

说明书

一种富含糊粉层小麦粉及其制备方法

5 技术领域

本发明属于小麦加工技术领域，具体地说，涉及一种富含糊粉层小麦粉及其制备方法。

背景技术

10 小麦由胚乳、皮层和胚组成，皮层又分为外果皮、内果皮、种皮、珠心层、糊粉层。小麦中的营养组分在各个部位的分布大不相同，传统制粉采用精研细磨制粉，在制粉过程中，包括糊粉层在内的皮层往往以麸皮的形式被除去，只留下胚乳进行研磨筛分得到面粉。而皮层尤其是糊粉层富含矿物质元素、B 族维生素、抗氧化物质等营养组分，传统的
15 精研细磨制粉方式会使这些营养组分大量流失，全麦制粉又因为含有外果皮导致全麦粉污染因子含量高，如重金属、微生物、毒素、农药残留等。小麦剥皮制粉技术能够有效的保留糊粉层中的营养物质，并将污染因子高的外果皮除去。

目前小麦剥皮技术一般采用的是刚性碾削，如打麦机的刚性打板、
20 剥皮机的砂辊等，这些剥刮元件表面粗糙且坚硬，剥皮的同时易导致小麦籽粒的破碎率高；同时，由于籽粒破碎使得部分麸星混入面粉中，导致面粉菌落总数、霉菌、DON 含量增加，同时由于碾削力不均匀，会将部分胚乳与皮层一同被碾削，导致出粉率较低，影响后续制粉品质，引起面粉污染。

25

发明内容

有鉴于此，本发明针对传统精研细磨制粉引起的小麦营养组分大量流失、全麦粉因含有较多果皮而引起的口感粗糙、质地坚硬、加工品质差的问题，提供了一种富含糊粉层小麦粉及其制备方法，使制备的糊粉层纯度高，

富含糊粉层小麦粉的营养价值高且安全风险低。

为了解决上述技术问题，本发明公开了一种富含糊粉层小麦粉的制备方法，采用真空和喷雾着水方式对小麦进行调质，并采用柔性剥皮机对调质后的小麦依次进行 3~4 次，每次时间为 60~90s 的剥皮处理，剥皮完成后对物料进行吸风分离、筛理得到纯度为 60~65% 的糊粉层；对所得的糊粉层进行超微粉碎并以 15%~20% 的比例回添至面粉中，混合均匀得到富含糊粉层小麦粉。

可选地，该方法包括以下步骤：

1) 将小麦进行真空调质处理，待调质完成后，再加入水进行喷雾着水调质，得到喷雾着水调质的小麦籽粒；

2) 将步骤 1) 所得的喷雾着水调质的小麦籽粒进行剥皮处理，剥皮后采用吸风分离并进行筛分，对皮层与籽粒进行分离，重复喷雾着水、剥皮、分离操作 3~4 次，即制得纯度为 60~65% 的糊粉层；

3) 将步骤 2) 得到的糊粉层进行冷冻干燥后超微粉碎，并回添至面粉中，混合均匀即得到所述富含糊粉层小麦粉。

可选地，所述步骤 1) 中的真空调质处理的真空度为 0.07~0.09 Mpa，时间为 2~3 h；小麦目标水分设定为 13~13.5%，浸润时间：缓苏时间=1:2~1:3

可选地，所述步骤 1) 中的喷雾着水调质的用水量为小麦质量总量的 0.5%~1.5%，喷雾着水调质于每次剥皮前 3~5min 进行。

可选地，所述步骤 2) 中的剥皮处理采用富荣达-RCMTK 柔性剥皮机，工作电流 5.4~5.8 A，电压 415~417 V，时间为 60~90s。

可选地，所述步骤 2) 中的筛分用直径为 2 mm 的分级筛。

可选地，所述步骤 3) 中的超微粉碎时间为 10~15s，富含糊粉层小麦粉中的超微粉碎后的糊粉层质量添加量为 15%~20%。

与现有技术相比，本发明可以获得包括以下技术效果：

1) 本发明通过机械剥离得到纯度为 60~65%，烷基间二苯酚含量为 74~82 mg/100 g、总磷含量为 790~950 mg/100 g、总酚含量为 320~370 mg GAE/100 g、戊聚糖含量 10%~17%、蛋白含量 13%~23% 的糊粉层，并将其添加至面

