

酶法从全脂大豆中同时制备大豆油和大豆水解蛋白工艺的研究

王 璋 许时婴 林 岚 吴月芳

(食品科学与工程系)

摘要 研究了酶法从全脂大豆中同时制备大豆油和大豆水解蛋白的工艺,水提过程的最佳工艺条件为固液比 1:10,温度 44℃,pH7.70 和提取时间 36min. 含油大豆蛋白进行两次有控制的酶解,得到等电点可溶大豆水解蛋白(ISSPH)和稳定性低的乳化油. 确定了转相法破乳的工艺条件,从乳化油分离得到纯度较高的大豆油. 水解蛋白和油的得率分别达到 74% 和 66%. 探讨了等电点可溶大豆水解蛋白的功能性质及其在食品中的应用.

关键词 大豆; 等电点可溶大豆水解蛋白质; 大豆油; 酶解

0 前 言

分离大豆中油和蛋白质的传统方法是先用加热、压榨或浸出提取油,然后再从饼粕中提取蛋白质的两步工艺路线,虽然油的得率可高达 95% 以上^[1],但是提油过程都会不同程度地引起蛋白质的变性,从而影响蛋白质的产量和质量. 浸出法还要有脱溶剂过程,因而所需设备多,投资大.

1956 年, Nathan Sugarman^[2]首先使用水提法(Aqueous Extraction),即以水作溶剂沿用浓缩蛋白的生产工艺从花生中同时分离油和蛋白质. 1972 年, K. C. Rhee^[3]等又沿用分离蛋白的生产工艺分离花生中油和蛋白质取得成功. 近 30 年来,美、英和日本等国先后将此法运用于芝麻、棉籽、可可豆和菜籽等加工中,都取得了较为满意的结果. 但当此法运用于含油量较低的油料(如大豆)时,油的得率极低(<30%),部分油为蛋白质所结合使产品极易氧化变质^[4]. 1978 年, Alder Nissen^[5]提出了大豆蛋白酶法改性制备等电点可溶大豆水解蛋白(ISSPH)的工艺,为酶法分离大豆油和蛋白质奠定了基础. 1979 年, Olsen^[6]将微生物蛋白酶 Alcalase 运用到大豆油和蛋白质的水法分离中,用酶降解蛋白质分子以释放其所吸附的油,使油的得率接近 60%,蛋白质的得率接近 40%.

酶法比传统工艺具有以下优点:

收稿日期:1994-03-12

- 1) 从全脂大豆中同时分离油和蛋白质。
- 2) 设备简单,操作安全,无溶剂污染和投资少。
- 3) 能除去豆中的豆腥成分、营养抑制因子和产气因子。
- 4) 由酶法分离得到的等电点可溶大豆水解蛋白是含量很高(约90%)的大豆深加工产品,能广泛应用于多种食品体系。

5) 由酶法分离得到的乳化油经转相法破乳后无需处理即可获得高质量的油。

酶法分离大豆中油和蛋白质是一种不同于传统油脂加工工艺的新工艺,国外此项研究目前仍处在实验阶段,油脂得率偏低是该工艺的主要缺点。

本文的研究内容包括:

- 1) 确定酶法工艺中水提取、酶解和破乳等各个阶段的最佳工艺条件,以获得较高的油和蛋白质的得率。
- 2) 探讨乳化体系破坏和油脂析出的机制。
- 3) 测定水解蛋白的功能性质并将其应用于食品体系中。

1 原料、仪器设备及方法

1.1 原料

全脂大豆粉 市售大豆经洗涤、干燥、磨粉和过筛制得,其组成成分如表1。

表1 全脂大豆粉的组成(%)

粗蛋白	脂肪	水分	糖分	灰分
39.61	18.59	7.17	25.41	5.07

1398 中性蛋白酶(食用级) 无锡酶制剂厂

Alcalase 蛋白酶(食用级) 丹麦 Novo 公司

1.2 主要仪器和设备

pH-2 型酸度计 上海第二分析仪表厂

LXJ-Ⅰ型离心沉淀机 上海医用分析仪器厂

501 型超级恒温水浴 上海县实验仪器厂

酶反应器 自制

FS-Ⅰ型可调高速均质器 江苏金坛市环保设备厂

FL-20 型冷冻离心机 上海医用分析仪器厂

DS-200 组织捣碎机 江苏江阴市科研机械厂

BJQ-74-2 分部收集器 上海医用分析仪器厂

M750 UVIS-A 型紫外可见分光光度计 江苏泰州市无线电仪器厂

Virtis Consol 冷冻干燥仪 美国

Malver Autocizer 光散射仪 美国

DSC-7 差示扫描量热计 美国 PE 公司

日立 H-7000 透射电子显微镜 日本

日立 835 氨基酸自动分析仪 日本

DDS-11A 型电导率仪 上海第二分析仪器厂

721 型分光光度计 上海第三分析仪器厂

ZFQ-85A 旋转蒸发器 上海医用分析仪器厂

QZ-25 型喷雾干燥机 江苏无锡县喷雾干燥机厂

1.3 测定方法

水分的测定 水分测定天平 脂肪的测定 索氏抽提法^[7]

