



## (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102894262 A

(43) 申请公布日 2013. 01. 30

(21) 申请号 201210409095. 3

(22) 申请日 2012. 10. 24

(71) 申请人 江南大学

地址 214122 江苏省无锡市滨湖区蠡湖大道  
1800 号

(72) 发明人 陈正行 陈中伟 王莉 王韧  
于秋生 李永富

(74) 专利代理机构 无锡华源专利事务所 32228  
代理人 冯智文

(51) Int. Cl.

A23L 1/10 (2006. 01)

A23L 3/28 (2006. 01)

B02C 9/04 (2006. 01)

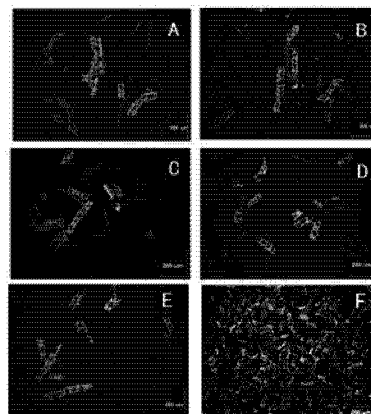
权利要求书 1 页 说明书 5 页 附图 1 页

### (54) 发明名称

一种麦麸糊粉的制备方法

### (57) 摘要

本发明提供一种麦麸糊粉的制备方法,是以麦麸为原料,并采用以下步骤:除杂、预粉碎、预干燥/预冷冻、低温粉碎、富集、风选分级或高压静电分离、灭菌、包装,制得糊粉成品,所述除杂和富集在旋振筛中进行,所述低温粉碎通过涡轮式粉碎机进行,粉碎温度 $-15\sim 10^{\circ}\text{C}$ ,所述高压静电分离在高压直流静电场中进行。本发明方法为干法加工处理,可最大限度地保留糊粉的营养成分,对糊粉层分离效果好,制备得到的糊粉成品纯度高,工艺过程简单,生产成本低廉。



1. 一种麦麸糊粉的制备方法,其特征在于以麦麸为原料,采用以下步骤:

(1) 除杂:将所述麦麸过 20 目筛去除其内表面残留淀粉,取筛上物;

(2) 预粉碎:将除杂后所得筛上物粉碎至粒径  $400\sim 800\ \mu\text{m}$ ,过 20 目筛,取筛下物;

(3) 预干燥或预冷冻:将预粉碎所得筛下物干燥至含水率  $9\sim 10\%$ ,或者于  $-20\sim -15^\circ\text{C}$  冷冻处理  $25\sim 35\text{min}$ ;

(4) 低温粉碎:采用涡轮式粉碎机对预干燥或预冷冻后的麦麸进行粉碎,粉碎温度设置为  $-15\sim 10^\circ\text{C}$ ,所述粉碎机磨盘边缘的着力点切线速度设置为  $70\sim 80\text{m/s}$ ;

(5) 富集:将低温粉碎后粒径大于  $250\ \mu\text{m}$  的麦麸颗粒重复进行步骤(4)直至其粒径小于  $250\ \mu\text{m}$ ,将粒径小于  $250\ \mu\text{m}$  的麦麸颗粒进一步筛分,富集得到粒径  $100\sim 250\ \mu\text{m}$  的麦麸颗粒;

(6) 风选分级或高压静电分离:采用风选机对富集后的麦麸颗粒进行风选分级,取先沉降下来的颗粒,即为糊粉颗粒;或者,利用气流将富集后的麦麸颗粒输送入一由高分子聚合材料制成的管道中,使所述麦麸颗粒与所述管道管壁进行摩擦,最后进入一高压直流静电场进行静电分离,取正极板附近颗粒,即为糊粉颗粒,所述高分子聚合材料选自摩擦起电序列中排序高、与木质纤维素距离较远且电负性强的高分子聚合材料;

(7) 灭菌、包装,制得糊粉成品。

2. 根据权利要求 1 所述麦麸糊粉的制备方法,其特征在于:步骤(4)所述涡轮粉碎机磨盘的工作频率设置为  $40\sim 50\text{Hz}$ ,其具体大小应根据所述磨盘的规模大小而设定。

