

一种制备豆乳的方法、制得的豆乳及其应用

技术领域

5 本发明属于食品技术领域，具体涉及一种制备豆乳的方法，还涉及制得的豆乳及其在食品中的应用。

背景技术

现有的豆乳制备工艺一般包括选豆、洗料、浸泡、磨制、分离、灭酶、均质和杀菌等处理工序。其中，灭酶处理的主要目的是使大豆中所含的胰蛋白酶抑制剂和凝血素等抗营养因子失去活性，以更大程度地保留大豆中的营养成分。

10 目前，国内市场上出现的豆乳及其饮品的蛋白质含量普遍显著低于 6%。而且，现有工艺制作的豆乳及其饮品还存在豆腥味较重，饮用口感和饮用体验不佳等问题。另外，现有工艺制作的豆乳产品在货架期内的沉淀物较多，产品稳定性差，影响了产品品质。

因此，目前亟需一种能提高产品蛋白质含量，提升产品饮用口感及提高产品稳定性的制备豆乳的方法。

15 发明内容

本发明方法制备的豆乳口味良好、豆腥味微弱，产品的蛋白质含量高达 6%以上，产品的沉淀物含量低，产品稳定性高。在此基础上，本发明提供了制得的豆乳产品及其在食品中的应用。

20 本发明第一方面涉及一种制备豆乳的方法，包括如下步骤：

（1）将大豆进行磨浆处理，得到第一磨浆物料；其中，在磨浆处理之前向大豆中加入水，或者在磨浆处理的过程中向大豆中加入水；

（2）将第一磨浆物料进行磨浆处理，得到第二磨浆物料；

（3）将第二磨浆物料进行灭酶处理，得到第一灭酶产物；

25 （4）将第一灭酶产物进行固液分离，收集液相物；

（5-1）将液相物进行灭酶处理，得到第二灭酶产物；

（6）将第二灭酶产物在 2℃~15℃（例如 3℃、5℃、7℃、9℃、10℃、11℃、12℃、14℃）持续搅拌 2~10 小时（例如 4 小时、5 小时、7 小时、8 小时、9 小时），得到豆乳。

本发明第一方面的一些实施方式中，步骤（6）中，所述搅拌的速度为 100~700rpm，

30 例如 200rpm、300 rpm、400 rpm、500 rpm、600 rpm。

- 本发明第一方面的一些实施方式中，步骤（1）中，磨浆处理为粗磨处理，得到的第一磨浆物料为粗磨物料，粗磨物料中颗粒物的粒径不小于 100 目。
- 本发明第一方面的一些实施方式中，步骤（2）中，磨浆处理为细磨处理，得到的第二磨浆物料为细磨物料，细磨物料中颗粒物的粒径为 230 目~180 目左右，例如 220 目、200 目、190 目。
- 本发明第一方面的一些实施方式中，在步骤（1）之前，所述方法还包括如下的步骤（1'）及可选的步骤（1''）：
- （1'）将大豆进行烘烤，将烘烤过的大豆进行脱皮处理，得到脱皮大豆；
 - （1''）将脱皮大豆用水浸泡，沥干水分，得到浸泡过的大豆。
- 本发明第一方面的一些实施方式中，所述方法包括如下 A 至 H 中的一项或多项：
- A. 烘烤的温度为 95℃~140℃，例如 100℃、110℃、120℃、130℃；
 - B. 烘烤的时间为 100~200 秒，例如 120 秒、140 秒、150 秒、160 秒、170 秒、180 秒、190 秒；
 - C. 在脱皮处理之前，将烘烤过的大豆进行冷却；
 - 更优选地，冷却至 35℃ 以下，例如 30℃ 以下、28℃、20℃、15℃、10℃；
 - D. 通过真空振动式脱皮机进行脱皮处理；
 - E. 浸泡的温度为 30℃~65℃，例如 35℃、40℃、45℃、50℃、55℃、60℃；
 - F. 浸泡的时间为 1~30 分钟，例如 5 分钟、10 分钟、15 分钟、20 分钟、25 分钟；
 - G. 脱皮大豆和水的重量比为 1:（1~10），例如 1:2、1:4、1:5、1:7、1:8、1:9；
 - H. 步骤（1''）中，水的 pH 值为 6.5~7.5，例如 7.0；
- 优选地，通过加入碳酸氢钠稀溶液（例如 0.1~0.5mol/L 碳酸氢钠溶液）调节水的 pH 值。
- 本发明第一方面的一些实施方式中，采用热风烘烤机进行烘烤。
- 本发明第一方面的一些实施方式中，烘烤过的大豆表面干燥、豆皮开裂。
- 本发明第一方面的一些实施方式中，脱皮大豆为大豆豆瓣。
- 本发明第一方面的一些实施方式中，脱皮大豆或浸泡过的大豆用于步骤（1）中的磨浆处理。
- 本发明第一方面的一些实施方式中，步骤（3）中，灭酶处理为蒸汽灭酶处理，灭酶处理的温度为 40℃~65℃（例如 45℃、50℃、55℃、60℃），灭酶处理的时间为 110~200 秒（例如 120 秒、140 秒、160 秒、170 秒、180 秒、190 秒）。

