

不同脱腥方法对豆浆中 蛋白质及脱腥效果的影响

谢继志 张天宝 顾瑞霞 俞 洪

(江苏农学院食品科学系)

提 要 该实验用四种典型的脱腥方法将浸泡大豆进行不同程度的热处理并制浆,测定其蛋白质含量和回收率,并对豆腥味程度作出评定。实验结果表明,使用传统的磨浆法,在大豆浸泡适度(≥ 16 h)的条件下,豆浆中的蛋白质含量和回收率较高(分别为 ≥ 2.74 g/100mL和 $\geq 77.5\%$),但豆腥味严重。而经过热处理的大豆,随着热处理温度的升高,时间的延长或盐浓度的增加,豆浆中豆腥味逐渐减弱或消失,但蛋白质质量与回收率有不同程度的降低。

关键词 大豆 豆腥味 脱腥方法 蛋白质含量 蛋白质回收率

1 前 言

大豆具有很高的营养价值,其中蛋白质含量达35%~40%,为谷类作物的2~3倍以上,而且蛋白质的氨基酸组成也接近人体所需的理想比例,是食物中理想价廉质优的蛋白资源^[1]。

但是,在大豆加工过程中产生的令人不快的豆腥味严重地影响了豆制食品风味与口感。显然,仍采用我国传统的大豆制浆方法,其产品已不能适应人们生活的更高需求。研究结果表明,大豆豆腥味的形成是由脂肪氧化酶引起的。大豆破碎时,特别是在冷水磨浆条件下,脂肪氧化酶瞬时氧化不饱和脂肪酸形成氢过氧化物的中间体,继而分解形成一些挥发性的醛、酮、醇及呋喃类化合物,因而产生严重的豆腥味^[1,2]。为使大豆蛋白的开发与利用具有更加广阔的前景,在大豆加工过程中首先得考虑去除令人不快的豆腥味,才能从根本上增进大豆制品的品质。

大豆脱腥的方法比较多,但常用而有效的主要方法还是结合热处理过程,在磨浆前首先使大豆中脂肪氧化酶失活,例如有郭惠二法、伊利诺依法、康乃尔法等^[1,3,4]。但由于加热强度的差异,使大豆蛋白溶解性有所降低,影响了豆浆中的蛋白质含量与回收率。所以在理想的磨浆过程中,要控制好加热处理的温度、时间等因素,既要减少豆浆蛋白质的浪费,又要达到去除豆腥味的目的,使两者起到相得益彰的效果。

2 材料与方法

2.1 材料

1) 原料:市售大豆,要求籽粒饱满,大小基本一致,表面有光泽,无霉变。

2) 试剂:大豆预处理用 NaHCO_3 、 NaCl ;蛋白质测定用 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 、 K_2SO_4 、 H_2SO_4 、2% 硼酸,40% NaOH 溶液;0.015 N 标准酸溶液混合指示剂(1份 0.1% 甲基红乙醇溶液与5份 0.1% 溴甲酚绿乙醇溶液)。

3) 主要仪器与设备: MJ-40 型单相自分离磨浆机,普通天平,分析天平,改良式凯氏蒸馏装置、玻璃容器等。

2.2 方法

2.2.1 传统的大豆磨浆

大豆用冷水浸泡至适度,加水磨浆(本实验中豆水比 1:9,下同)。

2.2.2 大豆脱腥磨浆

1) 郭惠二法:大豆冷水浸泡后,用约 82℃ 水热烫,再用冷水磨浆;

2) 伊利诺依法:用 0.5% NaHCO_3 溶液浸泡大豆,再在相同溶液中热烫,用冷水磨浆;

3) 康乃尔法:用 55℃ 左右 0.5% NaHCO_3 溶液浸泡大豆,再用热水磨浆;

4) NaCl 浸泡法:用 NaCl 溶液浸泡大豆,在 95℃ 水中热烫,然后用冷水磨浆。

2.2.3 蛋白质测定方法(凯氏定氮法)