3. 根据权利要求 1 所述麦麸糊粉的制备方法,其特征在于:步骤(1)所述除杂以及步骤(5)所述筛分是在旋振筛中进行的,筛分时间  $20\sim 30\text{min}$ 。

4. 根据权利要求 1 所述麦麸糊粉的制备方法,其特征在于根据对糊粉成品纯度的不同要求,还包括在步骤(5)后将富集所得麦麸颗粒进行进一步过筛分级。

5. 根据权利要求 1 所述麦麸糊粉的制备方法,其特征在于:步骤(6)所述气流由空气压缩机产生,气体流速不低于  $10\text{m/s}$ 。

6. 根据权利要求 1 所述麦麸糊粉的制备方法,其特征在于:步骤(6)所述高压直流静电场由高压直流电极板产生,其电压高低根据所述静电场区域的大小进行设定,但不得低于  $-10\ \text{kV}$ 。

7. 根据权利要求 1 所述麦麸糊粉的制备方法,其特征在于:若需获得纯度更高的糊粉成品,需将步骤(6)重复进行  $2\sim 3$  次。

8. 根据权利要求 1 所述麦麸糊粉的制备方法,其特征在于:步骤(7)所述灭菌为辐照灭菌。

## 一种麦麸糊粉的制备方法

### 技术领域

[0001] 本发明属于农业副产品加工领域,具体涉及以小麦加工副产品麦麸为原料制备糊粉的方法。

### 背景技术

[0002] 麦麸是小麦加工面粉的副产品,为小麦籽粒的外缘组织,大致可以分为外皮层、中间层和糊粉层三个结构层,其中,外皮层主要成分为纤维素,中间层包括内果皮、横状细胞、种皮和透明层,其主要成分为半纤维素,糊粉层由单层大细胞构成,占小麦籽粒重量的6~9%,麦麸重量的40~50%,由主要成分为葡聚糖的细胞壁和松散的脂肪粒、蛋白粒内容物构成,并通过强粘附力与透明层结合。研究表明,由于组成成份不同,麦麸各个结构层具有不同的机械特性。麦麸含有多酚类抗氧化植物性化学成分、膳食纤维、维生素和矿物质等多种营养元素,它们之间的协同增效作用能起到抗衰老、防便秘以及降低肥胖症、心脑血管疾病、II型糖尿病等慢性病的风险。这些营养元素集中在麸皮糊粉层中,尤其是维生素、矿物质、可溶性膳食纤维及游离的抗氧化酚酸成分。

[0003] 目前,市售麦麸糊粉主要通过湿法加工或干法加工(如机械粉碎、研磨)处理所得。由于麦麸糊粉层营养成分多为水溶性物质,湿法加工会造成其大量流失和浪费(尤其是B族维生素),且湿法加工还伴随蒸汽热损耗、水处理和反应体系复杂等诸多弊端;机械粉碎或研磨等干法加工处理往往对糊粉层分离程度有限,所得产品纯度较低;而由于麦麸糊粉层营养成分多为水溶性物质,湿法加工会造成其大量流失和浪费(尤其是B族维生素),且湿法加工还伴随蒸汽热损耗、水处理和反应体系复杂等诸多弊端;

瑞士布勒股份公司公开号为CN1447653的专利公开了一种通过生物酶促湿法与温和机械碾磨结合剥离糊粉颗粒,随后通过湿法和干法处理相结合,或者干法单独处理以分离和获取不同级别糊粉的方法。具体为:首先通过生物酶法降低糊粉层细胞和中间层的粘附力,再通过温和的机械搅拌,或者各种碾磨机(离心冲击式和喷射式)的研磨作用,剥离糊粉和外皮层从而获取二者的混合物,最后通过风力筛选或电场分离进行进一步富集。

[0004] 上述发明首次提出了干湿法结合的麦麸加工法,推广性较好,但仍然存在由于湿法处理介入造成的水溶性营养成分大量流失的缺点,降低糊粉成品的营养价值。

### 发明内容

[0005] 针对现有麦麸糊粉加工方法存在的上述缺陷,本申请人经过研究改进,提供一种麦麸糊粉的制备方法。该方法为干法加工处理,可最大限度地保留糊粉的营养成分,对糊粉层分离效果好,制备得到的糊粉成品纯度高,工艺过程简单,生产成本低廉。

