

酶法制备小麦麸皮膳食纤维及其功能性质的研究

陶颜娟, 钱海峰, 周惠明

(江南大学食品学院, 江苏无锡, 214122)

摘要 采用酶法提取麦麸中的膳食纤维。研究发现, 基于耐高温 α -淀粉酶的去除麦麸附着淀粉的条件为: pH6.5, 温度 96℃, 淀粉酶添加量 2%, 作用时间 2h, 筛选得到了 1 种水解麦麸蛋白能力较强的商业蛋白酶: Alcalase2.4L, 此蛋白酶的去除蛋白质的适宜条件为: pH7.5, 温度 60℃, 蛋白酶添加量 1.8%, 作用时间 3.5h, 得到的麦麸膳食纤维纯度 >90%, 室温下用 5% H_2O_2 脱色 3.5h, 最终产品纯度为 89.89%。对其功能性质进行进一步研究, 结果显示, 麦麸膳食纤维的持水力、膨胀力、吸油力随产品粒度的减小而减小, 阳离子交换能力随粒度的变化不明显。

关键词 小麦麸皮, 膳食纤维, 纯度, 功能性质

膳食纤维是具有代表性的功能性食品, 在现代营养学中被称为“第七大营养素”。小麦麸皮中含有近一半的膳食纤维, 是加工膳食纤维的良好来源。

膳食纤维的制备主要有化学法、酶化学结合法和酶法。在以往的研究中, 主要采用的是第 2 种方法, 即先用淀粉酶去除附着淀粉, 再用 NaOH 水解蛋白质, 这种方法的不足之处是成品的色泽深, 碱味浓, 强碱环境也破坏了膳食纤维的成分——半纤维素^[1~3], 因此用该法制得的产品得率也较低, 并且, 得率随碱浓度和处理时间的增大而减小, 在 25%~60%。采用酶法制备麦麸膳食纤维的相关文献^[3~5]相对较少, 产品的得率在 65%~75%, 纯度相对较低。

本文主要采用双酶法制取纯度相对较高的麸皮膳食纤维, 并初步探讨其功能性质与粒度之间的关系, 寻找既能充分发挥其功能, 又对制品适口感负面影响较小的粒度范围, 以利于生产高纤维功能食品。

1 材料与方法

1.1 原料及主要试剂

麦麸, 淮安市新丰面粉厂提供。耐高温 α -淀粉酶(20 000WU/mL), 无锡市酶制剂厂; Alcalase2.4L (2.4AU/g)、Flavorzyme500MG (1AU/g)、Neutrase1.5MG (1.5 AU/g), 诺维信生物工程公司; 木瓜蛋白酶(900 000U/g), 广州市华琪生物科技有限公司。

1.2 主要仪器

JB90-D 强力电动搅拌机, 上海标本模型厂; GZX-QF101-3S 电热鼓风干燥箱, 上海跃进医疗器

械厂; DFY-400 摇摆式中药粉碎机, 温岭市林大机械有限公司; JD-3 磁力搅拌器, 上海理达仪器厂; pH3-3CpH 计, 上海雷磁仪器厂; LXJ-HQ 低速离心机, 上海医用分析仪器厂; HH-4 电热恒温水浴锅, 常州荣华仪器厂; WSC-C 色差计, 上海精密科学仪器有限公司。

1.3 麦麸膳食纤维工艺流程^[6~8]

水洗小麦麸→分解植酸→干燥→粉碎→酶水解淀粉→灭酶→酶水解蛋白质→灭酶→脱色→洗涤→干燥→粉碎分级→膳食纤维粉

1.4 操作要点

(1) 水洗。将原料分散水中 [$m(\text{麸皮}):m(\text{水})=1:7$] 浸泡 15 min, 分 5 次洗涤除去部分淀粉和蛋白质, 收集纯净的湿麦麸备用。

(2) 分解植酸。用 $m(\text{麸皮}):m(\text{水})=1:10$, 用 1 mol/L 的 H_2SO_4 调 pH 至 5.5, 55℃ 维持 4h。

(3) 干燥。分解植酸后的麦麸水洗至中性, 置于电热鼓风干燥箱隔板上 50℃ 干燥 8h。

(4) 粉碎。收集干燥后的麦麸, 粉碎过 20 目筛。

(5) 水解淀粉。取粉碎后的麦麸 10g(干基), 加入 100 mL 的水, 用 1 mol/L 的 H_2SO_4 调节 pH 为 6.5, 煮沸 30 min, 加入耐高温 α -淀粉酶, 96℃ 恒温搅拌, 用 2 mol/L 的 H_2SO_4 调节 pH 为 4.5, 保持 10 min。

(6) 水解蛋白质。经上述处理后的固液混合物用 2 mol/L NaOH 调节 pH, 为蛋白酶的最适 pH, 保持最适温度, 加入一定量的蛋白酶恒温搅拌一定时间后, 加热至沸腾并保持 10 min。