1) 豆浆中蛋白含量的计算

$$\text{蛋白质} = \frac{(V_1 - V_2) \times N \times 0.014 \times 5.71 \times 100}{V}, \text{g}/100\text{mL},$$

式中 V_1 — 样品滴定时用去的标准酸溶液, mL; V_2 — 空白滴定时用去的标准酸溶液, mL;
 N — 标准酸溶液的当量浓度; V — 样品, mL。

2) 豆浆中蛋白质回收率的计算

$$\text{蛋白质回收率} = \frac{G \times P_1}{\rho \times W \times P_2 \times 100} \quad (\%)$$

式中 G — 豆浆的总重量, g; P_1 — 豆浆中蛋白质含量, g/100 mL;
 ρ — 豆浆的密度, g/mL; P_2 — 原料大豆中的粗蛋白含量, g/100g;
 W — 称取的原料大豆的重量, g。

3 实验结果

3.1 原料大豆粗蛋白含量测定

将大豆粉碎,豆粉置于 100℃ 烘箱中烘烤 2~3 h 至恒重,准确称取 0.4 g 干豆粉。消化后测定蛋白质的含量为 38.40%。原料大豆的含水率为 11.6%,则大豆中的粗蛋白含量为 33.95%。

3.2 传统法浸泡大豆、磨浆对蛋白质等的影响

称取等量大豆共 3 份,在 18℃ 室温下用水(pH7.0~7.2,下同)分别浸泡 8、16、24 h,冲洗后加以磨浆,测定豆浆中的蛋白质,并对豆腥味进行评定,实验结果见表 1。

由表 1 可见,采用传统法磨制豆浆,在大豆浸泡时间不足(8h)时,所得豆浆中蛋白质含量以及蛋白质回收率均较其他时间的为低。但不管浸泡时间长短,豆浆中豆腥味都很严重,并具有明显的涩味。

3.3 郭惠二法中不同的热处理时间对蛋白质等的影响

称取等量大豆 3 份,在 11℃ 室温下浸泡 18 h 至适度,冲洗后进行热水处理,条件分别为 82℃ 3、5、7 min,迅速冷却后冷水磨浆,测定蛋白质、评定豆腥味结果见表 2。

表 1 不同浸泡时间
对豆浆中蛋白质等的影响

Tab. 1 Effect of different soaking time on
protein and beaniness of soymilk

项 目	浸泡时间/h		
	8	16	24
蛋白质含量 /g · (100mL) ⁻¹	2.54	2.74	2.79
蛋白质回收率(%)	73.0	77.5	79.5
豆腥味评定	+++	+++	+++

+++ 豆腥味严重。

表 2 82℃ 热处理不同时间
对豆浆中蛋白质等的影响

Tab. 2 Effect of different time of 82℃
heating on protein of soymilk

项 目	82℃ 热处理时间/min		
	7	5	3
蛋白质含量 /g · (100mL) ⁻¹	2.40	2.49	2.60
蛋白质回收率(%)	66.7	69.0	72.0
豆腥味评定	-	+(-)	+

+ 有豆腥味。

从表 2 中得知,豆浆中蛋白质含量及回收率随着加热时间的延长而呈下降趋势,而豆腥味却随着热处理时间的延长而减轻,直至无豆腥味。

3.4 伊利诺依法中不同热处理时间对豆浆中蛋白质等的影响

称取等量大豆共 4 份,分别浸泡于 0.5% NaHCO₃ 溶液中,浸泡适度后,排除浸泡液,再在溶液中沸烫 35 s 及 3、6、9 min,冷却后加水磨浆,测定蛋白质、评定豆腥味结果见表 3。

由表 3 可见,豆浆中蛋白质含量与回收率在延长加热时间时有所下降,但豆腥味随热处理时间的延长而减轻,以至消失。

表 3 NaHCO₃ 溶液沸烫不同时间对蛋白质等的影响

Tab. 3 Effect of different boiling time with NaHCO₃ solution on soymilk protein

项 目	沸烫热处理时间/min			
	0.58	3	6	9
蛋白质含量/g · (100 mL) ⁻¹	2.38	2.20	2.19	2.21
蛋白质回收率(%)	66.0	61.9	60.8	60.3
豆腥味评定	+	(+)-	-	-