粉中，使糊粉层的营养价值得到充分利用。

2) 本发明采用富荣达-RCMTK 柔性剥皮机，能自动根据小麦籽粒的大小调整间隙和压力，从而对小麦进行柔性剥刮，均匀剥掉皮层的同时不会对小麦造成过度损伤，碎麦率较低。

5 3) 本发明在剥皮前采用真空和喷雾着水调质相结合，大大缩短了润麦时长，并且润麦均匀、充分，可降低润麦仓的投资耗费，省时省力。

4) 本发明制备的富含糊粉层小麦粉矿物质含量高、抗氧化能力强、安全风险低，与全麦粉相比，所述富含糊粉层小麦粉的矿物质组分含量保留75%~80%，菌落总数、霉菌及酵母总数平均降低76%~85%。

10 5) 所述富含糊粉层小麦粉吸水率降低2~3%，持水性增加，蛋白弱化度降低，加工品质得到改善。

当然，实施本发明的任一产品并不一定需要同时达到以上所述的所有技术效果。

15 附图说明

此处所说明的附图用来提供对本发明的进一步理解，构成本发明的一部分，本发明的示意性实施例及其说明用于解释本发明，并不构成对本发明的不当限定。在附图中：

20 图1是本发明当小麦脱皮3次，脱皮率达到15%左右得到的皮层中糊粉层的光学显微镜图；

图2是本发明当小麦脱皮2次，脱皮率为10%左右的小麦籽粒荧光显微镜图；

图3是本发明当小麦脱皮4次，脱皮率在20%左右得到的小麦籽粒扫描电镜图。

25

具体实施方式

以下将配合实施例来详细说明本发明的实施方式，藉此对本发明如何应用技术手段来解决技术问题并达成技术功效的实现过程能充分理解并据以实施。

本发明公开了一种富含糊粉层小麦粉的制备方法，包括以下步骤：

5 (1) 将小麦在真空度为 0.07~0.09 MPa 下进行 2~3 h 的真空调质处理，小麦目标水分设定为 13~13.5%，浸润时间：缓苏时间=1:2~1:3，待调质完成后，再加入 0.5~1.5%（按小麦质量计）的水进行喷雾着水调质，喷雾着水调质于剥皮前进行，时间为 3~5min 得到喷雾着水调质的小麦籽粒。

其中，剥皮前采用喷雾着水方式进行润麦，可以在添加少量水的情况下使小麦表皮均匀着水，便于皮层吸水膨胀产生空间位移，便于剥离。若添加水分超过 1.5%，则会导致表皮水分含量高，小麦易结块；若喷雾时间过长，则会使水分渗透至籽粒内部，表皮不够湿润难以达到理想剥皮效果，本着节约水资源，同时达到润麦效果的目的，本发明设定喷雾着水时间为 3~5min。

10 (2) 将步骤(1)所得的喷雾着水调质的小麦籽粒采用富荣达-RCMTK 柔性剥皮机进行剥皮处理，工作电流 5.4~5.8 A，电压 415~417 V，时间为 60~90s，剥皮后采用吸风分离并用直径为 2 mm 的分级筛进行筛分，对皮层与籽粒进行分离，重复喷雾着水、剥皮、分离操作 3~4 次，即可制得纯度为 15 60~65%的糊粉层。

采用富荣达-RCMTK 柔性剥皮机进行柔性脱皮相比其他剥皮方式而言，可以均匀完整的对小麦进行皮层的分离，并且剥皮过程中几乎不会产生碎麦。且根据实验结果发现，当剥皮率 5%时，剥掉的皮层基本为果皮，当剥皮率为 10%左右，剥掉的基本是横细胞、管状细胞、种皮等，当剥皮率为 20 15%左右，得到的皮层基本为珠心层、糊粉层，当剥皮率为 20%左右，则会剥掉部分淀粉质胚乳。

(3)将步骤(2)得到的糊粉层进行冷冻干燥后超微粉碎，时间为 10~15s，并以 15%~20%的比例回添至面粉中，混合均匀即得到所述富含糊粉层小麦粉。

25 由图 1 可知，按照本发明的实验方法，当剥皮率达到 15.2%左右即可将糊粉层剥离。

由图 2 可知，在 10%左右脱皮率下小麦表皮已经被完全剥离，仅留下包裹胚乳的糊粉层。即按照本发明的实验方法，当剥皮率为 10%左右，可将小麦中除了糊粉层以外的皮层完全剥刮掉。