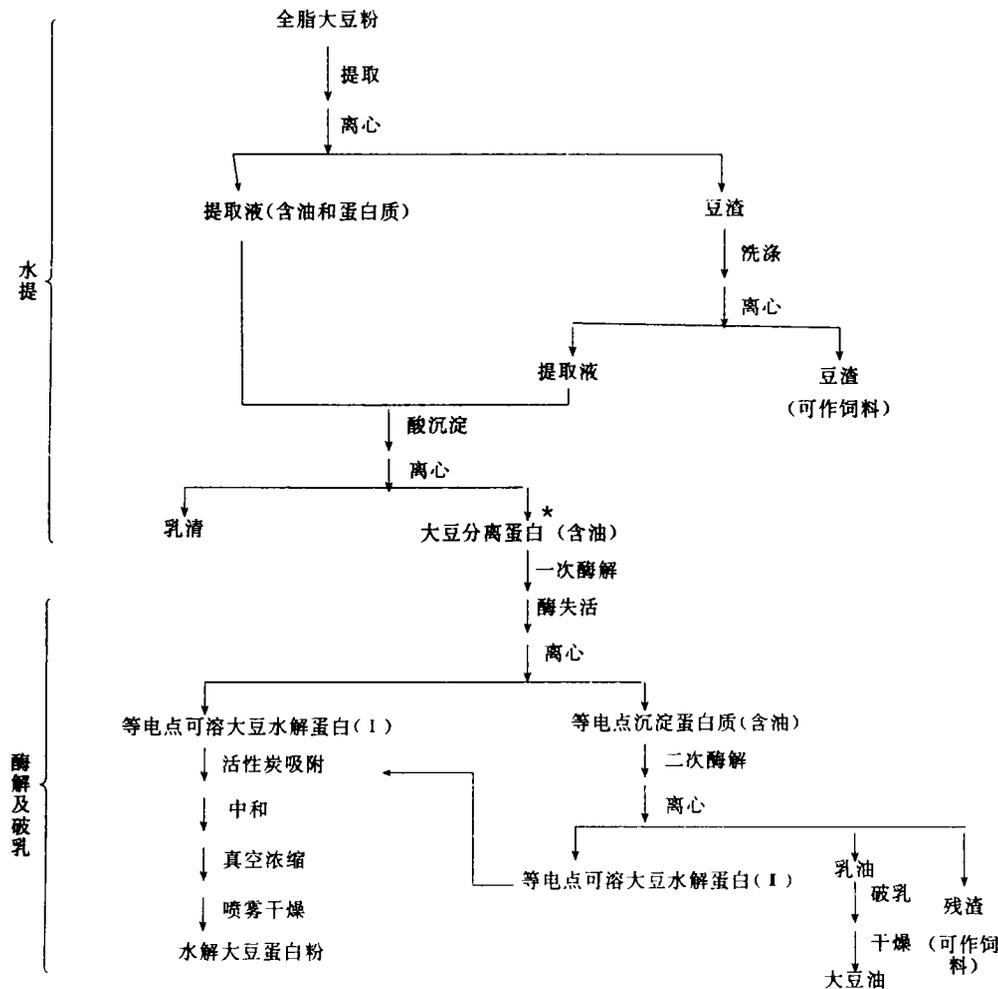
蛋白质的测定 凯氏定氮法^[7] Folin-酚法^[8]

在确定蛋白质得率时均采用凯氏定氮法。

总糖的测定 费林试剂法^[7] 灰分的测定 灰化炉灰化^[7]

2 结果与讨论

2.1 酶法分离大豆中油和蛋白质的工艺路线



* 指以全脂大豆粉(不是脱脂大豆粉)按传统的分离蛋白制取工艺制得的蛋白质中间产品,含蛋白质质量为60%左右,并含大量油脂。

此工艺大致可分为水提和酶解两个阶段。本研究参照文献[9~15]的方法,经实验确定了新工艺路线。

新工艺路线包括三大部分:第一部分是采取水提法将大豆中的蛋白质和油与不溶性残渣分离,从而达到初步提取蛋白质和油的目的;第二部分是采取酶法将与蛋白质相结合的油脂分离出来;第三部分是通过破乳从乳化油制备高质量的油脂。

