



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101623100 B

(45) 授权公告日 2012. 12. 05

(21) 申请号 200810140533. 4

(22) 申请日 2008. 07. 10

(73) 专利权人 河南方欣米业集团股份有限公司
地址 450004 河南省郑州市货栈街 12 号

(72) 发明人 王云光 李爽 王丛显 张国治
于学军

(74) 专利代理机构 郑州中原专利事务所有限公
司 41109

代理人 霍彦伟

(51) Int. Cl.

A23L 1/30(2006. 01)

A23L 1/305(2006. 01)

A23L 1/302(2006. 01)

A23L 1/304(2006. 01)

A23L 1/182(2006. 01)

A23P 1/08(2006. 01)

(56) 对比文件

王云光等. 营养强化大米生产技术研究.《科
技成果登记表》.2007, 八、成果简介.

张瑾瑾等. 喷涂法生产营养强化米的实
验室研究.《粮食加工》.2007, 第 32 卷(第 1
期), 29-31.

审查员 田小藕

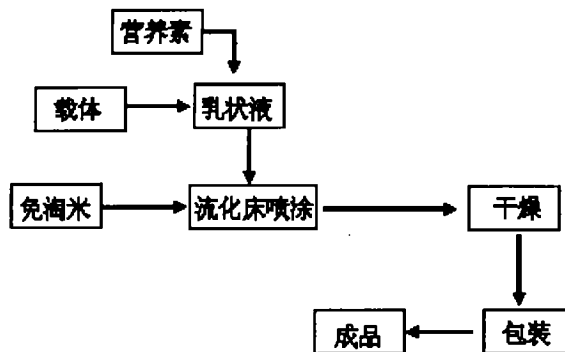
权利要求书 1 页 说明书 14 页 附图 2 页

(54) 发明名称

一种利用流化床喷涂技术生产营养强化米的方法

(57) 摘要

本发明公开了一种利用流化床喷涂技术生产营养强化米的方法,包括以下几个步骤:①备料,选择免淘米、营养强化剂和相应的涂被剂;②调制,将营养素和涂被剂混合均匀至乳状液体,乳状液体为营养液;③喷涂,利用流化床喷涂设备将步骤②中调制的营养液喷涂在免淘米上,使米粒表面均匀涂有营养液;④干燥,将涂有营养液的米粒继续停留在流化床喷涂仓中进行干燥;⑤包装,将干燥后的精米称量、包装;在步骤④中,干燥温度为 25℃~35℃;在步骤③中,床层温度为 25℃~35℃,喷涂量为 10%~20%;喷涂速度为 5~20r/m。本发明由于采用流化床喷涂工艺通过控制流化床的喷涂量和喷涂速度,使大米的营养强化效率大大提高。



1. 一种利用流化床喷涂技术生产营养强化米的方法,其特征在于:它包括以下几个步骤:

①备料,选择免淘米、营养强化剂和相应的涂被剂;所述的营养强化剂包括赖氨酸、维生素和矿物质中的任意一种或至少两种的组合,所述的涂被剂为 0.6%~1.0%的瓜尔豆胶;所述的维生素包括维生素 B₁、维生素 B₂、烟酸和叶酸中的任意一种或至少两种的组合;所述的矿物质包括铁盐、锌盐和硒盐中的任意一种或至少两种的组合;

②调制,将营养素和涂被剂混合均匀至乳状液体,所述的乳状液体为营养液;

③喷涂,利用流化床喷涂设备将步骤②中调制的营养液喷涂在免淘米上,使米粒表面均匀涂有营养液;

④干燥,将涂有营养液的米粒继续停留在流化床喷涂仓中进行干燥;

⑤包装,将干燥后的精米称量、并采用高效除氧剂包装;

在所述的步骤④中,干燥温度为 25℃~35℃;在所述的步骤③中,床层温度为 25℃~35℃,喷涂量为 10%~20%;所述的喷涂速度为 5~20r/m。

一种利用流化床喷涂技术生产营养强化米的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种大米的制造方法,尤其是涉及一种利用流化床喷涂技术制造营养强化米的方法。

背景技术

[0002] 稻米是世界范围内最普遍的谷物,但稻米中营养素的分布情况很不平衡,谷粒所含的维生素、矿物质和蛋白质主要集中在谷粒的表层部分和胚芽中。稻谷经过清理、砻谷、脱壳得到糙米,糙米再碾去皮层(即米糠),约除去8%~10%,余下部分约占原质量的90%~92%,为最终产品——白米粒。在加工过程中,大米本身富含蛋白质、脂肪及微量营养素的糠层和米胚绝大部分被去掉,人们吃的是胚乳部分,其主要成分为淀粉,蛋白质含量非常低,氨基酸也不平衡。因此,糙米碾磨程度越高,蛋白质、脂肪、矿物质及维生素等损失越高,大米精度越高,营养价值越低。

[0003] 此外,营养素的损失不仅发生在加工过程中,在烹饪过程中也有营养损失。在从糙米到精米的加工和从精米到精米饭的烹饪过程中,维生素B₁的加工损失率为52.5%,烹饪损失率为62.5%,维生素B₂的加工损失率为33.33%,烹饪损失率为66.67%。

[0004] 为了解决这一矛盾,大米营养强化技术便发展起来。营养强化米是通过安全的方式、合理的加工工艺,在普通大米中添加某些大米缺少的营养素或特需的其它营养素而制成的成品米。

[0005] 大米营养强化总体来说有三条途径:一、利用基因工程对稻种进行基因改造,使稻谷具有某种营养特性,如瑞士的金米。二、在水稻生长过程中,利用改变水稻的生长环境达到营养强化的目的,如通过施肥、给水和生物方法生产营养强化大米,目前市场上有富硒米、富铁米和氨基酸强化米等。三、在大米加工过程中,利用营养强化剂对大米进行营养强化。

[0006] 目前在国际范围内,较成功的多种营养素强化大米基本是按第三种方法进行加工的。在大米加工过程中进行营养强化有三种常见工艺:喷涂法、营养素浸泡法和人造粒法。其中营养素浸泡法不适合工业化连续生产、营养素使用量大、能耗较高;人造营养粒虽然可连续大规模工业化生产,但对营养素的颜色要求高、不能进行小样本检测、设备投资相对较高、能耗较高、设备相对复杂;而喷涂法工艺简便、易于大规模工业化连续生产、投资成本适中、使用的营养素可以有颜色、可以小样本检测、设备占地面积小、能源使用量少。就喷涂法而言,营养素的有效附着,及对大米外观和食味的影响是面临的主要问题。

发明内容

[0007] 本发明的目的是提供一种利用流化床喷涂技术生产营养强化米的方法。

[0008] 为实现上述目的,本发明采用以下技术方案:

