第14卷 无锡轻工大学学报 Vol.14
第4期 JOURNAL OF WUXI UNIVERSITY OF LIGHT INDUSTRY 1995 No.4

大豆浓缩蛋白的酶法改性及其在西式火腿中的应用

王 璋 吴 青

(食品科学与工程系)

摘要 采用酶法对大豆浓缩蛋白进行改性。以水解度(DH)为3%和6%的酶法改性大豆浓缩蛋白的功能性质相当或超过大豆分离蛋白。将其应用于西式火腿的加工,提高了产品的出品率和质量。

主题词 大豆;蛋白;酶水解 / 西式火腿

中图分类号 TS201.1

0 前 言

大豆蛋白制品在许多种食品中已得到广泛的应用,其中应用最多的是肉制品,其典型的产品是西式火腿,产量占全部熟肉制品的1/3. 近年来,西式火腿在我国也越来越受到消费者的欢迎,产量逐年上升。

腌制盐水的品质及功能直接影响西式火腿成品的质量和出品率。猪肉的肌肉组织中含有大约75%的水分,加热后肌肉中的蛋白质凝结,失去持水能力,使得成品得率低,肉质硬,口感和切片性差。因此,能否在加工过程中尽量保持原有水分,生产出口感细嫩的产品,是西式火腿制作的技术关键。将大豆分离蛋白与腌制盐水一起混合注射到肌肉组织中,可以提高西式火腿的出品率和改进产品的品质[1,2]。由于大豆分离蛋白溶解度或分散性随来源不同而异,因此,过高浓度的大豆分离蛋白常会产生沉淀,导致堵塞注射针头,或造成这些沉淀粒子不能很均匀地分散于肌肉组织中,此外,也会因粘度过高而造成加工过程中泵送腌制盐水的困难。

大豆浓缩蛋白的价格比大豆分离蛋白低廉,然而大豆浓缩蛋白的溶解度或分散性较低,导致它的某些功能性质不如大豆分离蛋白质。本研究的目的是将大豆浓缩蛋白酶法改性,使它适合于西式火腿的腌制,从而取代大豆分离蛋白。

1 原料、仪器设备及方法

收稿日期:1995-02-13

© 1994-2013 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

1.1 原料

低温脱脂豆粕粉，黑龙江三江公司产品，其基本成分如表1.

大豆分离蛋白，黑龙江三江公司产品，其基本成分如表2.

表1 低温脱脂豆粕粉基本成分(%)

粗蛋白 N×6.25	粗脂肪	碳水化合物	粗纤维	灰分	水分
49.6	2.4	29.5	5.1	6.2	8.1

表2 大豆分离蛋白基本成分(%)

粗蛋白 N×6.25	粗脂肪	碳水化合物	粗纤维	灰分	水分
82.1	3.2	0.8	0.7	4.4	8.9

1398中性蛋白酶(食用级)，无锡酶制剂厂

1.2 主要仪器和设备

LG-3型多用冰冻干燥机 宁波市生化仪器厂

FL-20型高速冷冻离心机 上海医用分析仪器厂

pHS-2型酸度计 上海第二分析仪器厂

DDS-11A型电导率计 上海第二分析仪器厂

RV12Haake旋转粘度仪 德国Haake公司

HL-1恒流泵 上海沪西仪器厂

BJQ-74-2部分收集器 上海医用分析仪器厂

M750UVIS-A型紫外可见分光光度计 江苏泰州无线电仪器厂

QZ-5型移动式高速离心喷雾干燥机 江苏无锡县喷雾干燥机厂

(PAT)M-1108型流变仪 日本Sunkagaku公司

1.3 测定方法

粗蛋白测定 凯氏定氮法[3]

粗脂肪测定 索氏抽提法[3]

碳水化合物测定 苯酚硫酸比色法[3]

粗纤维测定 重量法[3]