[0006] 所制糊粉成品营养价值高,

本发明的技术方案如下:

一种麦麸糊粉的制备方法,以麦麸为原料,采用以下步骤:

(1) 除杂:将所述麦麸过20目筛去除其内表面残留淀粉,取筛上物;

(2) 预粉碎 : 将除杂后所得筛上物粉碎至粒径  $400\sim 800\ \mu\text{m}$ , 过 20 目筛, 取筛下物 ;

(3) 预干燥或预冷冻 : 将预粉碎所得筛下物干燥至含水率  $9\sim 10\%$ , 或者于  $-20\sim -15^\circ\text{C}$  冷冻处理  $25\sim 35\text{min}$  ;

(4) 低温粉碎 : 采用涡轮式粉碎机对预干燥或预冷冻后的麦麸进行粉碎, 粉碎温度设置为  $-15\sim 10^\circ\text{C}$ , 所述粉碎机磨盘边缘的着力点切线速度设置为  $70\sim 80\text{m/s}$  ;

(5) 富集 : 将低温粉碎后粒径大于  $250\ \mu\text{m}$  的麦麸颗粒重复进行步骤 (4) 直至其粒径小于  $250\ \mu\text{m}$ , 将粒径小于  $250\ \mu\text{m}$  的麦麸颗粒进一步筛分, 富集得到粒径  $100\sim 250\ \mu\text{m}$  的麦麸颗粒 ;

(6) 风选分级或高压静电分离 : 采用风选机对富集后的麦麸颗粒进行风选分级, 取先沉降下来的颗粒, 即为糊粉颗粒 ; 或者, 利用气流将富集后的麦麸颗粒输送入一由高分子聚合材料制成的管道中, 使所述麦麸颗粒与所述管道管壁进行摩擦, 最后进入一高压直流静电场进行静电分离, 取正极板附近颗粒, 即为糊粉颗粒, 所述高分子聚合材料选自摩擦起电序列中排序高、与木质纤维素距离较远且电负性强的高分子聚合材料 ;

(7) 灭菌、包装, 制得糊粉成品。

[0007] 其进一步的技术方案为 :

步骤 (4) 所述涡轮粉碎机磨盘的工作频率设置为  $40\sim 50\text{Hz}$ , 其具体大小应根据所述磨盘的规模大小而设定。

[0008] 步骤 (1) 所述除杂以及步骤 (5) 所述筛分是在旋振筛中进行的, 筛分时间  $20\sim 30\text{min}$ 。

[0009] 根据对糊粉成品纯度的不同要求, 还可在步骤 (5) 后将富集所得麦麸颗粒进行进一步过筛分级。

[0010] 步骤 (6) 所述风选机优选齿形风选机。

[0011] 步骤 (6) 所述气流为由空气压缩机产生的除油除湿气体, 所述气体流速不低于  $10\text{m/s}$ 。

[0012] 步骤 (6) 所述高压直流静电场由高压直流电极板产生, 其电压高低根据所述静电场区域的大小进行设定, 但不得低于  $-10\ \text{kV}$ 。

[0013] 若需获得纯度更高的糊粉成品, 需将步骤 (6) 重复进行  $2\sim 3$  次。

[0014] 步骤 (7) 所述灭菌可采用目前应用于食品领域对营养成分破坏较小的辐照灭菌, 如紫外线辐照灭菌 ; 所述包装为真空或氮气包装, 以避免微生物或昆虫导致的污染和变质。

[0015] 本发明的有益技术效果是 :