[0009] 本发明包括以下几个步骤:

[0010] ①备料,选择免淘米、营养强化剂和相应的涂被剂;

- [0011] ②调制,将营养素和涂被剂混合均匀至乳状液体,所述的乳状液体为营养液;
- [0012] ③喷涂,利用流化床喷涂设备将步骤②中调制的营养液喷涂在免淘米上,使米粒表面均匀涂有营养液;
- [0013] ④干燥,将涂有营养液的米粒继续停留在流化床喷涂仓中进行干燥;
- [0014] ⑤包装,将干燥后的精米称量、包装;
- [0015] 在所述的步骤④中,干燥温度为 25℃~35℃;在所述的步骤③中,床层温度为 25℃~35℃,喷涂量为 10%~20%;喷涂速度为 5~20r/m。
- [0016] 在步骤①中涂被剂为 0.6%~1.0%的瓜尔豆胶。
- [0017] 在步骤①中营养强化剂包括氨基酸、维生素和矿物质中的任意一种或至少两种的组合。
- [0018] 上述的氨基酸为赖氨酸。
- [0019] 上述的维生素包括维生素 B₁、维生素 B₂、烟酸和叶酸中的任意一种或至少两种的组合。
- [0020] 上述的矿物质包括铁盐、锌盐和硒盐中的任意一种或至少两种的组合。
- [0021] 在步骤⑤中,采用高效除氧剂进行包装。
- [0022] 采用上述技术方案的本发明,由于采用流化床喷涂工艺通过控制流化床的喷涂量和喷涂速度,尤其是控制喷涂时的床层温度和干燥时的干燥温度,使大米的营养强化效率大大提高。由于大米的精加工,VB₁ 和叶酸本身含量较少,VB₁ 仅为强化标准的 25%,不含叶酸,经过强化分别达到了强化标准的 100%和 93%。铁、锌和烟酸分别由强化标准的 49%、56.8%和 51.4%升为 91%、113.6%和 92.9%。上述营养强化大米的营养素成分基本符合 GB14880-94 推荐的标准范围。在包装的过程中采用高效除氧剂,它可在密封包装内产生一个几乎无氧环境,并可使这个环境维持较长时间,吸收产品中的游离氧和任何透过包装材料的氧气。这个明显的特点是脱氧剂与其它物理除氧法、真空或充气方法不同的,也是其优越特点的表现。不仅如此,脱氧包装在操作上基本不需添加更多设备,操作简单、方便,使用灵活,不改变原工艺就可以彻底除去包装环境中的氧。产品包装中封入脱氧剂比产品中直接加入防氧化的添加剂更安全、更卫生。

附图说明

- [0023] 图 1 为本发明的制造工艺流程图;
- [0024] 图 2 为本发明中喷涂量对大米爆腰率和碎米率的影响图;
- [0025] 图 3 为本发明中床层温度对大米爆腰率和碎米率的影响图;
- [0026] 图 4 为本发明中喷涂速度对大米爆腰率和碎米率的影响图;
- [0027] 表 1 为本发明中实施例 1 的营养强化剂选用表;
- [0028] 表 2 为本发明中实施例 1 的营养强化配方;
- [0029] 表 3 为本发明中实施例 2 的营养强化配方;
- [0030] 表 4 为本发明中实施例 3 的营养强化配方;
- [0031] 表 5 为本发明中实施例 4 的营养强化配方;
- [0032] 表 6 为本发明中实施例 5 的营养强化配方;
- [0033] 表 7 为本发明中实施例 6 的营养强化配方;

- [0034] 表 8 为本发明中实施例 7 的营养强化配方；
 [0035] 表 9 为本发明中实施例 8 的营养强化配方；
 [0036] 表 10 为本发明中干燥温度对强化效果的影响表。

具体实施方式

- [0037] 实施例 1
 [0038] 如图 1 所示,本实施例包括以下几个步骤：
 [0039] ①备料,选择免淘米、营养强化剂和相应的涂被剂；
 [0040] ②调制,将营养素和涂被剂混合均匀至乳状液体,所述的乳状液体为营养液；
 [0041] ③喷涂,利用流化床喷涂设备将步骤②中调制的营养液喷涂在免淘米上,使米粒表面均匀涂有营养液；
 [0042] ④干燥,将涂有营养液的米粒继续停留在流化床喷涂仓中进行干燥；
 [0043] ⑤包装,将干燥后的精米称量、包装；
 [0044] 在步骤③中,床层温度为 25℃,喷涂量为 10%；喷涂速度为 20r/m。在步骤④中,干燥温度为 25℃；在步骤⑤中,采用高效除氧剂进行包装。
 [0045] 根据大米这一载体,我们从瓜尔豆胶、卡拉胶、海藻酸钠、环糊精等食用膜中选择了瓜尔豆胶这一涂被剂。它具有无色、无味,有适当的粘性和溶解性,成膜性好,光洁透亮等优点,本实施例在步骤①中,涂被剂选用用量为 0.6%的瓜尔豆胶。
 [0046] 在本发明中,具体营养素所对应的营养强化剂选用表如表 1 所示。
 [0047]

营养素	强化剂	营养素含量	
维生素 B ₁	二苯酰硫氨酸盐酸盐	98%	配方中任选其一
	硝酸硫胺素	98%	
维生素 B ₂	核黄素	98%	
烟酸	烟酸	99.5%	
叶酸	蝶酰谷氨酸	95%	
铁	EDTA 铁钠	12.5%	配方中任选其一
	焦磷酸铁	26.8%	
锌	葡萄糖酸锌	12.5%	配方中任选其一
	乳酸锌	22%	
硒	亚硒酸钠	46.7%	
赖氨酸	L-盐酸赖氨酸	80%	

- [0048] 表 1
 [0049] 在本实施例中,在步骤①中营养强化剂包括维生素和矿物质。上述的维生素包括维生素 B₁、烟酸和叶酸的混合；上述的矿物质为铁盐和锌盐。其具体的营养强化配方如表 2

所示。

[0050]

营养素名称	强化剂	营养素需要量 (a)	营养素实际用量 (A)
VB ₁	硝酸硫胺素	3.5mg	4.35mg
叶酸	蝶酰谷氨酸	2mg	2.63mg
烟酸	烟酸	35mg	21.4mg
铁	EDTA 铁钠	20mg	102mg
锌	乳酸锌	25mg	61.4mg

[0051] 表 2

[0052] 表 2 中的大米营养强化剂的使用量是在国家推荐的大米强化配方和中国居民膳食营养素参考摄入量 DRIs 的基础上,结合大米本身的营养特性及不同人群的营养需求特点,设计的一种公众强化大米营养配方。

