的形成是由于蛋白质分子经适当加热变性,使紧密的球状、椭圆状分子经变性后,构象稍有松弛,形成连续的网状结构,使水的小分子被包埋在网络内;蛋白质分子与水结合及相互作用增强,增进了蛋白在水中的溶解性能;另外蛋白质分子之间相互作用增强,形成有序的聚集状态。蛋白质凝胶的形成涉及到蛋白分子空间构象,分子形状,分子质量大小,蛋白分子间作用力、蛋白分子与溶剂分子间作用力,相应地受外界条件影响,如形成时温度、制胶液的浓度、蛋白质含量、pH值、盐浓度等^[14]。

表3 紫苏分离蛋白和大豆分离蛋白样品的凝胶性

Table 3 Gel-forming capacity of PSPI and SPI

质量浓度/(g/100mL)	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
大豆分离蛋白	—	—	—	—	—	+	+	+	+	+
紫苏分离蛋白	—	—	—	—	±	+	+	+	+	+

注:大豆分离蛋白凝胶形成性在pH7.0的条件下测定;紫苏分离蛋白凝胶形成性在pH8.0的条件下测定。

由表3可见,大豆分离蛋白在pH7.0的条件下,蛋白质质量浓度为12g/100mL即可形成凝胶。而紫苏分离蛋白在pH7.0的条件下,不能形成凝胶。原因可能是pH7.0时,紫苏分离蛋白的溶解性较差,导致不能形成凝胶。调节pH值至8.0,在蛋白质质量浓度为10g/100mL时,紫苏分离蛋白即可形成凝胶,但不能自持。蛋白质质量浓度为12g/100mL时可形成凝胶,且能自持。

3 结论

紫苏蛋白等电点为pH4.4,在此pH值时紫苏分离蛋白溶解度最小,继续加碱或加酸,紫苏蛋白的溶解性均会增大,这与大豆分离蛋白的溶解性随pH值变化的趋势基本一致。但在pH7.0时,紫苏分离蛋白的溶解性(NSI值仅为54.7%)低于大豆分离蛋白(NSI值为84.1%)。

在pH7.0时,紫苏分离蛋白的吸水性、起泡性及泡沫稳定性、乳化性及乳化稳定性及凝胶性均不及大豆分离蛋白。但紫苏分离蛋白的吸油性仅稍小于大豆分离蛋白。在pH7.0时,紫苏分离蛋白不能形成凝胶。调节pH值至8.0,在蛋白质质量浓度为10g/100mL时,紫苏分离蛋白开始形成凝胶,当蛋白质质量浓度为12g/100mL时即可形成凝胶。

综上所述,紫苏分离蛋白产品的功能性质虽不及大豆分离蛋白,但仍具有较好的功能性质,能够在食品行业中得到较好的应用。

参考文献:

- [1] 刘秉和.要重视紫苏的利用与开发[J].湖南中医药导报,2000,6(2):16-17.
- [2] 张燕平,张虹,王维华.苏子的精炼及油中 α -亚麻酸的纯化研究[J].中国油脂学报,1999,14(3):2-4.
- [3] 张洪,黄建韶,赵东海.紫苏营养成分的研究[J].食品与机械,2006,22(2):41-43.
- [4] 张燕平,张虹,沈志扬.苏子油粕中蛋白质的提取研究[J].中国商办工业,2000(7):46-48.
- [5] 刘大川,王静,刘贵华,等.紫苏叶中色素及黄酮类化合物提取工艺研究[J].粮食与油脂,2000(5):36-39.
- [6] 林文群,陈忠,刘剑秋.紫苏子化学成分初步研究[J].海峡药学,2002,14(4):26-28.
- [7] 刘大川.植物蛋白工艺学[M].北京:中国商业出版社,1993.
- [8] 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,1997,18(4):1-9.
- [9] 郭兴凤.豌豆蛋白的功能特性研究[J].郑州粮食学院学报,1996,17(1):69-74.
- [10] 李雪琴,苗笑亮,裴爱泳.蚕豆分离蛋白的制备及其功能性质研究[J].粮食与饲料工业,2003(5):41-43.
- [11] 张维农,刘大川,胡小泓.花生蛋白产品功能特性的研究[J].中国油脂,2002,27(5):60-65.
- [12] CHAU C F, CHEUNG P C. Functional properties of flours prepared from three chinese indigenous legume seeds[J]. Food Chemistry, 1998, 61(4): 429-433.
- [13] 黄友如,华欲飞,裴爱泳.醇洗豆粕对大豆分离蛋白功能性质的影响-乳化性能[J].中国油脂,2003,28(11):35-38.
- [14] 沈蓓英,倪培德,胡传荣.植物蛋白凝胶特性的研究[J].中国油脂,1995,20(4):33-37.