2.2 水提工艺的最佳条件

初步试验表明,在水提工艺中蛋白质的提取率和油脂的提取率是成正比的,因此,可以用蛋白质的提取率来衡量蛋白质和油脂总的提取率。影响水提法提取率的主要因素是pH、温度、时间和固液比,见图1、图2、图3和表2。

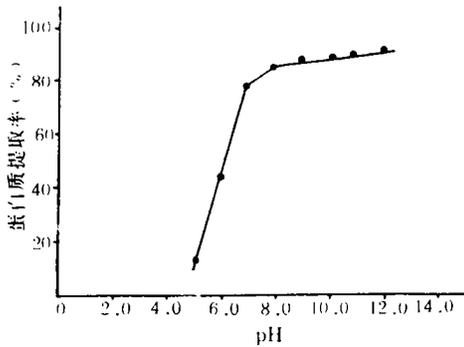


图1 pH对大豆蛋白提取率的影响
(固液比 1:10 温度 50℃ 提取时间 1h)

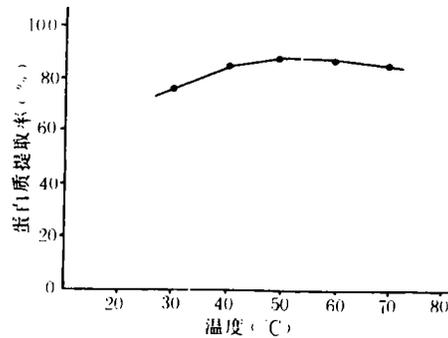


图2 温度对大豆蛋白提取率的影响
(固液比 1:10 pH 8.0 提取时间 1h)

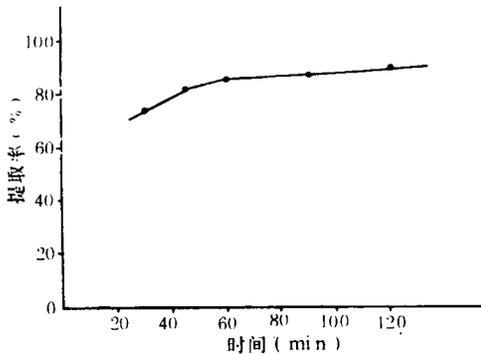


图3 提取时间对大豆蛋白提取率的影响
(固液比 1:10 pH 8.0 温度 50℃)

表2 固液比对提取率的影响

固液比	提取率 (%)
1:5	69.6
1:10	86.2
1:15	90.3

(pH8.0 温度 50℃ 提取时间 1h)

固液比是影响提取率的一个重要因素。在理论上,加水量越大提取率越高。但在实际应

用中受设备和能耗等条件的限制,将固液比确定在 1:10 比较合适。

在确定的固液比前提下,将 pH、温度和时间看作为影响提取率的主要因素,确定此三个因素的三个水平,以蛋白质提取率为响应值,用响应曲面分析法(RSA)进行提取条件的最优化。由此得到的最佳提取条件是固液比 1:10, pH 7.70, 温度 44℃ 和提取时间 36min。在此条件下,大豆蛋白的提取率可达到 90% 左右。

2.3 酸沉淀和洗涤

在 pH 4.2(接近于大豆蛋白质等电点)和温度 30℃ 条件下将提取液中的大豆蛋白质沉淀,此时提取液中的大部分油脂同沉淀下来的大豆蛋白相结合,而糖类具有较高的溶解度留在乳清中。在固液比 1:6 的条件下用清水洗涤酸沉淀所得的大豆蛋白(含油)。