+ 有豆腥味。

3.5 康乃尔法中不同磨浆温度对蛋白质等的影响

称取等量大豆3份,浸泡于约55℃ 0.5% NaHCO₃ 溶液中2.5 h,冲洗后分别冷水、70℃热水、100℃沸水磨浆,经保温10 min后测定蛋白质、评定豆腥味结果见表4。

由表4可见,冷水磨浆与70℃热水磨浆所得豆浆仍有程度不同的豆腥味,而沸水磨浆可去除豆腥味。采用此法即使用沸水磨浆,既可除去豆腥味,也可得到较高的蛋白质含量与回收率。

3.6 NaCl 浸泡法对脱腥效果及蛋白质等的影响

称取等量大豆4份,分别浸泡于自来水及0.1、0.3、0.5%NaCl 溶液中,然后用沸水热烫35 s,冷水磨浆,测定蛋白质、评定豆腥味结果见表5。

表4 不同磨浆温度对蛋白质等的影响

Tab. 4 Effect of different milling temperature on protein of soymilk

项 目	磨浆水温/℃		
	15	70	100
蛋白质含量 /g · (100 mL) ⁻¹	2.84	2.58	2.51
蛋白质回收率(%)	74.5	79.2	74.8
豆腥味评定	++	+	-

+ 有豆腥味; ++ 豆腥味较重。

表5 不同浓度NaCl溶液浸泡对蛋白质等的影响

Tab. 5 Effect of soaking by different NaCl concentration solution on protein of soymilk

项 目	NaCl 溶液浸泡浓度(%)			
	0	0.1	0.3	0.5
蛋白质含量 /g · (100 mL) ⁻¹	2.41	2.37	2.42	2.45
蛋白质回收率(%)	65.9	61.8	63.3	66.8
豆腥味评定	+	-	-	-

+ 有豆腥味。

由表5可见,经NaCl溶液浸泡过的大豆,随着盐浓度的增加,豆浆中蛋白质含量及回收率呈增大的趋势,皆无豆腥味。而用自来水浸泡大豆再经热烫的方法所得豆浆,其豆腥味不能去除。但蛋白质含量及回收率仅高于用0.1%NaCl溶液浸泡的。

4 讨 论

采用传统的湿法浸泡大豆再行加水磨浆是目前我国普遍应用的提取大豆蛋白质的有效方法,浸泡适度,可使大豆种皮充分软化,大量蛋白质体的子叶细胞充分地吸水,加水磨浆时,由于细胞小体受到破坏,给蛋白质的溶出创造了条件。浸泡不足时(8 h),大豆子叶中心未完全浸透部分细胞体小而坚实,磨浆时细胞体不易破坏,减少了蛋白质的溶出,结果使豆浆中的蛋白质明显降低(表1)。

大豆中含有活性的脂肪氧化酶和过氧化物酶对不饱和脂肪酸的氧化作用,最后形成的挥发性化合物呈现典型的令人不快的豆腥味。在常规的大豆浸泡磨浆的方法中,由于有水的加入而加重了豆浆的豆腥味。豆腥味物质与水溶性蛋白具有较强的亲和性,即使再加热蒸煮,豆腥味也难除掉。但经过浸泡的大豆在加水磨浆前用湿热处理以钝化脂肪氧化酶就可减少或去除豆浆中的豆腥味。本文介绍的郭惠二法、伊利诺依法、康乃尔法及NaCl溶液浸泡法中都给合使用了加热强度不等的措施。

实验表明,无论采用郭惠法还是伊利诺依法,热处理温度与时间对豆浆中蛋白质含量与

回收率是呈一定线性关系的。总的趋势是:随着热处理水温的升高或时间的延长,而使豆浆中的蛋白质含量与回收率降低(表 2、表 3)。这种现象是由于蛋白质受热变性导致溶解性降低所致。