(7) 脱色。在经上述处理的麦麸膳食纤维制品中, 加 100 mL 质量分数为 5% 的 H_2O_2 室温搅拌 3.5h。

第一作者: 硕士研究生(钱海峰副教授为通讯作者)。

收稿日期: 2007-04-13, 改回日期: 2007-08-02

1.5 基本成分测定

水分, 直接干燥法(GB/T5009.3-2003); 蛋白质, 凯氏定氮法(GB/T5009.5-2003); 脂肪, 索氏抽提法(GB/T5009.6-2003); 灰分, 直接灰化法(GB/T5009.4-2003); 淀粉, 前处理同酶水解法(GB/T5009.9-2003), 测定用DNS比色法^[9]; 植酸钼蓝比色法^[10]; 纤维素, 硝酸乙醇法^[11]; 半纤维素 2 mol/L HCl 水解法^[12]; 木质素, Klason lignin 方法^[13]; 膳食纤维, AACC32-06。

1.6 水解度测定

蛋白质水解度: 甲醛滴定法^[14]。

$$DH/\% = \frac{\text{游离氨基态氮}}{\text{总氮}} \times 100$$

淀粉水解度:

$$DH/\% = \frac{\text{还原糖(以葡萄糖计)}}{\text{总糖}} \times 100$$

1.7 功能性质测定

1.7.1 持水力

参考 Fabrizio Esposito^[15] 等方法。具体操作如下: 准确称取 3g 样品于 50 mL 的离心管中, 加入 25 mL 的去离子水, 室温(20±3)℃ 搅打 30 min, 2 500 r/min 离心 10 min, 弃去上清液并用滤纸吸干离心管壁残留水分, 称重。

$$\text{持水力(g/g)} = \frac{\text{样品湿重(g)} - \text{样品干重(g)}}{\text{样品干重(g)}}$$

1.7.2 膨胀力

参考 Femenia^[16] 等方法。准确称取膳食纤维 0.3g, 置于 10 mL 量筒中, 用移液管准确移取 5.00 mL 蒸馏水加入其中。振荡均匀后室温(20±3)℃ 放置 24h, 读取液体中膳食纤维的体积。

$$\text{膨胀力(mL/g)} = \frac{\text{溶胀后体积(mL)} \times \text{干品体积(mL)}}{\text{样品干重(g)}}$$

1.7.3 吸油能力

按 Sangnark^[17] 等方法进行。取 2.5g 膳食纤维于 50 mL 离心管中, 加入食用花生油 10g, 室温静置 1h, 1 500 r/min 离心 10 min, 去掉上层的油和残渣, 用滤纸吸干游离的油, 称重。

$$\text{吸油能力(g/g)} = \frac{\text{样品油重(g)} - \text{样品干重(g)}}{\text{样品干重(g)}}$$

1.7.4 阳离子交换能力^[18]

将样品浸于 0.1 mol/L HCl 溶液中, 48h 后用蒸馏水洗去过量的酸, 用 10% 的 AgNO₃ 溶液鉴定不含有 Cl⁻ 为止, 冷冻干燥。准确称取 0.250g 处理过的干燥样品, 分散于 100 mL 5% 的 NaCl 溶液中, 用磁力搅拌器搅拌, 用 0.01 mol/L NaOH 缓慢滴定, 记录 pH 值, 画出 V_{NaOH}-pH 关系图。

2 结果与讨论

实验中所用原料为工业大片麦麸, 成分含量如表 1 所示。

表 1 原料麦麸的成分 %

水分	蛋白质	脂肪	淀粉	灰分	植酸	膳食纤维	纤维素	半纤维素	木质素
14.14	17.97	3.30	26.24	5.46	3.58	43.28	12.38	25.87	2.65

注: 除水分外, 其它成分含量均为干基。

2.1 膳食纤维的制备

2.1.1 淀粉酶的添加量对淀粉水解度的影响

将反应体系控制在 pH6.5, 温度 96℃, 作用时间固定为 2 h, 研究淀粉酶的添加量对淀粉水解度的影响, 结果如图 1 所示。

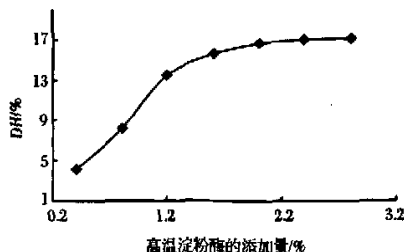


图 1 淀粉酶的添加量对麸皮淀粉水解度的影响

从图 1 可以看出, 当高温淀粉酶的用量在 0.4%~1.6% 时, 随着酶用量的加大, 淀粉的水解度不断上升; 但当其用量大于 1.2% 时, 水解度上升缓慢, 因此确定高温淀粉酶的添加量在 1.2%~2.0%。

2.1.2 淀粉酶的作用时间对淀粉水解度的影响

将反应体系控制在 pH6.5, 温度 96℃, 酶的添加量固定在 1.6%, 研究酶作用时间对淀粉水解度的影响, 结果如图 2 所示。

从图 2 可以看出, 当作用时间在 0.5~1.5 h, 淀粉的水解度随着时间的增大增加较快; >1.5 h 时, 水解度增加缓慢。酶水解到达一定时间后, 大部分底物已被反应, 在较低的底物浓度相对于较高的酶浓度的情况下, 反应速度主要由底物浓度控制, 因此延长水解后期反应时间对水解度的影响不大。确定高温淀