由图 3 可知,在 20%左右脱皮率下包括糊粉层在内的小麦皮层已经被完全剥离,小麦的淀粉质胚乳已经暴露。即按照本发明的实验方法,最高脱皮 4 次可将糊粉层完全剥离,同时不会损伤淀粉质胚乳。

在本发明的富糊粉层小麦粉的制备方法中,先后采用了真空润麦、喷雾
5 着水润麦、柔性剥皮以及超微粉碎工艺。相比常规的润麦方式而言,真空润麦可以加快水分迁移速率,缩短润麦时间,并且不会引入化学试剂污染,操作简单,可以有效替代传统的长时润麦方式。

对比例 1

将未剥皮小麦(济麦 44)用锤式旋风磨进行全粉碎,制得全麦粉,测
10 定其菌落总数(GB 4789.2-2010)、霉菌及酵母总数(GB 4789.15-2016)含量分别为 1480 cfu/g、380 cfu/g;采用 Mixolab 混合实验仪测定其吸水率为 65.2%,蛋白质弱化度为 0.64 Nm,回生值为 1.06 Nm。

对比例 2

未剥皮小麦(周麦 27)用锤式旋风磨进行全粉碎,制得全麦粉,测定
15 其菌落总数(GB 4789.2-2010)、霉菌及酵母总数(GB 4789.15-2016)含量分别为 1770 cfu/g、470 cfu/g。

对比例 3

将未剥皮小麦(扬麦 15)用锤式旋风磨进行全粉碎,制得全麦粉,测
20 定其菌落总数(GB 4789.2-2010)、霉菌及酵母总数(GB 4789.15-2016)含量分别为 1990 cfu/g、520 cfu/g。

实施例 1

(1)称取 5 kg 经过简单除杂的济麦 44(高筋小麦),目标水分为 13%,按照 NY/T 1094.1-2006 计算加水量,在真空度为 0.09 MPa 下调质 2 h,浸润
25 时间:缓苏时间=1:3,真空调质完成后采用喷雾着水方式进行润麦,加水量为 1.5%(按真空调质后的小麦质量计),在剥皮前 5 min 进行;

(2)将喷雾着水调质完成的小麦倒入柔性剥皮机中进行剥皮处理,工作电流 5.6A,电压 416V,时间为 90 s,剥皮完成后,将皮层与籽粒进行吸风分离并用直径为 2 mm 的分级筛进行筛分,得到剥皮率为 5.2%的籽粒与对应的皮层;

其中，剥皮率计算公式为：（剥皮前籽粒质量-剥皮后籽粒质量）/剥皮前籽粒质量*100%；

5 (3)对剥皮率为 5.2%的籽粒继续进行喷雾着水调质，加水量为 1%（按剥皮率为 5.2%的小麦质量计），调质 5 min 后进行剥皮处理，时间为 90 s，剥皮完成后，将皮层与籽粒进行吸风分离并用直径为 2 mm 的分级筛进行筛分，得到剥皮率为 10.5%的籽粒与对应的皮层；

10 (4)对剥皮率 10.5%的籽粒继续进行喷雾着水调质，加水量为 1%（按剥皮率为 10.5%的小麦质量计），调质 5 min 后进行剥皮处理，时间为 90 s，剥皮完成后，将皮层与籽粒进行吸风分离并用直径为 2 mm 的分级筛进行筛分，得到剥皮率为 15.2%的籽粒与对应的皮层；