从表 2、表 3 中还可看出:豆浆中的豆腥味减少或消失明显与大豆加热时间的长短及加热温度有关。 82°C 加热需 7 min 时间才没有豆腥味,而 100°C 加热超过 3 min 即可消除豆腥味。湿热渗透从在豆表面进入中心部有一个时间过程。如果短于一定的临界时间,不能使大豆子叶中部的脂肪氧化酶完全钝化,结果脱腥效果反而不好。

实验还表明,用中性 NaCl 盐溶液浸泡大豆,并结合适度热烫比用清水浸泡再行热烫更有利于去除豆腥味(表 5)。如果提高 NaCl 溶液浓度,使豆浆中的蛋白质含量与回收率有增加的趋势。这与“用中性盐从大豆粉中溶出的氮量曲线图”的试验结果相一致。至于用 NaCl 浸泡大豆有利于脱腥作用的形成机理有等研究。

根据报道,浸泡液的 pH 值对溶出大豆中氮含量显示出很大的差异,在碱性环境下有利于增大氮的溶解。对照本实验中的康乃尔法与伊利诺依法(表 4、表 3)的结果与其他脱腥方法可以看出:在达到去腥味的条件下,康乃尔法中用 100°C 沸水瞬时磨浆,豆浆中可以得到最高的蛋白质含量与回收率(分别为 $2.51\text{ g}/100\text{ mL}$ 及 74.8%)。而伊利诺依法中也用弱碱 NaHCO_3 溶液浸泡大豆,但在后处理中进行了 5 min 以上时间的热烫再行磨浆,虽豆浆中已没有豆腥味,但由于蛋白质严重受热变性,减少了在浆渣分离过程中豆浆中的蛋白质含量与回收率(分别为 $2.19\text{ g}/100\text{ mL}$ 及 60.8%)。

5 结 论

1) 采用传统的方法浸泡大豆及冷水磨浆,在浸泡适度时可以最大限度地提高豆浆中的蛋白质含量及回收率,但强烈的豆腥味给产品的深加工带来影响。

2) 经浸泡适度的大豆在磨浆前(或磨浆时)用 80°C 以上热水(或沸水)加热可以去除豆浆中的豆腥味,但同时也带来程度不等的蛋白质含量与回收率的降低。

3) 伊利诺依法制成的豆浆因高温长时间作用使一部分蛋白质变性。为提高蛋白质的利用率,最适用于子叶全利用的生产。

4) NaCl 浸泡法使用设备简单,操作方便,大豆受热时间短,豆浆无豆腥味,蛋白质含量及回收率较高,更适宜在我国推广应用。

参 考 文 献

- 1 江汉湖. 大豆的腥味和生理有害因子. 食品导报, 1988, (7), 5~8
- 2 戴家焜. 豆腥味的产生、防止和去除. 食品科学, 1983, (7), 12~18
- 3 商业部科学技术情报研究所. 主要油料蛋白的制取和利用(修订版), 1983, 46~49
- 4 王志海, 李玉振, 宋世廉. 大豆的脂肪氧化酶与正己醛含量的关系. 食品与发酵工业, 1988, (3): 39~45
- 5 肖家捷, 郑耀秋, 张利发, 俞平. 果汁和蔬菜汁生产工艺学. 北京: 轻工业出版社, 1988, 666~670

Effects of Different Deodorant Methods on Protein and Deodorization of Soymilk

Xie Jizhi Zhang Tianbao Gu Ruixia Yu Hong

(Dept. of Food Science, Jiangsu Agri. College)

Abstract

The soybean was soaked and passed through 4 different heat treatments. The protein content and recovery rate of soymilk were measured, and the beaniness was subjectively evaluated. Results showed that the protein content and recovery rate of soymilk were higher (≥ 2.74 g/100mL and $\geq 77.5\%$ respectively) when the soybean was properly soaked (≥ 16 h), but the beaniness was evident. However, the beaniness could be reduced or disappeared in the heat-treated soymilk, following the rising of temperature and the extension of treated time, meanwhile the protein content and recovery rate were reduced in different levels.

Key words Soybean Beaniness Deodorant methods Protein content Recovery rate of protein