[0053] 糙米到精米的加工过程和从精米到精米饭的烹饪过程中,维生素和矿物质类营养素会有所损失,所以对大米进行适当强化是必要的,目前主要涉及以下三类强化剂:氨基酸类、维生素类和矿物质类,氨基酸类中目前我国只单独使用赖氨酸强化,在维生素和矿物质的营养强化方面,考虑到中国人以谷物为主体,蔬菜进食较多的膳食结构特点,以及强化成本,保持稻米传统色泽和口味等多种因素,我们强化维生素 B₁、烟酸、叶酸、铁和锌等。在选用同种强化元素的不同强化剂时,应遵循强化剂使用的基本原则,以求得最佳的营养强化效果。

[0054] 蛋白质的营养质量取决于它所含的必须氨基酸的组成和比例,赖氨酸属于 8 种人体必需氨基酸之一,也是需要量最多的氨基酸。大米中的赖氨酸和苏氨酸含量较低,因此赖氨酸成为了大米的第一限制氨基酸。其含量仅为禽肉、鱼肉等动物蛋白质含量的 1/3,而在中国的膳食结构中,植物性蛋白质占总蛋白质的 70%,在谷类食品中按照规定标准添加,可成倍地提高植物蛋白质的生物效价。研究表明,在谷类食物中添加 1g L- 赖氨酸,可增加 10g 可利用的蛋白质,使其营养价值几乎达到动物蛋白水平。因此,大米中强化赖氨酸是十分必要的。

[0055] 人体对氨基酸的需要有一个均衡的问题,当某一种氨基酸过多时,就会造成其他氨基酸的不足。因此,对赖氨酸的强化仅适于以植物蛋白为蛋白质主要来源的地区,而不能将赖氨酸视作愈多愈好。

[0056] L- 赖氨酸的稳定性很差,因此常采用赖氨酸盐作为强化剂使用。常用的盐有 L- 盐酸赖氨酸、L- 赖氨酸天冬氨酸盐和 L- 赖氨酸谷氨酸盐。盐酸赖氨酸为无色、无味的结晶性粉末,易溶于水,对食品的色、香、味没有影响。赖氨酸天冬氨酸盐和赖氨酸谷氨酸盐为白色粉末、易溶于水,但有异味,使用时应注意对食品的口感影响。赖氨酸主要用于谷物制品中赖氨酸的强化,应该注意的是,在使用过程中应考虑食品中原有的含量。

[0057] 维生素 B₁ 又称硫氨酸,为白色结晶,溶于水,气味似酵母,硫氨酸在酸性条件下稳

定,具有良好的耐热性,不易被氧化,但在中性和碱性条件下不够稳定,容易被氧化而失去活性。维生素B₁的主要商品形式是它的盐酸盐和硝酸盐,盐酸硫氨酸盐为白色细小结晶,味苦,在空气中易潮解,极易溶于水,因其在食品加工、烹饪时损失较大,并有异味发生,一般采用硫氨酸的其它衍生物。硝酸硫氨酸为白色粉末,无臭,在水中略溶,但由于其吸湿性小,对碱或在空气中的稳定型比盐酸硫氨酸高,所以在食品添加中的效果比盐酸硫氨酸好。苯硫氨酸由于具有类似大蒜的臭味,苦味,不宜用于大米的强化,二苯酰硫氨酸虽然具有较好的稳定性但不溶于水也不能用于大米的强化。但二苯酰硫氨酸盐酸盐能溶于水,而且性质稳定,是最理想的大米营养强化剂。

[0058] 烟酸及其酰氨即烟酰氨,也即尼克酸氨V_{pp},两者有同样的生物效价,是维生素中最稳定的一种,不受光、热、氧所破坏,为白色针状结晶,无臭,味微酸,易溶于水。谷物中的烟酸主要存在于麸皮米糠中,只要膳食搭配合理,一般不会出现缺乏症。如长期使用精米精面又缺乏副食品地区的居民,易出现缺乏症,典型的症状是皮炎,腹泻,痴呆即所谓的三D症状。烟酸在体内以烟酰氨的形式存在,强化食品所用的V_{pp}多为烟酰氨。

[0059] 据美国儿童保健和人类发育研究所的调查,妇女怀孕期间多服用叶酸有助于减少畸形儿的发生;尤其是大脑和脊柱畸形儿的发生率可降低近一半。如孕妇每日增加100mg叶酸,这类畸形儿的发生率可减少22%,如每天食用400mg,可减少44%。美国FDA从1994年1月起规定,孕龄妇女食用的谷物、面粉和面包,均需要强化叶酸,使90%以上的孕龄妇女从各种食品中每天至少摄入叶酸400mg。以保证在妊娠前就能获得足够的叶酸,并持续到妊娠6周。

[0060] 叶酸是一种淡黄色至橙黄色结晶粉末,微溶于水,在酸性溶液中不稳定,对热也不稳定,遇光更易破坏,在PH为7的条件下最稳定。商业上常用的叶酸强化剂为蝶酰谷氨酸,稳定性较好,主要用于婴儿食品、保健食品、谷物和饮料的强化。叶酸在正常情况下所用没有发现有毒性反应。

[0061] 众所周知,由于中国人的饮食习惯,缺铁性贫血患者较多。全国营养状况普查数据也显示,儿童、青少年缺铁性贫血的发病率较高,再加上女性所特有的月经期失血和怀孕、哺乳等特殊生理时期,我国缺铁性贫血人群数量巨大,所以铁营养强化食品存在巨大的市场潜力,许多食品企业也将铁营养强化食品作为主流产品推向市场。

[0062] GB14880-94,已经批准使用的铁盐有硫酸亚铁、葡萄糖酸亚铁、乳酸亚铁、柠檬酸铁、柠檬酸铁胺、富马酸亚铁等,另外血红素铁、碳酸亚铁、延胡索酸亚铁、琥珀酸亚铁、还原铁、电解铁等也能用于食品中铁的营养强化,最新批准使用的铁营养强化剂还有卟啉铁、甘氨酸铁、焦磷酸铁、乙二胺四乙酸铁钠等。

[0063] 膳食中铁一般分为两类,血红素铁和非血红素铁。血红素铁主要是血红素中结合的铁,存在于动物的肌肉和血液中,卟啉铁和由猪血提取的血红素铁都属于这一类。当人体铁缺乏时,对血红素铁的吸收率可以达到40%以上。存在于植物性食物和乳制品中的铁盐都属于非血红素铁,人体吸收率为5~10%。许多研究表明,乙二胺四乙酸铁钠EDTA-FeNa的吸收明显高于其他非血红素铁,平均吸收率为硫酸亚铁的2倍,受膳食因素影响也较小。