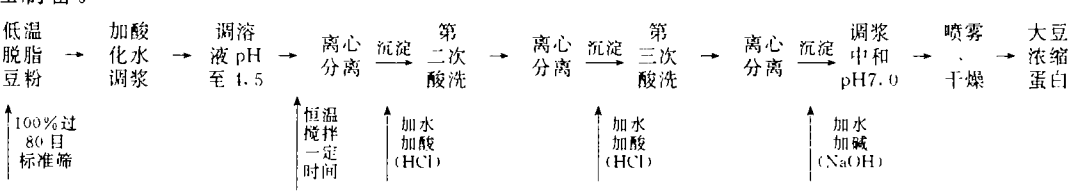
灰分测定 550～600℃灰化法[3]

水分测定 130℃快速测定法[3]

2 结果与讨论

2.1 制备大豆浓缩蛋白的工艺流程(三次酸洗工艺流程)

酸洗法制备大豆浓缩蛋白的工艺较简单，而且产品性能较优良[4]，本研究按下列工艺流程制备。



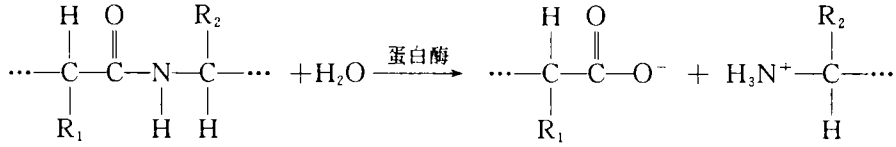
本研究采用一次酸洗，蛋白质回收率为93.8%，所得大豆浓缩蛋白中蛋白质含量为69.8%(以干基计算)；采用三次酸洗，蛋白质回收率为93.0%，所得大豆浓缩蛋白质含量为72.0%(以干基计算)。

2.2 大豆浓缩蛋白的酶法改性

大豆浓缩蛋白的分散性或溶解度较低，其功能性质如乳化性和持水力等都低于大豆分离蛋白，因而，必须将大豆浓缩蛋白改性，方能应用于西式火腿[5]。

© 1994-2013 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

蛋白质在酶作用下的水解过程可用下式描述:



从上式可以看出,蛋白质经过酶水解后,部分肽键发生断裂,从而导致下列效应:蛋白质分子上的极性基团增加,可使产物的亲水性增强;蛋白质分子发生降解,肽链长度缩短;蛋白质分子构型发生变化,因此,大豆浓缩蛋白经过酶法改性处理后,一定会出现一些新的功能性质。

2.2.1 大豆浓缩蛋白酶法改性的工艺参数和水解度(DH)的控制　蛋白质水解程度与所得产品的功能性质密切相关,因此,蛋白质酶法改性的关键是控制蛋白质的水解程度。

水解度的定义是:水解断裂的肽键数占蛋白质总肽键数的百分比,即:

$$DH=\frac{\text{水解断裂的肽键数}}{\text{总肽键数}}\times 100\%$$

本研究采用 pH-stat 法[6]来控制大豆浓缩蛋白酶法改性过程中的水解度。

用 1398 中性蛋白酶对大豆浓缩蛋白进行酶法改性,酶水解的条件是温度 48±1℃,pH7.0,底物(蛋白质)浓度 12%.

2.2.2 水解度对酶法改性大豆浓缩蛋白氮溶解指数(NSI)的影响　见图 1.

2.2.3 水解度对酶法改性大豆浓缩蛋白持水力(WHC)的影响　见图 2.