本发明第一方面的一些实施方式中，步骤（3）中，灭酶处理采用的蒸汽压力为0.05~0.25MPa，例如0.1MPa、0.2MPa。

本发明第一方面的一些实施方式中，步骤（3）中，灭酶处理采用的蒸汽压力为常压。

- 5 本发明第一方面的一些实施方式中，步骤（5-1）中，灭酶处理为蒸汽灭酶处理，灭酶处理的温度为100℃~150℃（例如105℃、110℃、115℃、120℃、125℃、130℃、135℃、140℃、145℃），灭酶处理的时间为40~180秒（例如50秒、60秒、70秒、80秒、90秒、100秒、120秒、130秒、150秒、160秒、170秒）。

- 本发明第一方面的一些实施方式中，步骤（5-1）中，灭酶处理采用的蒸汽压力为
10 0.3~3MPa，例如0.4MPa、0.6MPa、0.8MPa、1MPa、1.2MPa、1.5MPa、1.7MPa、2MPa、2.2MPa、2.4MPa、2.6MPa、2.8MPa。

本发明第一方面的一些实施方式中，所述方法包括如下的（A）和/或（B）项：

（A）步骤（1）中，磨浆处理的温度为35℃~65℃，例如40℃、45℃、50℃、55℃、60℃；

- 15 （B）步骤（2）中，磨浆处理的温度为35℃~65℃，例如40℃、45℃、50℃、55℃、60℃。

本发明第一方面的一些实施方式中，所述方法还包括步骤（7）：对豆乳进行杀菌处理。

本发明第一方面的一些实施方式中，对豆乳进行蒸汽浸入式杀菌处理。

- 20 本发明第一方面的一些实施方式中，杀菌处理的温度为110℃~150℃，例如120℃、130℃、140℃。

本发明第一方面的一些实施方式中，杀菌处理的时间为2秒~1分钟，例如5秒、10秒、20秒、30秒、40秒、50秒。

本发明第一方面的一些实施方式中，所述方法包括如下a至g中的一项或多项：

- 25 a. 步骤（1）中，第一磨浆物料中颗粒物的粒径不小于100目；
b. 步骤（1）中，加水总重与大豆重量之比为（1~16）:1，例如2:1、4:1、6:1、7:1、8:1、10:1、12:1、14:1、15:1；
c. 步骤（1）中，在磨浆处理的过程中，向大豆中持续或分次加入水，优选向大豆中持续均匀地加入水；
30 d. 步骤（1）中，水的pH值为6.5~7.5，例如7.0；