[0064] 铁盐用于食品营养强化时,有3个问题应该注意:①稳定性:硫酸亚铁属于离子型化合物,溶解于水后解离出的亚铁离子极不稳定,在食品加工过程中大部分被氧化为三价离子,吸收率降低,失去营养强化作用,因此硫酸亚铁已逐渐被淘汰,葡萄糖酸亚铁、乳酸亚

铁、柠檬酸亚铁等小分子化合物的稳定性也较差。卟啉铁和血红素铁稳定性好、吸收好,但价格很高,一般食品企业无法接受;②气味:大多数铁盐都有一种特殊的“铁锈味”,对食品的口感影响较大,有的铁盐本身就有“铁锈味”,如乳酸亚铁,有的铁盐经加工后产生“铁锈味”,如硫酸亚铁、葡萄糖酸亚铁等,这种“铁锈味”会严重影响强化食品的可口性,特别是生产供婴幼儿食用的食品时一定要避免使用这种铁盐;③色泽:一些铁盐的颜色较深,如柠檬酸铁胺、柠檬酸铁、富马酸亚铁、葡萄糖酸亚铁、血红素铁等,其颜色多为棕色、红褐色等,在使用时应考虑对食品色泽的影响,特别是应用于混工艺添加时,其深颜色颗粒物常常会引起消费者误解,认为食品中含有异物而遭到质量投诉。另外,由于亚铁离子经加工后很容易氧化为三价离子,其颜色微棕色,对食品的色泽也会产生一定影响。

[0065] EDTA-FeNa 是一种螯合型铁营养强化剂,为浅黄色至棕色粉末,无臭,轻微铁锈味,略有吸湿性,易溶于水,在水中的溶解度约为 10%,在 20℃ 情况下,近些年来研究证实 EDTA-FeNa 生物利用率高,溶解性好,无铁味、无胃肠刺激、对其它微量元素的吸收无影响。特别是不受植酸等抑制剂的影响和不引起食物氧化,已被 WHO 在 2006 年颁布的铁强化指南中列为铁强化应选择的铁强化剂。越来越多的食品或营养补充剂,保健食品在选择铁强化剂时倾向使用。

[0066] 锌是儿童发育的必需元素之一,在体内的含量虽仅有 2~2.5 克,不到铁元素的一半,却担负着十分重要的生理使命。锌能促进生长发育、伤口愈合、增进味觉和食欲、提高免疫功能、促进青春期矮小患者的生长和性成熟。孕妇缺锌可致胎儿畸形和婴儿神经管畸形,孕妇正常血锌水平为 86 $\mu\text{g}/100\text{ml}$,产生畸形儿的血锌水平平均为 64 $\mu\text{g}/100\text{ml}$ 。并使婴儿后天记忆力差,且为不可逆性。需锌期主要在胚胎期、儿童期、青春期及怀孕和哺乳期。

[0067] 可以用于营养强化的锌盐有乳酸锌、葡萄糖酸锌、硫酸锌、氯化锌、乙酸锌、氧化锌、甘氨酸锌等,但常用的主要是乳酸锌和葡萄糖酸锌,其中以葡萄糖酸锌的生物利用率最高,约为硫酸锌的 1.6 倍。无机锌对胃有一定刺激作用。其性状为白色粉末,溶解性好、无异味,无论何种强化方式,对食品的色香味均无明显影响,可以根据国家有关标准及人群适用量合理添加。

[0068] 硒是生理必需的微量元素,其主要生理功能是抗氧化作用,硒缺乏会使机体对肿瘤及心血管疾病的感受性增高。缺硒动物会出现肌肉营养不良、不育和肝功能障碍。近年来又发现,硒具有抗衰老、抑制肿瘤生长和扩散作用,并有益于心血管疾病和关节炎的防治。用亚硒酸钠防治克山病已取得良好的效果。我国的硒强化剂包括无机硒强化剂和有机硒强化剂 2 类,无机硒强化剂主要有亚硒酸钠和硒酸钠;有机硒强化剂主要有硒蛋白、富硒酵母、硒酸酯多糖,即硒化卡拉。亚硒酸钠为无色结晶,易溶于水,是目前用途最广泛的硒强化剂,常作为硒源补充人体硒,也是目前最常用的畜禽饲料硒源补充剂。

[0069] 其强化的过程主要为:

[0070] 按所需要量将各种营养强化剂称量好溶解于一定量蒸馏水中,搅拌使其溶解,然后将称量好的瓜尔豆胶缓慢加入到营养液中,并不断搅拌,最后用搅拌机搅拌使其混合均匀。

[0071] 实际营养剂的需要量可根据强化后的某种营养素的含量,强化前大米某种营养素的实际含量,加工过程和贮运蒸煮时的某种营养素的保存率,以及所采用营养剂成分含量计算,计算公式如下:

$$[0072] \quad A = \frac{a - a'}{bc}$$

[0073] 式中，

[0074] a- 强化米需要某种营养素含量；

[0075] a' - 强化前大米某种营养素实际含量；

[0076] b- 在实验阶段，对实际添加量强化米的营养素含量以及蒸煮米饭后的营养素含量，进行测定，计算出某种营养素的保存率，常取经验值 80%；

[0077] c- 市售营养剂标出的营养素含量；

[0078] A- 配制营养液的某种营养素的实际用量。

[0079] 按照上述的计算公式，可以得出如表 2 所列的强化剂中营养素的含量。

[0080] 营养液添加量的控制，对营养液添加量和添加速度的控制采用了 BT00-300M 型精密蠕动泵，转速通过前置薄膜按键可在 0.1 ~ 300r/m 范围内连续调节，前置 3 位 LED 数码转速显示，运转平稳、准确、无振动，保证了营养液添加的准确性和均匀性。

[0081] 喷涂量指复合营养素的水溶液占被强化大米总重量的百分比，在喷涂速度一定的情况下，增加喷涂量势必加大喷涂时间，而且也会使米粒水分升高较多，这样在延长喷涂时间和干燥时间的同时也会增加机械能耗，所以在保证喷涂效果的前提下应尽可能的减少喷涂量。

[0082] 如图 2 所示，曲线 A 代表爆腰率，曲线 B 代表碎米率。大米随着喷涂量的增加其爆腰率和碎米率均升高，而且在喷涂量较少时，即 5 ~ 20% 时，对其爆腰率影响越小，对碎米率几乎没有影响。但喷涂量太少，会导致营养素浓度的增加，致使喷涂不均匀。本实施例中，喷涂量控制在 10%。