(5)收集上述剥皮率为 15.2%的皮层，即为糊粉层。将其冷冻干燥、超微粉碎 10s 并以 20%的比例添加至面粉中，得到富含糊粉层小麦粉。

15 经过扫描电镜观察及测定相关指标，分析实施例 1 得到所得糊粉层的纯度为 65%(以总磷含量进行折算，参考文献[1] 徐逸木，朱丽丹，李永富,等. 机械分离富集小麦麸皮中糊粉层的研究[J]. 中国粮油学报，2015, 030(001):13-19. 进行测定，下同)，烷基间二苯酚含量为 82 mg/100 g（参考 LS/T 3244-2015 进行测定，下同），总磷含量为 950 mg/100 g（参考 GB/T 6437-2018 进行测定，下同），总酚含量为 370 mg GAE/100 g（参考文献[1] 崔晨晓，朱科学，郭晓娜,等. 酵母菌发酵对小麦麸皮成分的影响研究[J]. 中国粮油学报，2016(7):25-29.进行测定，下同），戊聚糖含量 17%（参考文献 [2] Douglas S G . A rapid method for the determination of pentosans in wheat flour[J]. Food Chemistry, 1981, 7(2):139-145.进行测定，下同），蛋白含量 23%（参考 GB 5009.5-2016 进行测定，下同）。

25 实施例 1 所得的富含糊粉层小麦粉的矿物质含量分别为：Ca 51~53 mg/kg，Mg 1130~1200 mg/kg，K 330~380 mg/100g，Na 1.2~2.2 mg/100g，Fe 40~42 mg/kg，Cu 4~4.2 mg/kg，Mn 34~39 mg/kg，Zn 20~22 mg/kg，其中 Mg、K、Fe、Mn、Zn 含量远高于全麦粉（Mg 290 mg/kg，K 118 mg/100g，Fe 11.8 mg/kg，Mn 7.8 mg/kg，Zn 7.1 mg/kg）。上述指标均按照 GB 5009 系列进行测定。

本实施例 1 制备得到的富含糊粉层小麦粉中菌落总数、霉菌及酵母总数含量分别为 180 cfu/g、90 cfu/g。与对比例 1 制备得到的全麦粉相比，含量分别下降 81%、76%；其吸水率为 62.3%，蛋白质弱化度为 0.58 Nm，回生值为 1.30 Nm，与对比例 1 制备得到的全麦粉相比，吸水率降低 3%，持水性增加，蛋白质弱化度降低，回生值增加，使小麦粉加工品质得到改善。

实施例 2

(1) 称取 5 kg 经过简单除杂的周麦 27(中筋小麦)，目标水分为 13.5%，按照 NY/T 1094.1-2006 计算加水量，在真空度为 0.07 MPa 下调质 3 h，浸润时间：缓苏时间=1:2，真空调质完成后采用喷雾着水方式进行润麦，加水量为 1%（按真空调质后的小麦质量计），在剥皮前 5 min 进行；

(2) 将喷雾着水调质完成的小麦倒入柔性剥皮机中进行剥皮处理，工作电流 5.4 A，电压 417 V，时间为 90 s，剥皮完成后，将皮层与籽粒进行吸风分离并用直径为 2 mm 的分级筛进行筛分，得到剥皮率为 6.5%的籽粒与对应的皮层；

(3) 对剥皮率为 6.5%的籽粒继续进行喷雾着水调质，加水量为 0.5%（按剥皮率为 6.5%的小麦质量计），调质 5 min 后进行剥皮处理，时间为 90 s，剥皮完成后，将皮层与籽粒进行吸风分离并用直径为 2 mm 的分级筛进行筛分，得到剥皮率为 11.4%的籽粒与对应的皮层；

(4) 对剥皮率为 11.4%的籽粒继续进行喷雾着水调质，加水量为 0.5%（按剥皮率为 11.4%的小麦质量计），调质 5 min 后进行剥皮处理，时间为 90 s，剥皮完成后，将皮层与籽粒进行吸风分离并用直径为 2 mm 的分级筛进行筛分，得到剥皮率为 17.1%的籽粒与对应的皮层；

(5) 收集上述剥皮率为 17.1%的皮层，即得到糊粉层。将其冷冻干燥、超微粉碎 10 s 并以 18%的比例添加至面粉中，得到富含糊粉层小麦粉。

经过扫描电镜观察及测定相关指标，分析得到实施例 2 所得糊粉层的纯度为 63%，烷基间二苯酚含量为 76.5 mg/100 g，总磷含量为 850 mg/100 g，总酚含量为 340 mg GAE/100 g，戊聚糖含量 10%，蛋白含量 17%。

实施例 2 所得的富含糊粉层小麦粉的矿物质含量分别为：Ca 52~55 mg/kg，Mg 920~970 mg/kg，K 360~380 mg/100g，Na 1.5~1.6 mg/100g，Fe