由差示扫描量热分析(DSC)(见图 4)测得按上述工艺制备的大豆分离蛋白(含油)溶液

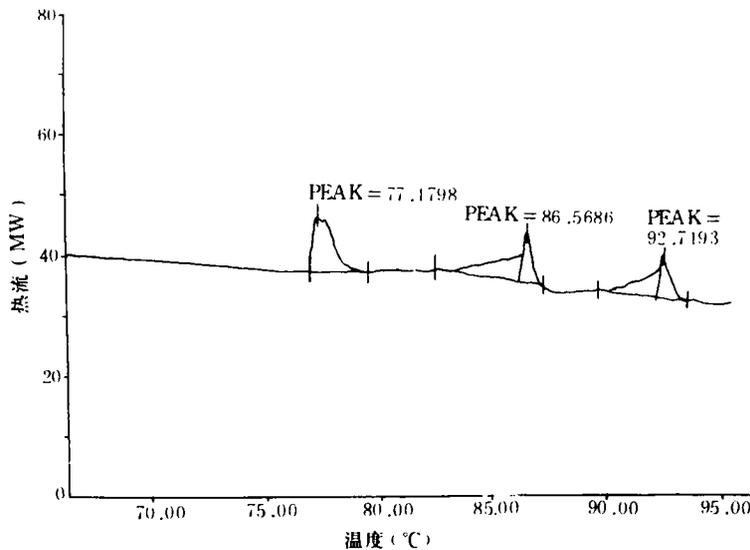


图 4 大豆分离蛋白差热扫描分析图

有三个变性峰,分别为 77.1760℃、86.5778℃和 92.9137℃,起始变性温度为 76.8℃,这与文献[16]所提供的有关大豆蛋白的 DSC 实验结果相接近,因此可以推断在提取过程中大豆蛋白的主要部分并未变性。

2.4 酶法分离大豆分离蛋白(含油)中的油和蛋白质

用水提法从全脂大豆粉制得的大豆分离蛋白含油量高达 30%,包含了原料大豆粉中大部分的油脂。此种蛋白质产品不耐贮藏,而且由于油与蛋白质的结合使蛋白质的功能性质发生了变化^[17]。如果用蛋白酶降解蛋白质分子以解吸被它所吸附的油,就有可能将蛋白质和油分离,同时得到水解蛋白质和油脂。由于从水提法制得的大豆分离蛋白的高含油量,使得一次酶解难以达到期望的水解度,因此本研究采用了两步酶解法。

2.4.1 水解度的控制 在中性或弱碱性条件下对蛋白质进行酶水解时, pH-stat 法^[18]是一种操作简单且容易控制水解度的方法。

2.4.2 酶促反应的终止 当酶促反应达到所要求的水解度时,必须采取有效的手段尽快终止酶反应。本研究采用等电沉淀法终止酶反应,即在体系中加柠檬酸调 pH 至 4.2,保温

30min,酶即远离其最适 pH 而失去活力。

2.4.3 水解度对水解蛋白得率的影响

由图 5 可知,随着水解度的升高,水解蛋白得率提高。但当 DH(水解度) $>12\%$ 后继续水解时,水解蛋白得率的提高则较为缓慢,其原因是根据 pH-stat 技术的原理,蛋白质水解度仅仅是一个表观水解度,而在实际酶反应中并非所有的蛋白质按相同的方式同时发生降解,其反应机制可用 One-by-one 模式来解释^[19]。按此模式,蛋白质分子一个接一个发生分解,而且降解后的短肽由于肽键的暴露更易为酶作用,使反应体系中总有较小的肽和大分子的蛋白质,因而对已在等电点可溶的短肽再行水解时,水解蛋白的得率无明显提高。

2.4.4 水解度对水解蛋白苦味的影响 如表 3 所示。

表 3 水解度对水解蛋白苦味的影响

水解度 (%)	6	8	10	12	15	20
苦味	无	无	略有咸味	稍有	有	严重

* 苦味的轻重由感官评定而得。

苦味的产生是蛋白质水解过程中遇到的最棘手问题。一般产生苦味的化合物有一个亲水区和一个疏水区,这两个区域需相隔 0.3nm ^[20]。产生苦味的天然 L-氨基酸和肽也具有这样的构型。在一个完整的球蛋白分子中,疏水侧链定向在分子内部,因而不能同味蕾相作用,因此大豆蛋白本身并无苦味。而当它们被水解时,因疏水区逐渐暴露而生苦味。当蛋白质完全水解成游离氨基酸时苦味又减轻,这是因为疏水性的肽比相应的混合型氨基酸要苦一些。

控制苦肽产生的有效方法是控制酶解反应的水解度。实验结果表明,控制 DH=10%时水解大豆蛋白无明显苦味。根据凝胶过滤色谱的数据,未经水解的大豆分离蛋白的主要部分的分子量大于 70000 道尔顿,而等电点可溶大豆水解蛋白的主要部分的分子量小于 13700 道尔顿。随着酶水解程度的提高,大豆水解蛋白中小分子所占的比例也越来越高。

2.4.5 一次酶解的工艺条件和结果

表 4 一次酶解的工艺条件和结果

	底物浓度 (%)	酶量/底物量 (%)	pH	温度 (°C)	DH (%)	反应时间 (min)	等电点可溶大豆水解蛋白 (I) 得率 (%)
蛋白酶 A (1398 中性蛋白酶)	8	3	8.0	40	10	40	61.01
蛋白酶 B (Alcalase)	8	2	8.0	50	10	45	65.27