优选地，通过加入碳酸氢钠稀溶液（例如 0.1~0.5mol/L 碳酸氢钠溶液）调节水的 pH 值；

e. 步骤（2）中，第二磨浆物料中颗粒物的粒径为 230 目~180 目，例如 220 目、200 目；

5 f. 步骤（4）中，通过渣浆分离器进行固液分离；

g. 在步骤（5-1）和（6）之间，还包括步骤（5-2）：将第二灭酶产物进行脱气处理，得到脱气物料。

本发明第一方面的一些实施方式中，步骤（5-2）中，将第二灭酶产物进行脱气处理，直至第二产物中再无气泡出现，得到脱气物料。

10 本发明第一方面的一些实施方式中，步骤（5-2）中，脱气处理的温度为 75℃~95℃，例如 80℃、85℃、90℃。

本发明第一方面的一些实施方式中，步骤（5-2）中，脱气处理的压力为 -0.5~-0.1bar，例如 -0.4bar、-0.3 bar、-0.2 bar。

15 本发明第一方面的一些实施方式中，在步骤（5-2）和（6）之间，还包括步骤（5-3）：将脱气物料进行均质化处理，得到均质物料。

本发明第一方面的一些实施方式中，步骤（5-3）中，均质化处理的温度为 65℃~85℃，例如 70℃、75℃、80℃。

本发明第一方面的一些实施方式中，步骤（5-3）中，均质化处理的压力为 300~500bar，例如 350bar、400bar、450bar。

20 本发明第一方面的一些实施方式中，将步骤（5-2）得到的脱气物料或步骤（5-3）得到的均质物料进行步骤（6）中的搅拌。

本发明第二方面涉及一种豆乳，由本发明第一方面所述方法制得。

25 本发明第二方面的一些实施方式中，所述豆乳的蛋白质重量含量不低于 6%，例如不低于 6.1%、不低于 6.2%、不低于 6.3%。

本发明第二方面的一些实施方式中，所述豆乳中沉淀物的重量含量不高于 5%，例如不高于 4%、不高于 3%。

本发明第二方面的一些实施方式中，所述豆乳的保质期不低于半年。

30 本发明第三方面涉及一种豆乳饮料，包含本发明第二方面所述的豆乳、可选的提供脂肪的原料、可选的提供碳水化合物的原料、可选的食品添加剂及可选的水。

- 本发明第三方面的一些实施方式中，提供脂肪的原料包括但不限于植物油脂和动物油脂。
- 本发明第三方面的一些实施方式中，提供碳水化合物的原料包括但不限于麦芽糊精、麦芽低聚糖、白砂糖、淀粉。
- 5 本发明第三方面的一些实施方式中，食品添加剂包括但不限于防腐剂、增稠剂、甜味剂、乳化剂、营养强化剂、增味剂和香料。
- 本发明中，水选自蒸馏水、去离子水、药用水、自来水、纯净水和矿物质水。
- 本发明第四方面涉及本发明第二方面所述豆乳在制作豆乳饮料中的应用。
- 10 本发明中，如无另外的说明，其中：
- 术语“豆乳”又称豆奶，是以大豆为原料，经灭酶、研磨、去渣、脱腥、均质、杀菌等加工制成的产品。其加工过程中一般不添加食品辅料和食品添加剂。
- 术语“蒸汽灭酶”是指对待处理样品喷射热蒸汽或者将待处理样品置于热蒸汽环境
- 15 之中而使酶失活的处理方式。
- 术语“蒸汽浸入式杀菌”是指将待处理样品浸入热蒸汽中以进行杀菌的处理方式。
- 本发明取得了如下的至少一项有益效果：
- 1、本发明方法制备的豆乳口味良好、豆腥味微弱。
- 20 2、本发明方法制备的豆乳蛋白质含量高，可达 6%以上。
- 3、本发明方法制备的豆乳沉淀物含量低，产品稳定性好，保质期长。
- 4、本发明方法的工艺稳定性高，产品质量稳定，适于连续工业化生产。

具体实施方式

- 25 下面将结合实施例对本发明的实施方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例，而不是全部的实施例。以下对至少一个示例性实施例的描述实际上仅仅是说明性的，决不作为对本发明及其应用或使用的任何限制。基于本发明中的实施例，本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本发明保护的范围。
- 30 pH 值为 7.0~7.5 的水及 pH 值为 6.5~7.0 的水是通过向蒸馏水中加入 0.05%（W/W）