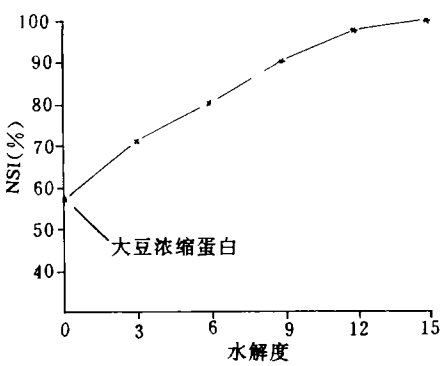


图 1　酶法改性大豆浓缩蛋白氮溶解指数与水解度关系

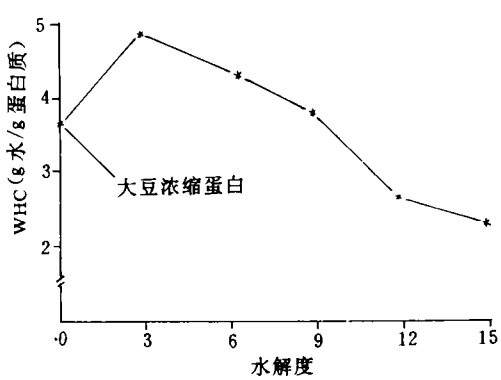


图 2　酶法改性大豆蛋白持水力与水解度的关系

采用 AACC 方法[7]测定蛋白质持水力

2.2.4 水解度对酶法改性大豆浓缩蛋白乳化力(EC)的影响　见图 3.

2.2.5 水解度对酶法改性大豆浓缩蛋白凝胶特性的影响　见表 3.

表 3　大豆蛋白凝胶特性

样品	大豆浓缩蛋白	酶法改性大豆浓缩蛋白 DH(%)				
		3	6	9	12	15
现象	凝胶	半凝胶	液体	液体	液体	液体

样品的浓度均为 10%(以蛋白质计算),经加热处理

© 1994-2013 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

2.2.6 水解度对酶法改性大豆浓缩蛋白分散液表观粘度的影响 见图4.

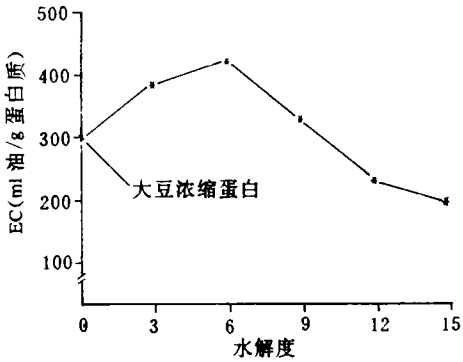


图3 水解度与酶法改性大豆浓缩蛋白乳化能力的关系

采用Inklaar等[8]的方法测定蛋白质样品的乳化能力

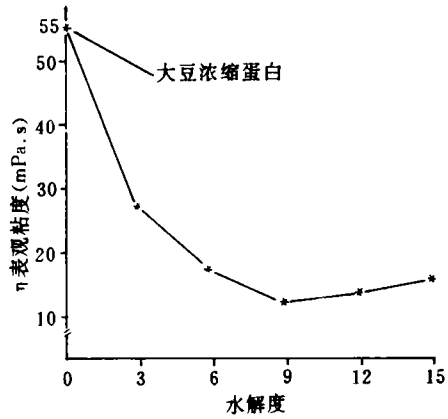


图4 酶法改性大豆蛋白分散液表观粘度与水解度的关系

用Haake粘度仪测定大豆蛋白质分散液粘度，剪切速率为49.929S[-1]，温度为25℃

2.2.7 水解度对酶法改性大豆浓缩蛋白分子量分布的影响 见图5,6.