[0083] 另外，床层温度是影响大米外部感官最重要的因素。由于热空气是形成床层的介质，所以进风温度直接决定床层温度的高低。

[0084] 如图 3 所示，曲线 C 代表爆腰率，曲线 D 代表碎米率。总体上在较高温度阶段，如 30 ~ 50℃，温度对爆腰率和碎米率的影响较大，随着温度的升高呈上升趋势。当床层温度为 80℃ 时，爆腰率和碎米率均很高，米粒表面粗糙，无光泽，几乎失去商品价值。当床层温度为 50℃ 时，爆腰率和碎米率明显下降，但米粒表面有轻微的龟裂，光泽性不好，有些发白。当温度为 30℃ 时，爆腰率和碎米率仅为 12% 和 6.4%，米粒的外观几乎与原始米没有差别，而且光泽性也较好。当温度为 20℃ 时，由于温度太低，风不能很快将米粒表面的水分带走，喷液与干燥之间没有达到平衡，导致米粒过湿。由于过湿，米粒会粘在底座上，或是米粒间粘在一起。这样会造成衣膜破损，不均匀。要避免过湿现象，可以增加进风温度或减小喷液速度。

[0085] 如图 4 所示，曲线 E 代表爆腰率，曲线 F 代表碎米率。在喷涂量一定时喷涂速度是喷涂时间的直接体现。同时速度也是导致爆腰和产生碎米的一个原因，如速度太快，使大米内外湿度差别较大，容易引起爆腰和产生碎米。床层温度为 25℃，喷涂量为 10%，干燥温度均为 28℃ 条件下，总体喷涂速度越大，爆腰率和碎米率相对较大。

[0086] 如表 10 所示，干燥的目的是使大米的水分降低到 15% 的安全水分，以利于贮藏。在本发明中，采用加热空气干燥的方法。干燥的速度是控制碎米率的主要因素，干燥太快，谷粒表面和心部存在很陡的水分梯度，从而产生一定的应力，在一定阶段上谷粒通过产生

爆腰释放应力,使产生碎米。喷涂完成后分别采用 50℃、40℃、28℃ 进行干燥,干燥温度对大米品质的影响如表 10 所示。显示干燥温度越高,强化米的品质越差。由于在喷涂时热空气就带走了米粒表面的一部分水分,在干燥阶段只要鼓入低温热空气,几分钟内就能使米粒水分降至 15% 左右,而且能保证大米较好的外观品质。本实施例中,干燥温度选为 28℃。

[0087]

干燥温度 /℃	爆腰率 /%	碎米率 /%	外观
50	56	12.9	无光泽,发白
40	20	8.2	无光泽
28	9	6.3	有光泽

[0088] 表 10

[0089] 在步骤⑤中,采用高效除氧剂进行包装。由于大多数霉菌都是需氧菌,在有适当的养分、水分和氧气的情况下,霉菌从生长、发展繁殖即所谓长霉一般需要 3 ~ 5 天时间。长霉后,大米的组织性状及其色、香、味就会受到损坏。严重时会变成不符合卫生要求,不能供人类食用。而有些霉菌的新陈代谢是有毒物质,食用后,将会引起人畜中毒,致癌甚至死亡。而使用除氧剂能在 1 ~ 2 天或更短的时间内使密封容器中的氧气含量小于 0.1%,即基本无氧,这就使得需氧性霉菌因失去了新陈代谢过程中的必要条件 - 氧气,而无法生长。同时仓储害虫也不能生长繁殖,因此用除氧剂防霉防虫是治根本,除氧剂无毒、无味、对大米无污染。特别在高温的夏季和黄梅天气中能使大米顺利过夏。同时,可较好地保留强化大米中的营养强化剂,除氧剂包装铁、锌、叶酸和烟酸可保留 97.3% ~ 98.8%。

[0090] 实施例 2

[0091] 如图 1 所示,本实施例包括以下几个步骤:

[0092] ①备料,选择免淘米、营养强化剂和相应的涂被剂;

[0093] ②调制,将营养素和涂被剂混合均匀至乳状液体,所述的乳状液体为营养液;

[0094] ③喷涂,利用流化床喷涂设备将步骤②中调制的营养液喷涂在免淘米上,使米粒表面均匀涂有营养液;

[0095] ④干燥,将涂有营养液的米粒继续停留在流化床喷涂仓中进行干燥;

[0096] ⑤包装,将干燥后的精米称量、包装;

[0097] 在步骤③中,床层温度为 26℃,喷涂量为 11%;喷涂速度为 18r/m。在步骤④中,干燥温度为 26℃;在步骤⑤中,采用高效除氧剂进行包装。

[0098] 根据大米这一载体,我们从瓜尔豆胶、卡拉胶、海藻酸钠、环糊精等食用膜中选择了瓜尔豆胶这一涂被剂。它具有无色、无味,有适当的粘性和溶解性,成膜性好,光洁透亮等优点,本实施例在步骤①中,涂被剂选用用量为 0.65% 的瓜尔豆胶。

[0099] 在本实施例中,在步骤①中营养强化剂包括维生素和矿物质。上述的维生素包括维生素 B₁、烟酸和叶酸的混合;上述的矿物质为铁盐和锌盐。其具体的营养强化配方如表 3 所示。

[0100]

营养素名称	强化剂	营养素需要量 (a)	营养素实际用量 (A)
VB ₁	二苯酰硫氨酸盐酸盐	3.5mg	4.35mg
叶酸	蝶酰谷氨酸	2mg	2.63mg
烟酸	烟酸	35mg	21.4mg
铁	焦磷酸铁	20mg	47.6mg
锌	葡萄糖酸锌	25mg	108mg

[0101] 表 3

[0102] 表 3 中的大米营养强化剂的使用量是在国家推荐的大米强化配方和中国居民膳食营养素参考摄入量 DRIs 的基础上,结合大米本身的营养特性及不同人群的营养需求特点,设计的另一种公众强化大米营养配方。

[0103] 其具体的强化过程和营养强化剂的计算方法与实施例 1 相同。

[0104] 实施例 3

[0105] 如图 1 所示,本实施例包括以下几个步骤:

[0106] ①备料,选择免淘米、营养强化剂和相应的涂被剂;

[0107] ②调制,将营养素和涂被剂混合均匀至乳状液体,所述的乳状液体为营养液;

[0108] ③喷涂,利用流化床喷涂设备将步骤②中调制的营养液喷涂在免淘米上,使米粒表面均匀涂有营养液;

[0109] ④干燥,将涂有营养液的米粒继续停留在流化床喷涂仓中进行干燥;

[0110] ⑤包装,将干燥后的精米称量、包装;

[0111] 在步骤③中,床层温度为 28℃,喷涂量为 13%;喷涂速度为 15r/m。在步骤④中,干燥温度为 27℃;在步骤⑤中,采用高效除氧剂进行包装。

[0112] 根据大米这一载体,我们从瓜尔豆胶、卡拉胶、海藻酸钠、环糊精等食用膜中选择了瓜尔豆胶这一涂被剂。它具有无色、无味,有适当的粘性和溶解性,成膜性好,光洁透亮等优点,本实施例在步骤①中,涂被剂选用用量为 0.7%的瓜尔豆胶。