31~35 mg/kg, Cu 2.7~3.2 mg/kg, Mn 20~23 mg/kg, Zn 20~25 mg/kg, 其中 Mg、K、Fe、Mn、Zn 含量远高于全麦粉 (Mg 248.5 mg/kg, K 170 mg/100g, Fe 12.5 mg/kg, Mn 5.7 mg/kg, Zn 6.5 mg/kg)。

5 本实施例 2 制备得到的富含糊粉层小麦粉中菌落总数、霉菌及酵母总数含量分别为 320 cfu/g、70 cfu/g, 与对比例 2 制备得到的全麦粉相比, 含量分别下降 82%、85%。

实施例 3

10 (1)称取 5 kg 经过简单除杂的扬麦 15(低筋小麦), 目标水分为 13.2%, 按照 NY/T 1094.1-2006 计算加水量, 在真空度为 0.08 MPa 下调质 2.5 h, 浸润时间: 缓苏时间=1:2.5, 真空调质完成后采用喷雾着水方式进行润麦, 加水量为 0.5% (按真空调质后的小麦质量计), 在剥皮前 5 min 进行;

15 (2)将喷雾着水调质完成的小麦倒入柔性剥皮机中进行剥皮处理, 工作电流 5.8 A, 电压 415 V, 时间为 60 s, 剥皮完成后, 将皮层与籽粒进行吸风分离并用直径为 2 mm 的分级筛进行筛分, 得到剥皮率为 5.8%的籽粒与对应的皮层;

(3)对剥皮率为 5.8%的籽粒继续进行喷雾着水调质, 加水量为 1% (按剥皮率为 5.8%的小麦质量计), 调质 5 min 后进行剥皮处理, 时间为 60 s, 剥皮完成后, 将皮层与籽粒进行吸风分离并用直径为 2 mm 的分级筛进行筛分, 得到剥皮率为 11.0%的籽粒与对应的皮层;

20 (4)对剥皮率 11.0%的籽粒继续进行喷雾着水调质, 加水量为 1% (按剥皮率为 11.0%的小麦质量计), 调质 5 min 后进行剥皮处理, 时间为 60 s, 剥皮完成后, 将皮层与籽粒进行吸风分离并用直径为 2 mm 的分级筛进行筛分, 得到剥皮率为 15.9%的籽粒与对应的皮层;

25 (5)收集上述剥皮率为 15.9%的皮层, 即为糊粉层。将其冷冻干燥、超微粉碎 15s 并以 15%的比例添加至面粉中, 得到富含糊粉层小麦粉。

经过扫描电镜观察及测定相关指标, 分析得到实施例 3 所得糊粉层的纯度为 60%, 烷基间二苯酚含量为 74 mg/100 g, 总磷含量为 790 mg/100 g, 总酚含量为 320 mg GAE/100 g, 戊聚糖含量 13%, 蛋白含量 13%。

实施例 3 所得的富含糊粉层小麦粉的矿物质含量分别为: Ca 49~52

mg/kg, Mg 900~960 mg/kg, K 330~350 mg/100g, Na 1.1~1.4 mg/100g, Fe 29~32 mg/kg, Cu 1.7~2.2 mg/kg, Mn 18~20 mg/kg, Zn 21~23 mg/kg, 其中 Mg、K、Fe、Mn、Zn 含量远高于全麦粉 (Mg 221.8 mg/kg, K 155 mg/100g, Fe 11.7 mg/kg, Mn 4.7 mg/kg, Zn 5.8 mg/kg)。

- 5 本实施例 3 制备得到的富含糊粉层小麦粉中菌落总数、霉菌及酵母总数含量分别为 380 cfu/g、80 cfu/g, 与对比例 3 制备得到的全麦粉相比, 含量分别下降 81%、85%。

- 10 上述说明示出并描述了发明的若干优选实施例, 但如前所述, 应当理解发明并非局限于本文所披露的形式, 不应看作是对其他实施例的排除, 而可用于各种其他组合、修改和环境, 并能够在本文所述发明构想范围内, 通过上述教导或相关领域的技术或知识进行改动。而本领域人员所进行的改动和变化不脱离发明的精神和范围, 则都应在发明所附权利要求的保护范围内。