本发明创造性地将机械振动筛分、涡轮式粉碎机的低温粉碎、风选分级 /

高压静电场分离以及干燥 / 冷冻处理有机结合起来用于制备麦麸糊粉。通过涡轮式粉碎机在低温条件下 ( $-15\sim 10^\circ\text{C}$ ) 对麦麸产生的撞击、摩擦作用, 可实现糊粉层与非糊粉层 (外皮层和中间层) 的完全分离 ; 通过机械振动筛分作用, 可实现对麦麸的除杂 (除去其内表面残留淀粉), 以及经上述低温粉碎后的糊粉颗粒的进一步富集 ; 利用糊粉细胞与外皮层细胞比重不同的原理 (糊粉细胞厚度远大于外皮层), 通过风选机的风选分级作用, 可首先将糊粉颗粒沉降下来而达到分级的目的, 而利用带电荷的糊粉层碎片和外皮层碎片在高压静电场中的迁移距离的不同, 通过高压静电场分离作用, 可实现麦麸糊粉的精选, 从而获得纯度更高的产品。

[0016] 与现有技术相比,本发明具备以下优势:

(1) 本发明是在干法加工的条件下进行的,避免了湿法加工处理造成的营养物质的流失,最大限度地保留了麦麸糊粉中的营养成分,保证了产品的营养价值。

[0017] (2) 本发明对麦麸糊粉层的分离效果好,产品纯度高,经检测,本发明可分离得到完整的单层糊粉层细胞,糊粉成品纯度最高可达 87%。

[0018] (3) 本发明工艺过程简单,生产成本低廉。

[0019] 附图说明

图 1 为本发明对照试验 1 中用荧光显微镜观察糊粉层和非糊粉层分离状况的结果示意图。

## 具体实施方式

[0020] 实施例 1

取 2kg 麦麸,将其置于 20 目旋振筛(新乡市高服筛分机械有限公司产品,型号:S49-400)中进行振动筛分,筛分时间 20min,以去除其内表面残留的淀粉,取筛上物;采用刀片式粉碎机(上海冰都电器有限公司产品,型号:Q-500B3)将上述除杂后所得筛上物粉碎至粒径 400  $\mu\text{m}$ ,过 20 目标准筛,取筛下物;将预粉碎所得筛下物置于 40 $^{\circ}\text{C}$ 烘箱中烘干 30min,至其含水率为 9%;采用涡轮式粉碎机(江阴市龙昌机械制造有限公司产品,型号:DWFJ-5)将干燥后的麦麸进行低温粉碎,所述涡轮粉碎机粉碎腔气体的进气温度设置为 -15 $^{\circ}\text{C}$ ,于物料出口处的温度为 10 $^{\circ}\text{C}$ ,磨盘工作频率设置为 40Hz;将低温粉碎后粒径大于 250  $\mu\text{m}$  的麦麸颗粒重复进行上述低温粉碎操作直至其粒径小于 250  $\mu\text{m}$ ,将粒径小于 250  $\mu\text{m}$  的麦麸颗粒用 60 目、80 目、100 目、120 目、150 目旋振筛(同上)进行振动筛分,富集得到粒径介于 100~250  $\mu\text{m}$  的麦麸颗粒(60~80 目、80~100 目、100~120 目、120~150 目);将所得糊粉颗粒进行紫外线辐照灭菌,真空包装,制得麦麸糊粉成品。

[0021] 实施例 2

取 2kg 麦麸,将其置于 20 目旋振筛(同上)中进行振动筛分,筛分时间 25min,以去除其内表面残留的淀粉,取筛上物;采用刀片式粉碎机(同上)将上述除杂后所得筛上物粉碎至粒径 600  $\mu\text{m}$ ,过 20 目标准筛,取筛下物;将上述预粉碎所得筛上物密封后置于 -18 $^{\circ}\text{C}$  的环境中预冷 30min;采用涡轮式粉碎机(同上)将冷冻后的麦麸进行低温粉碎,所述涡轮粉碎机粉碎腔气体的进气温度设置为 -15 $^{\circ}\text{C}$ ,于物料出口处的温度设置为 10 $^{\circ}\text{C}$ ,磨盘工作频率设置为 45Hz;将低温粉碎后粒径大于 250  $\mu\text{m}$  的麦麸颗粒重复进行上述低温粉碎操作直至其粒径小于 250  $\mu\text{m}$ ,将粒径小于 250  $\mu\text{m}$  的麦麸颗粒用 60 目和 150 目旋振筛(同上)进行振动筛分,富集得到粒径介于 100~250  $\mu\text{m}$  的麦麸颗粒(60~150 目);采用齿形风选机(苏州客锐飞帆机械制造有限公司产品,型号:QDK 选粉机)对上述麦麸颗粒(60~150 目)进行风选分级,风选频率设置为 40Hz,取首先沉降下来的颗粒,即为糊粉颗粒;将所得糊粉颗粒进行紫外线辐照灭菌,氮气包装,制得麦麸糊粉成品。