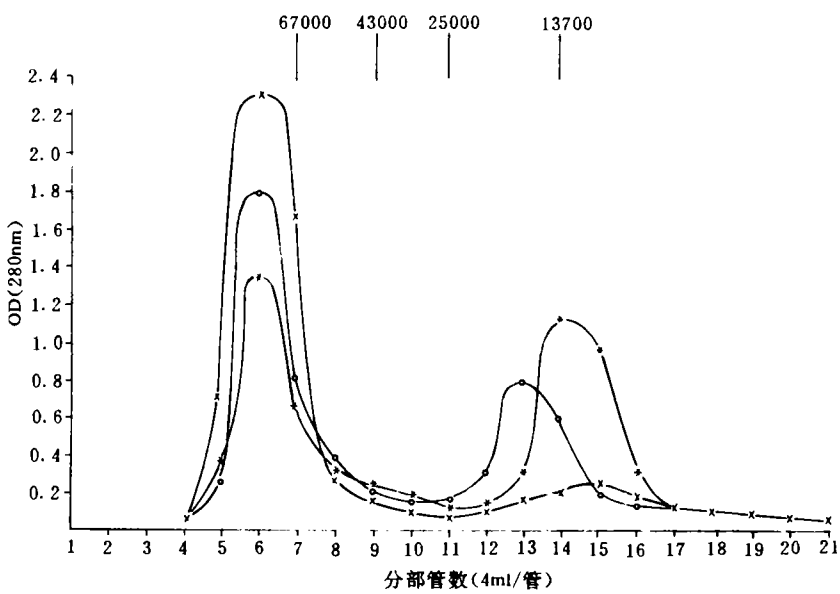


图5 各大豆蛋白样品分子量分布图

—×— 大豆分离蛋白 —○— DH3%的酶法改性大豆浓缩蛋白 — * — DH6%的酶法改性大豆浓缩蛋白

凝胶材料:Sephadex G-100 柱体积:∅1.7×70cm 洗脱液0.05mol/L磷酸盐缓冲液pH8.0 流速:8ml/h

标准分子量物质:核糖核酸酸酶A 13700,胰凝乳蛋白酶原A 25000,卵清蛋白43000,清蛋白67000

2.2.8 水解度对酶法改性大豆浓缩蛋白苦味的影响 见表4.

© 1994-2013 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

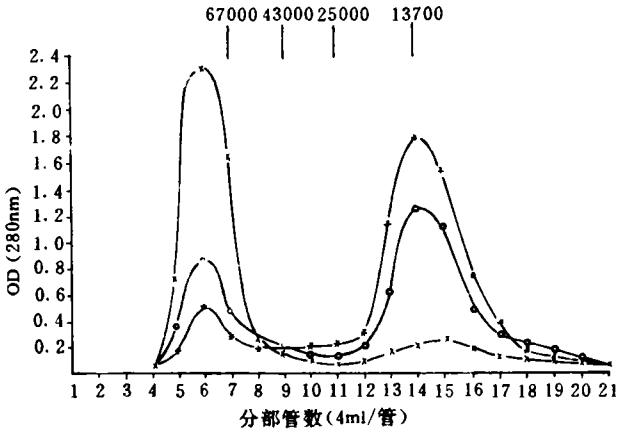


图 6　各大豆蛋白样品分子量分布图

—×— 大豆分离蛋白　—0— DH9%的酶法改性大豆浓缩蛋白
—*— DH12%的酶法改性大豆浓缩蛋白　实验条件同图 5

表 4　各种大豆蛋白样品苦味程度

大豆蛋白样品		苦味程度
大豆浓缩蛋白		无
酶法改性大豆浓缩蛋白	DH 3%	无
	DH 6%	无
	DH 9%	稍有
	DH 12%	有
	DH 15%	严重

2.2.9　*各种大豆蛋白质功能性质的比较*　为了系统地比较各种大豆蛋白的功能性质,将前面几节分析测定的结果归纳成表 5.

表 5　各种大豆蛋白功能性质的比较

样品		NSI (%)	WHC g 水/g 蛋白质	EC ml 油/g 蛋白质	η^1 (mpa·s)	凝胶现象[2]	苦味
大豆分离蛋白		66.2	4.15	365	60	凝胶	无
大豆浓缩蛋白		56.0	3.59	300	55	凝胶	无
酶法改性大豆浓缩蛋白	DH 3%	73.7	4.85	390	27.5	半凝胶	无
	DH 6%	80.2	4.40	425	17.5	液体	无
	DH 9%	89.0	3.73	330	10.5	液体	稍有
	DH 12%	95.6	2.82	235	11.5	液体	有
	DH 15%	98.3	2.39	195	13.5	液体	严重