[0113] 在本实施例中,在步骤①中营养强化剂仅包括维生素。上述的维生素包括维生素 B₁、维生素 B₂ 和叶酸的混合。其具体的营养强化配方如表 4 所示。

[0114]

营养素名称	强化剂	营养素需要量 (a)	营养素实际用量 (A)
VB ₁	二苯酰硫氨酸盐酸盐	3.5mg	4.35mg
VB ₂	核黄素	3.5mg	4.35mg
叶酸	蝶酰谷氨酸	2mg	2.63mg
烟酸	烟酸	35mg	21.4mg

铁	焦磷酸铁	20mg	47.6mg
锌	葡萄糖酸锌	25mg	108mg

[0115] 表 4

[0116] 表 4 中的大米营养素使用量根据国家 RETA 项目大米营养强化的推荐配方而定。表 4 中各个营养素所对应的营养强化剂如表 1 中所示。

[0117] 其具体的强化过程和营养强化剂的计算方法与实施例 1 相同。

[0118] 实施例 4

[0119] 如图 1 所示,本实施例包括以下几个步骤:

[0120] ①备料,选择免淘米、营养强化剂和相应的涂被剂;

[0121] ②调制,将营养素和涂被剂混合均匀至乳状液体,所述的乳状液体为营养液;

[0122] ③喷涂,利用流化床喷涂设备将步骤②中调制的营养液喷涂在免淘米上,使米粒表面均匀涂有营养液;

[0123] ④干燥,将涂有营养液的米粒继续停留在流化床喷涂仓中进行干燥;

[0124] ⑤包装,将干燥后的精米称量、包装;

[0125] 在步骤③中,床层温度为 30℃,喷涂量为 15%;喷涂速度为 12r/m。在步骤④中,干燥温度为 29℃;在步骤⑤中,采用高效除氧剂进行包装。

[0126] 根据大米这一载体,我们从瓜尔豆胶、卡拉胶、海藻酸钠、环糊精等食用膜中选择了瓜尔豆胶这一涂被剂。它具有无色、无味,有适当的粘性和溶解性,成膜性好,光洁透亮等优点,本实施例在步骤①中,涂被剂选用用量为 0.75%的瓜尔豆胶。

[0127] 在本实施例中,在步骤①中营养强化剂包括维生素和矿物质。上述的维生素为维生素 B₁;上述的矿物质包括铁盐和硒盐。其具体的营养强化剂配方如表 5 所示。

[0128]

营养素名称	强化剂	DRI _s /d	营养素需要量 (a)	营养素实际用量 (A)
VB ₁	硝酸硫胺素	1.3mg	3.25mg	4.03mg
铁	EDTA 铁钠	12mg	30mg	200mg
硒	亚硒酸钠	50 μg	140 μg	235.5 μg

[0129] 表 5

[0130] 其中硒按 14880-94 中规定的谷物强化量 140 ~ 280μg 的下限,其它均按每人每天食用 200g 大米能满足人体需要量的 1/2 计算。

[0131] 表 5 中的大米营养强化剂的使用量是根据老年人的身体特质所制定的。硫氨素,即 VB₁ 作为羧化酶、转羟乙醛酶在碳水化合物和能量代谢中具有重要作用。老年人对维生素 B₁ 的利用率降低,因此供给量应充分,每日膳食推荐供给量为 1.3mg/d。

[0132] 老年人对铁的吸收能力下降,造血功能减退,血红蛋白含量减少,易出现却铁性贫血,据国内报道老年人贫血患病率约为 50%左右。其原因除铁的摄入量不足,吸收利用差外,还可能与蛋白质的合成减少、VB₂、VB₆ 及叶酸缺乏有关。

[0133] 因此铁的摄入量也需补充,我国营养学会推荐老年人膳食铁的供给量为 12mg/d。同时还应食用富含 VC 的蔬菜水果以利于铁的吸收。

[0134] “硒”是延长寿命最重要的矿物质营养素,具有抵抗自由基、提高免疫力的作用。人体要想维持生命的正常运转,必须从事物中摄取足够的硒。我国是一个缺硒大国,据地质学家考证:我国 72%的地区属于缺硒和低硒地区,故粮食等天然植物含硒量较低,从而导致人体缺硒。近二十年来,世界科学家经实验研究证实,缺硒有关的病症特别是危害老年人身体健康的病症:心脑血管病症、脑血栓、老年性便秘、老年性高血压、中风、内分泌代谢性疾病、糖尿病、前列腺肥大增生、脑萎缩等都与缺硒有关,补硒和老年人健康密切相关。

[0135] 其具体的强化过程与实施例 1 相同。

[0136] 实施例 5

[0137] 如图 1 所示,本实施例包括以下几个步骤:

[0138] ①备料,选择免淘米、营养强化剂和相应的涂被剂;

[0139] ②调制,将营养素和涂被剂混合均匀至乳状液体,所述的乳状液体为营养液;

[0140] ③喷涂,利用流化床喷涂设备将步骤②中调制的营养液喷涂在免淘米上,使米粒表面均匀涂有营养液;

[0141] ④干燥,将涂有营养液的米粒继续停留在流化床喷涂仓中进行干燥;

[0142] ⑤包装,将干燥后的精米称量、包装;

[0143] 在步骤③中,床层温度为 32℃,喷涂量为 16%;喷涂速度为 10r/m。在步骤④中,干燥温度为 30℃;在步骤⑤中,采用高效除氧剂进行包装。

[0144] 根据大米这一载体,我们从瓜尔豆胶、卡拉胶、海藻酸钠、环糊精等食用膜中选择了瓜尔豆胶这一涂被剂。它具有无色、无味,有适当的粘性和溶解性,成膜性好,光洁透亮等优点,本实施例在步骤①中,涂被剂选用用量为 0.8%的瓜尔豆胶。

[0145] 在本实施例中,在步骤①中营养强化剂包括维生素和矿物质。上述的维生素为维生素 B₁;上述的矿物质包括铁盐和硒盐。其具体的营养强化剂配方如表 6 所示。

[0146]

营养素名称	强化剂	DRI/d	营养素需要量 (a)	营养素实际用量 (A)
VB ₁	硝酸硫胺素	1.3mg	3.25mg	4.03mg
铁	焦磷酸铁	12mg	30mg	93.3mg
硒	亚硒酸钠	50 μg	140 μg	235.5 μg