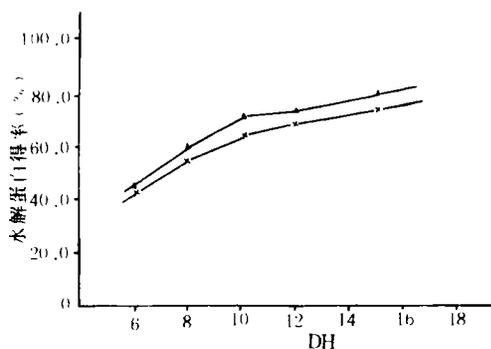


图 5 水解度与等电点可溶大豆水解蛋白得率的关系

—●— 蛋白酶 A — 1398 中性蛋白酶
—+— 蛋白酶 B — Alcalase

2.4.6 二次酶解 一次酶解后在等电点沉淀下来的蛋白质仍然结合着大量的油脂,将这部分蛋白质在高 pH 条件下再分散后作第二次深度酶解。第二次酶解的目的在于降低蛋白质的乳化能力,以分离得到适于破乳的乳油,在此同时得到一部分高度水解的大豆蛋白。乳油中蛋白质含量和乳油(即乳状液)的转相温度是决定乳油破乳难易的因素,而这两个因素又取决于第二次酶解的水解度。

1) 二次酶解水解度对乳油中吸附的蛋白质含量的影响 随着水解度升高,乳油中蛋白质含量降低(见图 6),即乳化剂浓度降低。这是因为低水解度下蛋白质的乳化能力较强,较多的蛋白质被吸附到油-水界面上,紧密堆积,形成牢固的界面膜,所形成的乳状液稳定性较高。而当水解度较高时,蛋白质的乳化能力降低,某些极小的分子不足以提供双亲基团,因而不能吸附到油-水界面上稳定乳状液,导致乳状液中吸附的蛋白质较少,膜的强度较小,稳定性低。

2) 二次酶解水解度对水解蛋白形成的乳状液相转变温度(PIT)的影响 乳状液的转型受温度的影响。PIT 提供了乳状液达到临界亲水-亲油平衡时的温度。C. Parkinson 和 P. Sherman^[21]研究发现乳状液的 PIT 值与其稳定性有直接关系:最大的 PIT 值给出最稳定的乳状液。

由 DSC 测定发现^[21~22],乳状液(乳油)的 PIT 值随蛋白质的水解度的提高而下降,如图 7 所示。这就意味着蛋白质的高度水解将引起乳状液稳定性的下降。乳状液的稳定性主要取决于界面膜的刚性和粘弹性。蛋白质分子被降解,肽链缩短,分子变小,吸附能降低,被吸附的分子减少,无疑将降低膜的强度和粘弹性,使形成的乳状液稳定性降低。

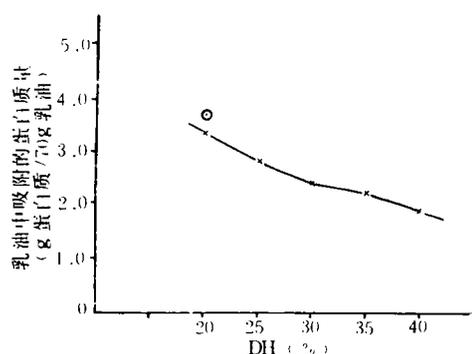


图 6 水解度对乳油中吸附蛋白质量的影响

蛋白酶 A + 蛋白酶 B

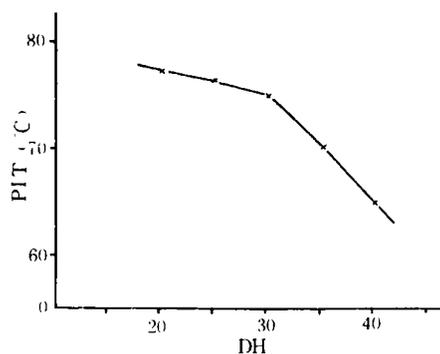


图 7 水解度对乳状液相转变温度的影响

3) 乳油的超微结构 在透射电子显微镜下观察被大豆水解蛋白所稳定的乳油,可以看到乳油为一水包油乳状液体系(图 8)。油滴均匀分散在水相中,它不被电子染色,在照片上呈白色圆球形;水解蛋白在油滴周围形成一层厚膜,对油滴起稳定的作用。当蛋白质水解度较低时,在油-水界面上吸附的蛋白质多,界面膜厚,而且蛋白质堆积紧密,所形成的界面膜牢固,因此乳油稳定,不易破乳,相应的 PIT 值也较高。随着水解度的升高,油-水界面吸