[0022] 实施例 3

取 2kg 麦麸,将其置于 20 目旋振筛(同上)中进行振动筛分,筛分时间 30min,以去除其内表面残留的淀粉,取筛上物;采用刀片式粉碎机(同上)将上述除杂后所得筛上物粉碎至粒径 800  $\mu\text{m}$ ,过 20 目标准筛,取筛上物;将上述预粉碎所得筛上物置于 40 $^{\circ}\text{C}$ 烘箱中烘干

30min, 至其含水率为 10%; 采用涡轮式粉碎机(同上)将冷冻后的麦麸进行低温粉碎, 所述涡轮粉碎机粉碎腔气体的进气温度设置为  $-15^{\circ}\text{C}$ , 于物料出口处的温度设置为  $10^{\circ}\text{C}$ , 磨盘工作频率设置为 50Hz; 将低温粉碎后粒径大于  $250\ \mu\text{m}$  的麦麸颗粒重复进行上述低温粉碎操作直至其粒径小于  $250\ \mu\text{m}$ , 将粒径小于  $250\ \mu\text{m}$  的麦麸颗粒用 60 目和 150 目旋振筛(同上)进行振动筛分, 富集得到粒径介于  $100\sim 250\ \mu\text{m}$  的麦麸颗粒(60~150 目); 利用空气压缩机产生气流, 将上述麦麸颗粒(60~150 目)输送入一个以特氟纶为原料制成的管道中, 使之与管道管壁进行摩擦, 然后进入一高压直流静电场, 收集正极板附近颗粒, 即为糊粉颗粒, 所述气流流速为  $10\text{m/s}$ , 所述静电场电压为 30kV, 重复进行该步骤 3 次; 将所得糊粉颗粒进行紫外线辐照灭菌, 真空包装, 制得麦麸糊粉成品。

[0023] 下面通过对照试验来进一步说明本发明的效果。

[0024] 对比糊粉产品: 机械粉碎处理所得麦麸糊粉产品(以下简称机械粉碎糊粉产品)以及市售麦麸糊粉产品(GrainWise)。所述机械粉碎处理所得麦麸糊粉产品制备工艺为: 取 2kg 麦麸置于 20 目旋振筛(同上)中进行振动筛分, 筛分时间 30min, 以去除其内表面残留的淀粉, 取筛上物, 利用中药粉碎机(江阴市龙昌机械制造有限公司产品, 型号: ZFL-400)将上述筛上物粉碎至 20 目, 然后放入超微振动粉碎机(济南龙威制药设备有限公司产品, 型号: LWL 400)粉碎 20 min, 过 120 目筛, 取筛上物, 即得。

[0025] 对照试验 1

对实施例 1 所制麦麸糊粉成品、机械粉碎糊粉产品以及市售麦麸糊粉产品(GrainWise)进行荧光染色, 用荧光显微镜对糊粉层和非糊粉层(外皮层和中间层)的分离状况进行观察, 结果参见图 1, A~D 为实施例 1 所制麦麸糊粉成品(A:  $60\sim 80$  目, B:  $80\sim 100$  目, C:  $100\sim 120$  目, D:  $120\sim 150$  目), E 为市售麦麸糊粉产品(GrainWise), F 为机械粉碎糊粉产品, 其中, 亮白色部分表示糊粉层, 暗灰色部分表示非糊粉层(外皮层和中间层)。

[0026] 由图 1 可知, 本发明实施例 1 所制麦麸糊粉成品中的糊粉层和非糊粉层(外皮层和中间层)得到了明显的分离, 可见完整的单层糊粉层细胞, 与市售麦麸糊粉产品(GrainWise)的分离状况相当; 机械粉碎处理不能完整地将糊粉细胞分离出来, 仍可见大部分糊粉层和外皮层、中间层结合在一起, 分离效果不佳。