碳酸氢钠溶液调节 pH 值得到。

实施例 1

- (1) 将除杂、筛选后的 10kg 大豆通过热风烘烤机进行烘烤，烘烤温度为 110℃，
5 烘烤时间为 120 秒，冷却至 30℃之后，采用真空振动式脱皮机对大豆进行脱皮，得到脱皮大豆；
- (2) 用 pH 值为 7.0~7.5 的水浸泡脱皮大豆，脱皮大豆与水的重量比为 1:4.5，浸泡温度为 40℃，浸泡时间为 5 分钟，沥干水分之后，得到浸泡过的脱皮大豆；
- (3) 将浸泡过的脱皮大豆通过第一磨浆机在 50℃下进行粗磨，粗磨过程中持续均匀加入 pH 值为 7.0~7.5 的水，加入水的总重为浸泡过的脱皮大豆重量的 5 倍，得到粗磨
10 物料，粗磨物料中颗粒物的粒径为 100 目以上；
- (4) 将粗磨物料通过第二磨浆机继续在 50℃下进行精磨，得到精磨物料，精磨物料中颗粒物的粒径为 200 目左右；
- (5) 采用蒸汽灭酶机对精磨物料进行第一次蒸汽灭酶处理，蒸汽灭酶的温度为
15 50℃，蒸汽灭酶的压力为 0.1MPa（常压），蒸汽灭酶的时间为 140 秒，得到第一产物；
- (6) 将第一产物通过渣浆分离器进行分离，收集分离出的浆料；
- (7) 采用蒸汽灭酶机将浆料进行第二次蒸汽灭酶处理，蒸汽灭酶的温度为 120℃，蒸汽灭酶的压力为 0.6MPa，蒸汽灭酶的时间为 90 秒，得到第二产物；
- (8) 将第二产物在 85℃下进行脱气处理，脱气处理的压力为-0.3bar，得到脱气物
20 料，脱气物料中无明显气泡；
- (9) 将脱气物料进行均质化处理，均质化处理的温度为 73℃，均质化处理的压力为 400bar，得到均质物料；
- (10) 将均质物料在 4℃~12℃以 300rpm 的转速搅拌 4 小时，得到熟化物料；
- (11) 对熟化物料进行蒸汽浸入式杀菌，杀菌温度为 138℃，杀菌时间为 12 秒，得
25 到豆乳产品 1，灌装出厂。

实施例 2

- (1) 将除杂、筛选后的 10kg 大豆通过热风烘烤机进行烘烤，烘烤温度为 110℃，
烘烤时间为 120 秒，冷却至 30℃之后，采用真空振动式脱皮机对大豆进行脱皮，得到脱
30 皮大豆；
- (2) 用 pH 值为 6.5~7.0 的水浸泡脱皮大豆，脱皮大豆与水的重量比为 1:4.5，浸泡

温度为 40℃，浸泡时间为 5 分钟，沥干水分之后，得到浸泡过的脱皮大豆；

(3) 将浸泡过的脱皮大豆通过第一磨浆机在 50℃下进行粗磨，粗磨过程中持续均匀加入 pH 值为 6.5~7.0 的水，加入水的总重为浸泡过的脱皮大豆重量的 5 倍，得到粗磨物料，粗磨物料中颗粒物的粒径为 100 目以上；

5 (4) 将粗磨物料通过第二磨浆机继续在 50℃下进行精磨，得到精磨物料，精磨物料中颗粒物的粒径为 200 目左右；

(5) 采用蒸汽灭酶机对精磨物料进行第一次蒸汽灭酶处理，蒸汽灭酶的温度为 50℃，蒸汽灭酶的压力为 0.1MPa（常压），蒸汽灭酶的时间为 140 秒，得到第一产物；

(6) 将第一产物通过渣浆分离器进行分离，收集分离出的浆料；

10 (7) 采用蒸汽灭酶机将浆料进行第二次蒸汽灭酶处理，蒸汽灭酶的温度为 120℃，蒸汽灭酶的压力为 0.6MPa，蒸汽灭酶的时间为 90 秒，得到第二产物；

(8) 将第二产物在 85℃下进行脱气处理，脱气处理的压力为-0.3bar，得到脱气物料，脱气物料中无明显气泡；

(9) 将脱气物料进行均质化处理，均质化处理的温度为 73℃，均质化处理的压力
15 为 400bar，得到均质物料；

(10) 将均质物料在 4℃~12℃以 300rpm 的转速搅拌 4 小时，得到熟化物料；

(11) 对熟化物料进行蒸汽浸入式杀菌，杀菌温度为 138℃，杀菌时间为 12 秒，得到豆乳产品 2，灌装出厂。

20 实施例 3

(1) 将除杂、筛选后的 10kg 大豆通过热风烘烤机进行烘烤，烘烤温度为 110℃，烘烤时间为 120 秒，冷却至 30℃之后，采用真空振动式脱皮机对大豆进行脱皮，得到脱皮大豆；