注 1 各蛋白质样品浓度均为 4%(以蛋白质计算)　2 各蛋白质样品浓度均为 10%(以蛋白质计算),经加热处理

从表 5 可知,大豆浓缩蛋白经过酶法改性处理后,所得的酶法改性大豆浓缩蛋白的功能性质发生了很大的变化。各个水解度样品的溶解度增加了;DH 为 3%和 6%的酶法改性大豆浓缩蛋白持水能力和乳化能力都比未改性的大豆浓缩蛋白明显提高,而在相同浓度下,酶法改性大豆浓缩蛋白的粘度显著降低;同时,DH 为 3%和 6%的大豆浓缩蛋白的持水力和乳化能力都高于大豆分离蛋白,而它们的分散液的粘度都低于大豆分离蛋白,这些变化从理论上讲都有利于所得的酶法改性产品应用于西式火腿中。但是大豆浓缩蛋白经过酶法改性,凝胶形成能力降低,且都低于分离大豆蛋白;当 DH 超过 9%后,产品出现明显的苦味。作者认为 DH 为 3%和 6%的酶法改性大豆浓缩蛋白的功能性质接近或超过大豆分离蛋白。

2.3　酶法改性大豆浓缩蛋白应用于西式火腿

2.3.1　*加工西式火腿的工艺流程*　取整理好的原料肉 1000g,分两次共注射 350g 腌制盐水,腌制盐水中含混合盐 16%. 混合盐由扬州食品厂提供,腌制盐水中还含 4%蛋白质样品。工艺流程为:

选肉、整理→一次注射→按摩→静置腌制发色→二次注射→按摩→静置腌制发色→装模→煮制→冷却→成品

2.3.2　*不同大豆蛋白样品对西式火腿出品率的影响*　见表 6.

© 1994-2013 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

从表6可以看出，大豆浓缩蛋白经过轻度的水解后(DH3%～DH6%)所得的酶法改性大豆浓缩蛋白完全能代替大豆分离蛋白应用于西式火腿中，可取得接近或更高的出品率。

表6 不同大豆蛋白对西式火腿的出品率

试验号	大豆分离蛋白	酶法改性大豆浓缩蛋白 DH3%	DH6%	DH9%	DH12%
试验1	119.8	123.7	118.8	116.6	114.4
试验2	120.3	125.9	121.1	117.1	116.3
试验3	121.7	127.8	119.5	117.9	115.8
平均值	120.6	125.8	119.8	117.2	115.5

表7 添加不同量DH3%酶法改性大豆浓缩蛋白时腌制盐水表观粘度

腌制盐水中	大豆分离蛋白	水解度为3%的酶法改性大豆浓缩蛋白				
大豆蛋白浓度(%)	4.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0
腌制盐水粘度(mpa·s)	27.9	11.6	16.3	20.9	28.8	40.1

从表7可以看出，含7%的酶法改性大豆浓缩蛋白(DH3%)的腌制盐水的表观粘度与含4%的大豆分离蛋白的腌制盐水的表观粘度相近，且没有发现蛋白质沉淀现象。用这种腌制盐水按2.3.1制作西式火腿并测定出品率，结果为135.0%. 由此可见，当添加水解度为3%的酶法改性大豆浓缩蛋白于西式火腿时，如用量较高可得到更高的出品率。

2.3.3 *不同大豆蛋白样品对西式火腿质量的影响* 不同大豆蛋白样品对西式火腿弹性的影响见表8，每个火腿样品测定7个点，计算平均值。

表8 添加不同大豆蛋白西式火腿的弹性

大豆蛋白种类	大豆分离蛋白	酶法改性大豆浓缩蛋白 DH3%	DH6%	DH9%	DH12%
弹性(g)	118	126	122	106	106
	122	176	166	128	124
	138	122	114	120	92
	128	116	132	111	94
	144	116	134	123	84
	120	164	132	118	96
	104	128	128	129	80
平均值	124.9	135.4	132.5	119.2	95.6

采用(PAT)M-1108型流变仪分别测定试样7个部位被穿透4mm所需的力，取其平均值

从表8可以看出，添加水解度为3%和6%的酶法改性大豆浓缩蛋白所制得的西式火腿的弹性比添加大豆分离蛋白的更好。而当DH为9%和12%时，所得西式火腿的弹性就较差，这是由于大豆浓缩蛋白经过轻度酶水解后所得酶法改性大豆浓缩蛋白的持水性、乳化性和水溶性等功能性质接近或超过大豆分离蛋白，而过度水解的大豆浓缩蛋白功能性质较差所致。

不同大豆蛋白样品对西式火腿切片性和组织完整性的影响见表9.