续表 5

样 品	蛋 白 质		油	
	质量 (g)	占原料蛋白质%	质量 (g)	占原料中油%
二次酶解 等电点可溶大豆水解蛋白(I)(1610ml)	15.72	13.23	0.26	0.48
乳油(160g)	8.19	6.89	48.53	87.01

* 采用国产 1398 中性蛋白酶

表 6 原料和蛋白质产品的成分分析结果

	蛋白质(%)	脂肪(%)	水分(%)	糖分(%)	灰分(%)
全脂大豆粉	39.61	18.59	7.17	25.41	5.07
大豆分离蛋白(含油)	48.53	30.26	4.91	1.35	4.85
等电点可溶大豆水解蛋白(I)	89.46	1.02	4.02	0.76	4.97
等电点可溶大豆水解蛋白(II)	88.21	1.51	4.12	0.81	5.31

2.5 破乳

全脂大豆粉-水体系经两次酶催化水解后得到了含油量近 30% 的乳油。为了获得游离相油,破乳是极关键的操作。综合各种方法,转相法破乳最为彻底^[2]。首先使乳油从 O/W 型转变为 W/O 型,在转相过程中体系经受高剪切力而完全破坏,从而获得游离相油。乳油中油相的体积、温度、pH 和剪切速率是决定破乳效果的四个参数。由正交试验的结果确定如下的破乳工艺条件:先将乳油的含油量调节至 85%, pH7.0 和 85℃,用均质机在 10000 r/min 下搅拌 5min,然后离心分离。

按上述工艺制备大豆油,得率为 65.9%,其质量达到二级豆油的国家标准,不需要再作特殊的加工处理即可食用。

2.6 等电点可溶大豆水解蛋白的功能性质

大豆蛋白经酶降解以后,不仅能保持其原有的营养价值(氨基酸分析数据表明除个别疏水性氨基酸有极轻微的减少外,其余的与大豆蛋白保持一致),而且由于肽链的缩短显示出一些新的功能性质,其中溶解度特性尤为重要。

图 9 表明,大豆蛋白在蛋白酶的作用下,大分子蛋白质断裂成小分子肽,随着肽键的断裂, -COOH 和 -NH₂ 的增加,其亲水性增加,因此水解后蛋白质溶解度显著增加。而且当水解度较高时,大豆水解蛋白的溶解度在相当宽的 pH 范围内不受 pH 的影响。本研究制得的等电点可溶大豆水解蛋白(I)在 pH=4.0 时溶解度达到 91.5%,因此可以添加到酸性饮料中去。

表 7 所列为大豆分离蛋白及其水解物的乳化能力指数。当水解超过一定限度时,由于分子太小,在油滴表面形成的蛋白质膜的强度降低,膜的粘弹性也降低,因而蛋白质的乳化能力下降。

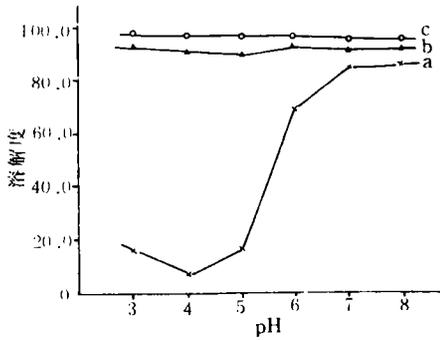


图9 不同pH下大豆蛋白及其水解物的溶解度
a 大豆分离蛋白 b 等电点可溶大豆水解蛋白(I)
c 等电点可溶大豆水解蛋白(II)
溶解度的测定根据参考文献[23]

表7 大豆分离蛋白及其水解物的乳化成能力指数EA

	EA(ml油/g蛋白质)
大豆分离蛋白	185
等电点可溶大豆水解蛋白(I)	170
等电点可溶大豆水解蛋白(II)	57

乳化成能力的测定根据参考文献[24]

表8所列大豆分离蛋白及其水解物的起泡能力。蛋白质起泡作用的机制与乳化作用相似,过高的水解度将导致起泡能力下降。

表8 大豆分离蛋白及其水解物的起泡能力

样品	体积增加(%)	泡沫体积(ml)随时间(min)而改变									
		0.5	10	20	30	40	50	60	80	100	120
大豆分离蛋白	170	10.8	10.1	9.7	9.3	8.7	6.3	5.6	5.2	4.8	4.6
等电点可溶大豆水解蛋白(I)	150	9.4	9.1	8.9	8.5	8.0	7.1	6.8	5.6	5.2	5.0
等电点可溶大豆水解蛋白(II)	90	7.1	6.7	6.4	6.2	6.0	5.7	5.3	5.0	4.5	4.5