25 (2) 用 pH 值为 7.0~7.5 的水浸泡脱皮大豆，脱皮大豆与水的重量比为 1:4.5，浸泡温度为 40℃，浸泡时间为 5 分钟，沥干水分之后，得到浸泡过的脱皮大豆；

(3) 将浸泡过的脱皮大豆通过第一磨浆机在 50℃下进行粗磨，粗磨过程中持续均匀加入 pH 值为 7.0~7.5 的水，加入水的总重为浸泡过的脱皮大豆重量的 5 倍，得到粗磨物料，粗磨物料中颗粒物的粒径为 100 目以上；

(4) 将粗磨物料通过第二磨浆机继续在 50℃下进行精磨，得到精磨物料，精磨物料中颗粒物的粒径为 200 目左右；
30

(5) 采用蒸汽灭酶机对精磨物料进行第一次蒸汽灭酶处理，蒸汽灭酶的温度为

- 50℃，蒸汽灭酶的压力为 0.1MPa（常压），蒸汽灭酶的时间为 150 秒，得到第一产物；
- （6）将第一产物通过渣浆分离器进行分离，收集分离出的浆料；
- （7）采用蒸汽灭酶机将浆料进行第二次蒸汽灭酶处理，蒸汽灭酶的温度为 120℃，蒸汽灭酶的压力为 0.6MPa，蒸汽灭酶的时间为 80 秒，得到第二产物；
- 5 （8）将第二产物在 85℃下进行脱气处理，脱气处理的压力为-0.3bar，得到脱气物料，脱气物料中无明显气泡；
- （9）将脱气物料进行均质化处理，均质化处理的温度为 73℃，均质化处理的压力为 400bar，得到均质物料；
- （10）将均质物料在 4℃~12℃以 300rpm 的转速搅拌 4 小时，得到熟化物料；
- 10 （11）对熟化物料进行蒸汽浸入式杀菌，杀菌温度为 138℃，杀菌时间为 12 秒，得到豆乳产品 3，灌装出厂。

对比例 1

- 省略实施例 1 中的步骤（10），将均质物料直接进行蒸汽浸入式杀菌处理，其余与
- 15 实施例 1 相同，得到豆乳产品 A。

对比例 2

- 将除杂、筛选出的 10kg 大豆使用 45℃~50℃的 pH 值为 7.0~7.5 的水清洗且不脱皮，然后将清洗过的不脱皮大豆按照实施例 1 中步骤（2）至（11）进行制备，得到豆乳产
- 20 品 B。

对比例 3

- 将实施例 1 步骤（5）中蒸汽灭酶的温度调整为 75℃~85℃，蒸汽灭酶的时间调整为 60 秒，将步骤（7）中蒸汽灭酶的时间调整为 180 秒，其余与实施例 1 相同，得到豆乳
- 25 产品 C。

对比例 4

- 将实施例 1 步骤（3）中粗磨的温度和步骤（4）中细磨的温度均调整为 85℃，其余与实施例 1 相同，得到豆乳产品 D。

30

对比例 5

将实施例 1 步骤（11）中的蒸汽浸入式杀菌替换为管式超高温杀菌，杀菌温度和杀菌时间同实施例 1，其余与实施例 1 相同，得到豆乳产品 E。

测试例 1 产品中蛋白质含量的检测

5 采用乳成分分析仪检测豆乳产品 1~3 及豆乳产品 A~E 中蛋白质的重量含量，结果如表 1 所示。

表 1

样品	蛋白质的重量含量（%）
豆乳产品 1	6.35
豆乳产品 2	6.21
豆乳产品 3	6.36
豆乳产品 A	6.35
豆乳产品 B	5.68
豆乳产品 C	6.12
豆乳产品 D	5.56
豆乳产品 E	6.35