表9 添加不同大豆蛋白的西式火腿切片性和组织完整性

大豆蛋白种类	大豆分离蛋白	酶法改性大豆浓缩蛋白 DH 3%	DH 6%	DH 9%	DH 12%
切片性	优	优	优	较差	很差
组织完整性	组织紧密无空洞	组织紧密无空洞	组织紧密无空洞	组织不够紧密，有小洞	组织不完整有空洞

从表9可以看出，添加水解度为3%和6%的酶法改性大豆浓缩蛋白所得的西式火腿的切片性和组织完整性与添加大豆分离蛋白的结果相接近。

添加各种不同大豆蛋白所制得的西式火腿样品组织9人对产品的色泽、嫩度和滋味用5分制进行评定。用方差分析法比较加酶法改性大豆浓缩蛋白所得产品与添加大豆分离蛋白所得产品在色泽、嫩度和滋味方面的差异程度，得到如下结果：

添加DH3%的酶法改性大豆浓缩蛋白所制得产品的色泽优于添加大豆分离蛋白所制得产品，添加DH9%和DH12%的酶法改性大豆浓缩蛋白所制得的产品的色泽最差，添加DH6%的酶法改性大豆浓缩蛋白所制得的产品的色泽接近于添加大豆分离蛋白所制得的产品。

© 1994-2013 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

添加DH3%和DH6%的酶法改性大豆浓缩蛋白所制得的产品的嫩度分别优于或接近添加大豆分离蛋白所制得的产品,而在滋味上,相互之间无显著差异。当添加DH9%和DH12%的酶法改性大豆浓缩蛋白时,产品的嫩度和滋味都明显地低劣于其他产品。

3 结论与展望

1)　添加水解度为3%的酶法改性大豆浓缩蛋白所制得的西式火腿,出品率高,色泽、嫩度、弹性和切片性优良,完全能代替大豆分离蛋白。

2)　在实验室加工西式火腿时一些关键性操作像注射和按摩所使用的设备远不如工厂中引进的设备先进,因此,本研究扩大到工业化规模时,有可能得到更理想的结果。此外,酶法改性大豆浓缩蛋白中还含有约25%的非蛋白质组分,这些组分,如何影响西式火腿的出品率和质量还有待于作进一步的研究。

参 考 文 献

1　Meat Products Update. Archer-Daniels-Midland Company. Chicago,IL. 1983

2　Young L S. Soy Protein Products in Pocessed Meat and Dairy Foods. Presented at World Soybean Research Conference, Ames,IA, 1984

3　黄伟坤等. 食品检验与分析. 轻工业出版社,1989

4　Altschul A M, Wilcke H L. New Protein Foods. Seed Storage Prteins, Academic Press. New York. 1985,5

5　Olsen H S, Nissen-Adler J. Industrial Production and Applications of a Soluble Enzymatic Hydrolyzate of Soy Protein Process Biochemistry, 1979,14(7):6～11

6　Alder-Nissen J. Enzymatic Hydrolysis of Food Proteins. Elsevir Applied Science Pulishers London and New York, 1986. 62～64

7　美国谷物化学家协会审批方法(AACC法). 1983

8　Webb N B, Ivey F J, Jones V A, et al. The Measurment of Emulsifying Capacity by Electrical Resistance J. Food Science, 1970,35:501

Enzymatic Modification of Soy Protein Concentrate and It's Application in Ham Processing

Wang Zhang　Wu Qing

(Dept. of Food Sci. and Eng.)

Abstract　Soy protein concentrate was enzymatically modified. Some functional properties of enzymatically modified soy protein concentrate with degrees of hydrolysis (DH) of 3% and 6% were superior to those of soy protein isolate. When the enzymatically modified soy protein concentrates were applied to ham processing both yield and quality of the resulted products were improved.

Subject-words　Soy; Protein; Enzyme hydrolysis / Ham

© 1994-2013 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net