[0147] 表 6

[0148] 表 6 中的大米营养强化剂的使用量是根据老年人的身体特质所制定的另一种配方。硫氨酸,即 VB₁ 作为羧化酶、转羟乙醛酶在碳水化合物和能量代谢中具有重要作用。老年人对维生素 B₁ 的利用率降低,因此供给量应充分,每日膳食推荐供给量为 1.3mg/d。

[0149] 其具体的强化过程与实施例 1 相同。

[0150] 实施例 6

[0151] 如图 1 所示,本实施例包括以下几个步骤:

[0152] ①备料,选择免淘米、营养强化剂和相应的涂被剂;

[0153] ②调制,将营养素和涂被剂混合均匀至乳状液体,所述的乳状液体为营养液;

[0154] ③喷涂,利用流化床喷涂设备将步骤②中调制的营养液喷涂在免淘米上,使米粒表面均匀涂有营养液;

[0155] ④干燥,将涂有营养液的米粒继续停留在流化床喷涂仓中进行干燥;

[0156] ⑤包装,将干燥后的精米称量、包装;

[0157] 在步骤③中,床层温度为 33℃,喷涂量为 17%;喷涂速度为 8r/m。在步骤④中,干燥温度为 31℃;在步骤⑤中,采用高效除氧剂进行包装。

[0158] 根据大米这一载体,我们从瓜尔豆胶、卡拉胶、海藻酸钠、环糊精等食用膜中选择了瓜尔豆胶这一涂被剂。它具有无色、无味,有适当的粘性和溶解性,成膜性好,光洁透亮等优点,本实施例在步骤①中,涂被剂选用用量为 0.85%的瓜尔豆胶。

[0159] 在本实施例中,在步骤①中营养强化剂包括维生素和矿物质。上述的维生素包括维生素 B₁ 和叶酸;上述的矿物质包括铁盐和锌盐。其具体的营养强化剂配方如表 7 所示。

[0160]

营养素名称	强化剂	DRIs/d	营养素需要量 (a)	营养素实际用量 (A)
VB ₁	二苯酰硫氨酸盐酸盐	1.5mg	3.75mg	4.67mg
叶酸	蝶酰谷氨酸	0.6mg	2mg	2.63mg
铁	EDTA 铁钠	30mg	75mg	350mg
锌	乳酸锌	16mg	40mg	147mg

[0161] 表 7

[0162] 其中叶酸按 14880-94 中规定的孕妇、乳母专用食品强化量 2000 ~ 4000ug 的下限,其它均按每人每天食用 200g 大米能满足人体需要量的 1/2 计算。

[0163] 表 7 中的大米营养强化剂的使用量是根据孕妇的身体特质所制定的。妇女自受孕后,体内的正常代谢过程就开始发生一系列变化。胎儿生长发育所需要的各种营养主要来源于母体,孕妇本身还需要为分娩和泌乳储存一定的营养素,所以孕妇需要比平时更多的营养素。如果孕妇营养失调或不足,对母体健康和胎儿的正常发育都将产生不良影响。因此,必须调整孕妇的营养和膳食,以适应妊娠期母体的特殊生理需要,充分满足胎儿生长发育的各种营养素需要,保证母婴健康。

[0164] 母体在妊娠期间能量消耗增加,由于 VB₁ 的需求量与能量消耗有关,VB₁ 比非孕妇女每日约增加 0.3mg。而且 VB₁ 在体内不能长期贮存,因此足够的膳食摄入十分重要。孕妇缺乏 VB₁ 时母体可能没有明显的临床表现,但胎儿出生后可能出现先天性脚气病。此外 VB₁ 有助于减轻妊娠恶心,我国推荐的孕期 VB₁ 摄入量为 1.5mg/d。

[0165] 孕妇对叶酸的需求量比平时大大增加。叶酸对正常红细胞的形成有促进作用,缺乏时红细胞的发育与成熟会受到影响,造成巨红细胞性贫血。叶酸摄入量不足或营养状况不良的孕妇多伴有多种负性妊娠结局,包括婴儿出生体重低、胎盘早剥和神经管畸形。叶酸

补充应在育龄期就开始,因胎儿在孕早期神经管即开始发育。叶酸摄入量过高可掩盖维生素缺乏的血液学指标,可能产生不可逆的神经系统损害而延误治疗,因此,叶酸补充量应控制在 1mg/d 以下,目前我国推荐摄入量为 600 μ g/d。

[0166] 妊娠期妇女缺铁性贫血发生率较高。据我国多数研究报告,孕期贫血患者城市可达 20%以上,农村可达 40%以上或更高,平均为 30%以上。产后三个月的贫血患者,城市有所降低,农村仍未减少,其中约 80%为缺铁性贫血。为维持母体铁储存及预防铁缺乏的发生,妊娠期铁的摄入量应适当增加,适宜的摄入量为孕早期 15mg/d,孕中期 25mg/d,孕晚期 35mg/d。

[0167] 除儿童以外孕妇是最易缺锌的人群,缺锌地区先天性神经系统畸形发生较多,此与妊娠期缺锌有关。锌缺乏对新生儿畸形的作用不仅仅是因妊娠后期缺锌,而是在胚胎形成的早期就受到影响。中国营养学会建议,锌的摄入量在孕早期为 11.5mg/d,孕中、晚期为 16.5mg/d。可满足母体及胎儿生长发育的需要。

[0168] 其具体的强化过程与实施例 1 相同。

[0169] 实施例 7

[0170] 如图 1 所示,本实施例包括以下几个步骤:

[0171] ①备料,选择免淘米、营养强化剂和相应的涂被剂;

[0172] ②调制,将营养素和涂被剂混合均匀至乳状液体,所述的乳状液体为营养液;

[0173] ③喷涂,利用流化床喷涂设备将步骤②中调制的营养液喷涂在免淘米上,使米粒表面均匀涂有营养液;

[0174] ④干燥,将涂有营养液的米粒继续停留在流化床喷涂仓中进行干燥;

[0175] ⑤包装,将干燥后的精米称量、包装;

[0176] 在步骤③中,床层温度为 34 $^{\circ}$ C,喷涂量为 19%;喷涂速度为 6r/m。在步骤④中,干燥温度为 33 $^{\circ}$ C;在步骤⑤中,采用高效除氧剂进行包装。

[0177] 根据大米这一载体,我们从瓜尔豆胶、卡拉胶、海藻酸钠、环糊精等食用膜中选择了瓜尔豆胶这一涂被剂。它具有无色、无味,有适当的粘性和溶解性,成膜性好,光洁透亮等优点,本实施例在步骤①中,涂被剂选用用量为 0.9%的瓜尔豆胶。

[0178] 在本实施例中,在步骤①中营养强化剂包括维生素和矿物质。上述的维生素包括维生素 B₁ 和叶酸;上述的矿物质包括铁盐和锌盐。其具体的营养强化剂配方如表 8 所示。