[0027] 对照试验 2

按照本领域常规测试方法, 对上述机械粉碎糊粉产品、市售麦麸糊粉产品(GrainWise)以及实施例 1~ 实施例 3 所制麦麸糊粉成品的糊粉标志性成分进行测定, 其中, p- 香豆酸和植酸含量为麦麸糊粉的生物标示物, 其含量显示了麦麸糊粉的纯度。测定结果参见表 1。

[0028] 表 1

样品		淀粉(%)	蛋白(%)	磷(mg/g)	p-香豆酸	植酸	糊粉纯度
		DM	DM	DM	(mg/g)	(mg/g)	(%)
对比 产品	机械粉碎糊粉	11.32	15.61	12.80	0.130	41.6	49.0
	GrainWise	6.99	15.50	20.18	0.252	65.6	78.1
实施 例 1	A(60-80目)	2.99	11.98	9.83	0.147	32.0	38.0
	B(80-100目)	4.49	12.69	12.27	0.176	39.9	47.5
	C(100-120目)	5.49	13.90	14.09	0.191	45.8	54.5
	D(120-150目)	6.48	15.56	15.43	0.194	50.1	60.1
实施例2		5.70	14.8	18.0	0.226	59.7	71.1
实施例3		6.50	18.1	22.0	0.281	73.5	87.0

注:DM代表干物质含量。

[0029] 由表1数据可知,通过实例1涡轮式粉碎机的低温粉碎和的筛分富集,最高可得到纯度为60.1%的糊粉成品(120~150目),通过实施例2风选分级处理和实施例3高压静电分离,可得到纯度分别为71.1%和87.1%的糊粉成品,分别高于机械粉碎糊粉产品(49.0%)和市售麦麸糊粉产品(GrainWise)(78.1%);另外,实施例3所制麦麸糊粉成品标志性成分的含量(除淀粉外)均明显高于对比产品,证明本发明可制备得到纯度很高的糊粉成品。

[0030] 上述实施例中所述试验方法均为本领域常规方法,所述仪器设备均为本领域常规设备。

[0031] 以上所述的仅是本发明的优选实施方式,本发明不限于以上实施例。可以理解,本领域技术人员在不脱离本发明的精神和构思的前提下直接导出或联想到的其他改进和变化,均应认为包含在本发明的保护范围之内。

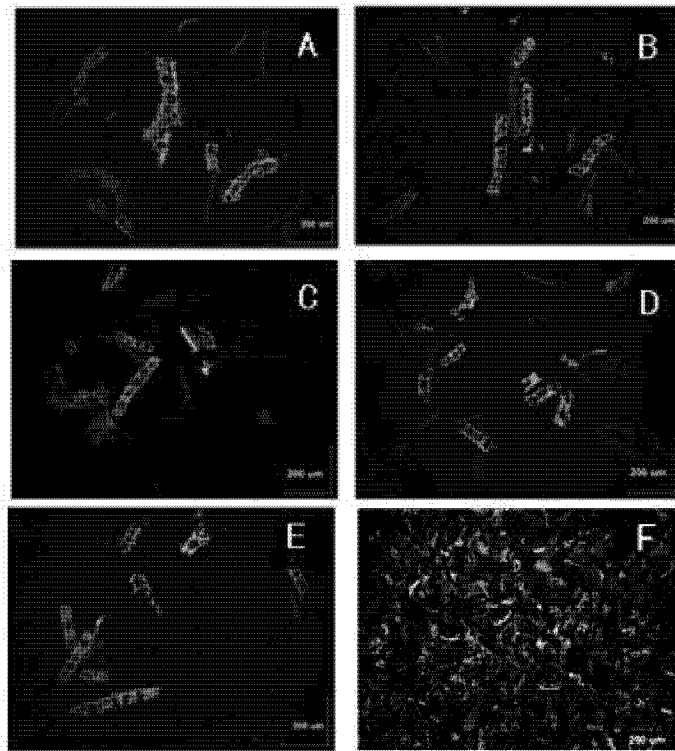


图 1