由表 1 可知，与豆乳产品 B~D 相比，本发明方法制备的豆乳产品中的蛋白质含量明显更高，这说明本发明制备方法对豆乳中蛋白质含量的提高有显著效果。同时，缺少
10 熟化处理、采用管式超高温杀菌并未影响豆乳产品的蛋白质含量。

测试例 2 产品口味评价

由 10 名专业人员品尝豆乳产品 1~3 及豆乳产品 A~E，根据国家标准 GB12315 中的方法对于口味喜好度和豆腥味两项技术指标进行评分，取平均得分，结果见表 2。其中：

15 口味喜好度的满分为 5 分，分值越高表示口味喜好度越高；
豆腥味的满分为 5 分，分值越低表示豆腥味越弱，反之表示豆腥味越强。

表 2

样品	口味喜好度	豆腥味
豆乳产品 1	4.52	2
豆乳产品 2	4.43	2.1
豆乳产品 3	4.45	2.2

豆乳产品 A	2.74	4.98
豆乳产品 B	2.14	4.99
豆乳产品 C	4.33	2.34
豆乳产品 D	4.45	2.1
豆乳产品 E	4.09	2.6

由表 2 可知，与豆乳产品 A~E 相比，本发明方法制得的豆乳产品的口味更受欢迎，豆腥味更弱。这说明本发明制备方法能明显提高产品的口味，显著减弱产品豆腥味。

测试例 3 工艺稳定性评价

5 监测实施例 1 及对比例 5 中杀菌设备运行的稳定性，结果如表 3 所示。

分别称量 100g 的豆乳产品 1~3 及 100g 的豆乳产品 E，然后，将几种样品分别以 1500G 转速离心 10 分钟，分离出固相物，在 80℃干燥 5 小时，称量干燥物重量 m (g)，按照如下公式计算沉淀率，结果见表 4。

$$\text{沉淀率} = 100\% \times m / 100$$

表 3

运行时间（分钟）	实施例 1 中杀菌设备实测温度（℃）	对比例 5 中杀菌设备实测温度（℃）
0	138.0	138.0
10	138.0	138.0
20	138.0	138.1
30	138.0	138.1
40	138.0	138.4
50	138.1	138.5
60	138.0	138.8
80	138.0	139.4
100	138.0	140.7
120	138.0	141.0
180	138.0	143.1
240	138.1	144.7
300	138.0	146.4
360	138.0	148.7
420	138.0	——
480	138.0	——

表 4

样品	沉淀率 (%)
豆乳产品 1	1.3
豆乳产品 2	1.32
豆乳产品 3	1.45
豆乳产品 E	11.75

由表 3 至 4 可知，与对比例 5 的管式超高温杀菌工艺相比，本发明采用的蒸汽浸入式杀菌工艺始终能保持运行温度，工艺稳定性更强。与豆乳产品 E 相比，本发明方法制备的豆乳产品的沉淀率更低，说明本发明方法的工艺稳定性更好。

5

测试例 4 产品稳定性检测

将密封包装的豆乳产品 1~3 及豆乳产品 A~E 在常温下静置 6 个月，然后观察产品的稳定性，结果见表 5。

表 5

样品	观察结果
豆乳产品 1	稳定性良好
豆乳产品 2	稳定性良好
豆乳产品 3	稳定性良好
豆乳产品 A	稳定性良好
豆乳产品 B	稳定性不佳，底部有明显沉淀。
豆乳产品 C	稳定性良好，底部轻微沉淀。
豆乳产品 D	稳定性良好，底部轻微沉淀。
豆乳产品 E	稳定性不佳，底部明显沉淀。

10 由表 5 可知，与豆乳产品 B~E 相比，本发明方法制得的豆乳产品稳定性更好，这说明本发明制备方法能明显提高产品的稳定性。

显然，上述实施例仅仅是为清楚地说明所作的举例，而并非对实施方式的限定。对于所属领域的普通技术人员来说，在上述说明的基础上还可以做出其它不同形式的变化或变动。这里无需也无法对所有的实施方式予以穷举。而由此所引伸出的显而易见的变化或变动仍处于本发明创造的保护范围之内。

15