[0179]

营养素名称	强化剂	DRIs/d	营养素需要量 (a)	营养素实际用量 (A)
VB ₁	二苯酰硫氨酸盐酸盐	1.5mg	3.75mg	4.67mg
叶酸	蝶酰谷氨酸	0.6mg	2mg	2.63mg
铁	焦磷酸铁	30mg	75mg	163mg
锌	葡萄糖酸锌	16mg	40mg	258mg

[0180] 表 8

[0181] 表 8 中的大米营养强化剂的使用量是根据孕妇的身体特质所制定的另一种配方。

[0182] 其他技术特征与实施例 1 相同。

[0183] 实施例 8

[0184] 如图 1 所示,本实施例包括以下几个步骤:

[0185] ①备料,选择免淘米、营养强化剂和相应的涂被剂;

[0186] ②调制,将营养素和涂被剂混合均匀至乳状液体,所述的乳状液体为营养液;

[0187] ③喷涂,利用流化床喷涂设备将步骤②中调制的营养液喷涂在免淘米上,使米粒表面均匀涂有营养液;

[0188] ④干燥,将涂有营养液的米粒继续停留在流化床喷涂仓中进行干燥;

[0189] ⑤包装,将干燥后的精米称量、包装;

[0190] 在步骤③中,床层温度为 35℃,喷涂量为 20%;喷涂速度为 5r/m。在步骤④中,干燥温度为 35℃;在步骤⑤中,采用高效除氧剂进行包装。

[0191] 根据大米这一载体,我们从瓜尔豆胶、卡拉胶、海藻酸钠、环糊精等食用膜中选择了瓜尔豆胶这一涂被剂。它具有无色、无味,有适当的粘性和溶解性,成膜性好,光洁透亮等优点,本实施例在步骤①中,涂被剂选用用量为 1%的瓜尔豆胶。

[0192] 在本实施例中,在步骤①中营养强化剂仅包括赖氨酸。其具体的营养强化剂配方表如表 9 所示。

[0193]

营养素名称	推荐量	营养素需要量 (a)	营养素实际用量 (A)
赖氨酸	1 ~ 2g	1g	1.56g

[0194] 表 9

[0195] 针对以植物蛋白为蛋白质主要来源的地区居民,依据 GB14880-94 设计了强化赖氨酸配方大米。

[0196] 其具体的强化过程与实施例 1 相同。

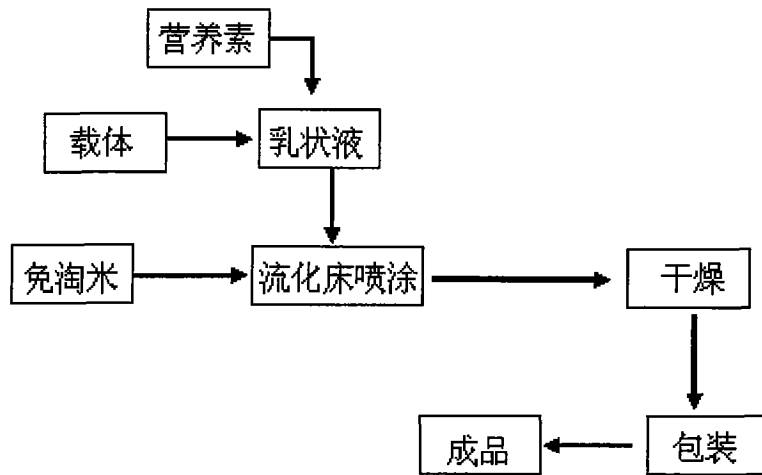


图 1

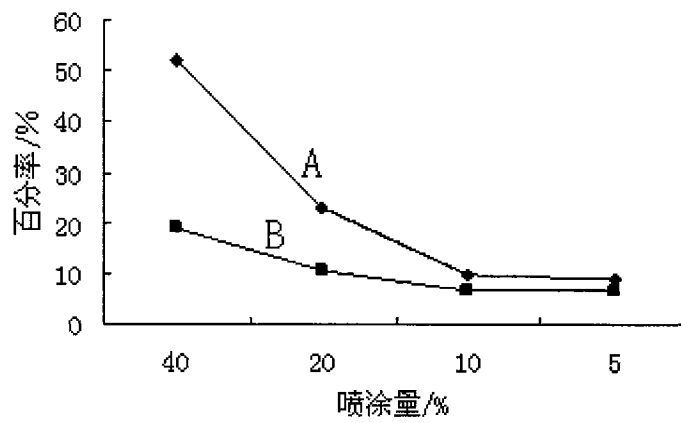


图 2

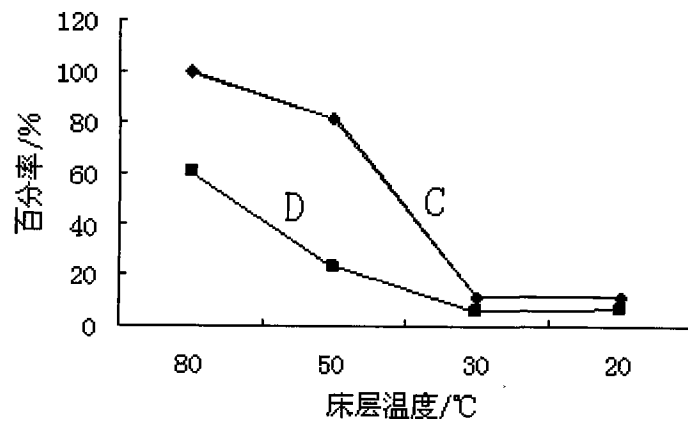


图 3

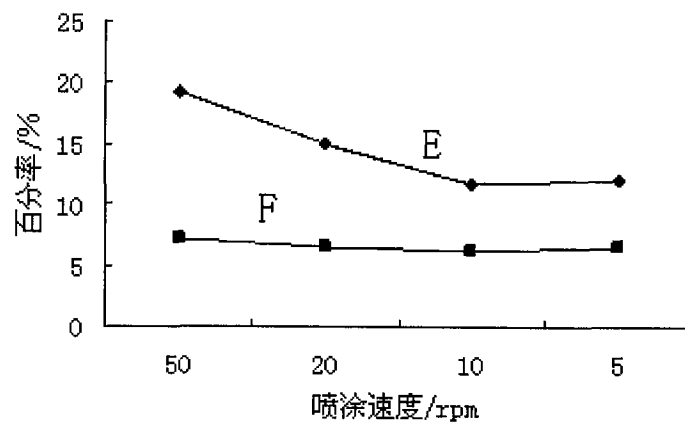


图 4