起泡能力的测定根据参考文献[25]

表9所列为大豆分离蛋白及其水解物的粘度。蛋白质的粘度和流动性在调整食品物性方面是重要的。赋予溶液一定的粘稠度可增加其稳定性,但过于粘稠会使清凉饮料失去爽口的感觉。大豆蛋白经水解后分子量减小,从而流动阻力和内摩擦力减小,粘度降低。

表9 大豆分离蛋白及其水解物的粘度

样品	粘度(mPa·s)
大豆分离蛋白	1.916
等电点可溶大豆水解蛋白(I)	1.094
等电点可溶大豆水解蛋白(II)	0.972

2.7 等电点可溶大豆水解蛋白在果蔬饮料中的应用

蛋白质果蔬饮料是一种营养丰富,具有果蔬色、香、味的高级保健饮料。在制造蛋白质果蔬饮料中最常出现的问题是蛋白质在酸性条件下易沉淀析出。使用等电点可溶大豆水解蛋白质就可以制造出稳定性好,营养价值高的高蛋白果蔬饮料。本研究在番茄饮料中添加3%等电点可溶大豆水解蛋白质(I),产品具有浓郁的果蔬香味,无豆腥味及其他异味,清凉爽口,酸甜适中,有果蔬的滋味,无咸味、苦味和涩味。产品稳定性良好,在贮藏期间,所添加的等电点可溶大豆水解蛋白质保持良好的分散状态,无明显沉淀产生(见图10)。

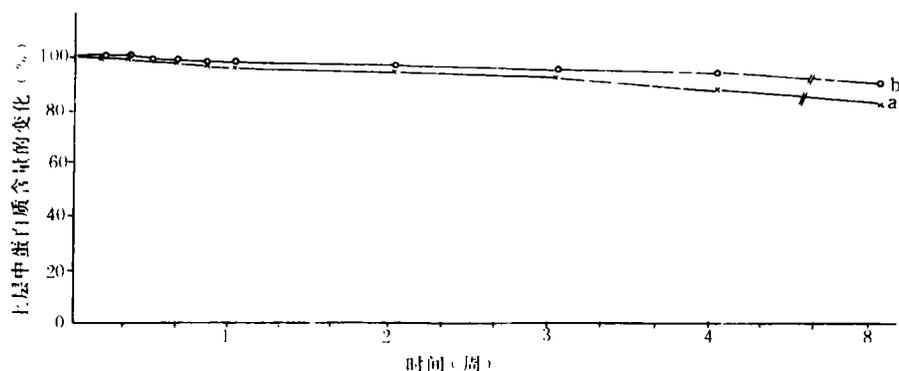


图 10 酸性饮料中蛋白质含量随时间变化曲线

a 不添加任何增稠剂 b 添加 2% CMC

3 结 论

本工艺以全脂大豆粉为原料,经水提、酶解和破乳等工艺过程同时制备大豆水解蛋白和油。大豆水解蛋白(等电点可溶大豆水解蛋白 I 和 II)的得率为 74%,大豆油的得率为 66%,两者均高于国外同类工艺的结果(见表 10)。等电点可溶大豆水解蛋白质 I 具有良好的功能性质,可以应用于蛋白质果蔬饮料。

表 10 本工艺大豆水解蛋白和油得率与文献值^[6]的比较

	大豆水解蛋白(等电点可溶大豆水解蛋白 I 和 II)得率(%)	油得率(%)
文献值	40	60
小试*	61.01+13.23	65.87
扩试**	62.07+11.84	66.12

* 全脂大豆粉投料 300g

** 全脂大豆粉投料 10kg

酶法工艺与压榨、浸出等工艺相比,油的得率还较低。因此,进一步降低水提取和酶解所得残渣中油的含量是今后研究工作的重点。用新的蛋白酶并辅以其他类型的水解酶(果胶酶或纤维素酶)是优先考虑的措施。

参 考 文 献

- 1 刘景顺等. 油料加工工艺. 农业出版社,1988
- 2 Sugarman N. U S Patent,2762820. 1956
- 3 Rhee K C. Simultaneous Recovery of Protein and Oil from Raw Peanuts in an Aqueous System. J Food Sci,1972,37:

- 4 Lawhon J T, Manak L J, Rhee K C, Lusas E W. Combining Aqueous Extraction and Membrane Isolation Techniques to Recover Protein and Oil from Soybean. *J Food Sci*, 1981, 46: 912
- 5 Alder-Nissen J. U S. Patent, 4100024. 1978
- 6 Olsen H S. U K. Patent, 1981
- 7 黄伟坤等. 食品检验与分析. 轻工业出版社, 1989
- 8 Lowry O H, Rosebrough N J, Farr A L, Randall R J. Protein Measurement with Folin Phenol Reagent. *J Biol Chem*, 1951, 193: 265
- 9 Rhee K C, Cater C M, Mattil K F. Effect of Processing pH on the Properties of Peanut Protein Isolates and Oil. *Cereal Chemistry*, 1973, 50: 395
- 10 Hagenmaier R, Cater C M, Mattil K F. Critical Unit Operations of the Aqueous Processing of Fresh Coconuts. *J A O C S*, 1972, 49: 178
- 11 Rhee K C, Mattil K F, Cater C M. Recovers Protein from Peanuts. *Food Engineering*, 1973, 45: 82
- 12 Hagenmaier R D. Aqueous Processing of Full-Fat Sunflower Seeds; Yields of Oil and Protein. *J A O C S*, 1974, 51: 470
- 13 Nickel G B. U S. Patent, 4766204. 1988
- 14 Cater C M, Rhee K C, Hagenmaier R D, Mattil K F. Aqueous Extraction-An Alternative Oilseed Milling Processing. *J A O C S*, 1974, 51: 137
- 15 Lawhon J T. Production of Oil and Protein from Raw Peanuts by Aqueous Extraction and Ultrafiltration. *J Food Sci*, 1981, 46: 391
- 16 Hermansson A M. In: *Functionality and Protein Structure A*. Pour-El(ed). ACS Symposium Series No 92 American Chemical Society, Washington DC, 1979: 81
- 17 Fullbrook P D. The Use of Enzymes in the Processing of Oilseeds. *J A O C S*, 1983, 60: 428
- 18 Alder-Nissen J. *Enzymatic Hydrolysis of Food Proteins*. Elsevier Applied Science Publishers London and New York, 1986: 122~124
- 19 Adler-Nissen J. *Enzymatic Hydrolysis of Proteins for Increased Solubility*. *J Agric Food Chem*, 1976, 24: 1090
- 20 Alder-Nissen J. *Enzymatic Hydrolysis of Proteins*. Elsevier Applied Science Publishers London and New York, 1986: 62~64
- 21 Parkinson C, Sherman P. Phase Inversion Temperature as an Accelerated Method for Evaluating Emulsion Stability. *J. Colloid Interface Science*, 1972, 41: 328
- 22 Matsumoto S, Sherman P. A Data Technique for Identifying the Phase Inversion Temperature of O/W Emulsion. *J Colloid Interface Science*, 1970, 33: 294
- 23 美国谷化协会审批方法 (AACC 法). 1983: 46~23
- 24 Hamada J S, Marshall W E. Preparation and Functional Properties of Enzymatically Deamidated Soy Proteins. *J Food Sci*, 1989, 54: 598
- 25 油脂专业分析 (二). 无锡轻工业学院, 1985

Study on the Enzymatic Process of Simultaneously Preparing Soy Oil and Soy Protein Hydrolysate from Full Fat Soy Bean

Wang Zhang Xu Shiying Lin Lan Wu Yuefang

(Dept. of Food Sci. and Eng.)

Abstract Enzymatic process of simultaneously preparing soy oil and soy protein hydrolysate from full fat soy bean Consisted of three parts: aqueous extraction, enzymatic hydrolysis and emulsion breaking. From Response Surface Analysis (RSA) the optimum conditions of aqueous extraction were obtained, that is, ratio of solid to liquid, 1 : 10; temperature, 44 C; pH, 7. 70; extracting duration, 36min. Oil-containing soy protein obtained from aqueous extraction was enzymatically hydrolyzed twice with neutral microbial protease, then isoelectric soluble soy protein hydrolysate (ISSPH) and emulsified oil with low stability were obtained. Some suitable conditions of breaking emulsion by using phase inversion technique were determined from Differential Scanning Calorimetry (DSC) and Transmission Electron Microscope (TEM), and then pure soyoil was prepared under certain conditions, the yield of soy protein hydrolysate was 74% and that of oil was 66%. Some functional properties of the ISSPH and their application to food were investigated in this study.

Key-words Soy bean; Isoelectric soluble soy protein hydrolysate; Soy oil; Enzymatic hydrolysis