粉酶的水解时间为 1.5~2.5h。

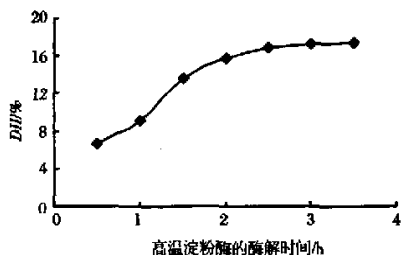


图2 淀粉酶的作用时间对麸皮淀粉水解度的影响

2.1.3 蛋白酶的筛选

选用4种常用的蛋白酶作用于小麦麸皮蛋白质,各酶的特点如下:Alcalase的作用范围广泛。1996年Adamson研究发现,Alcalase在碱性环境中具有较高活性,与胰蛋白酶释放的肽段相比,其释放的肽段更短而产率更高,可以裂解Glu、Met、Leu、Tyr、Lys和Gln的羧基端^[19]。Neutrase理论上讲应该可以获得更多小分子的多肽,可以作用于Phe、Try的羧基端肽键^[20]。木瓜蛋白酶属巯基蛋白酶,可水解蛋白质和多肽中Tyr和Lys的羧基端^[21]。Flavourzyme的作用范围也较广泛,水解蛋白质可生成风味良好的蛋白水解液,避免中度酶解通常产生的苦味,而且避免了酸水解形成的潜在有害物质^[22]。

表2 四种蛋白酶对麸皮蛋白质的水解情况

名称	最适pH	最适温度/℃	反应4h后水解度/%
Alcalase2.4L FG	7.5	60	9.25
Neutrase1.5MG	7.0	50	8.23
木瓜蛋白酶	6.0	50	5.07
Flavourzyme 500MG	7.0	55	6.51

从表2可以看出,在酶添加量为1%的情况下,以水解度为指标,Alcalase2.4L对麦麸蛋白质的水解能力最强,而其它3种酶的水解能力相对较弱。因此,实验中选择Alcalase2.4L作为水解小麦麸皮蛋白质的最佳商业蛋白酶。这与国外采用的商业碱性酶作为水解蛋白酶的研究结果一致^[22]。

2.1.4 蛋白酶的添加量对蛋白质水解度的影响

将反应体系控制在pH7.5,温度60℃,酶的作用时间固定在3h,研究蛋白酶的添加量对蛋白质水解度的影响,结果如图3所示。

从图3可以看出,当蛋白酶的用量在0.2%~1.4%时,蛋白质的水解度随着酶用量的加大上升较快;>1.4%时,蛋白质的水解上升缓慢。酶用量的增

加可以大大增加酶与底物结合的几率,从而增强水解程度,但加酶量太大会干扰酶解物的组成^[23],并且大大增加成本。最终确定蛋白酶的添加量在1.0%~1.8%。

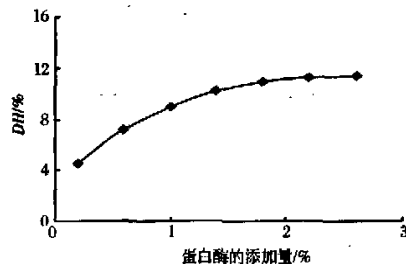


图3 蛋白酶的添加量对麸皮蛋白质水解度的影响

2.1.5 蛋白酶的作用时间对蛋白质水解度的影响

将反应体系控制在pH7.5,温度60℃,酶的添加量固定在1.4%,研究酶作用时间对蛋白质水解度的影响,结果如图4所示。

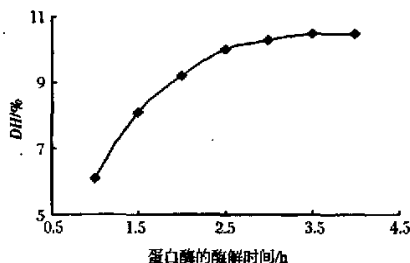


图4 蛋白酶的作用时间对麸皮蛋白质水解度的影响

从图4可以看出,当作用时间在1.0~2.5h,随着作用时间的增加,蛋白质的水解度增大较快;>2.5h时,水解度增加缓慢。最终确定蛋白酶的作用时间为2.5~3.5h。

2.1.6 各因素对膳食纤维纯度的综合影响

实验中以膳食纤维的纯度为指标,淀粉酶的添加量为A因素,淀粉酶的酶解时间为B因素,蛋白酶用量为C因素,蛋白酶酶解时间为D因素,每个因素取3个水平设计 $L_9(3^4)$ 正交试验,结果见表3。由表3可知,各个因素对纯度的影响顺序为 $B>A>D>C$,最优的工艺条件为 $A_3B_2C_3D_3$ 。以优化的工艺条件组合作验证实验,麦麸膳食纤维的纯度为92.56%。

2.1.7 脱色处理

采用正交试验得到的优化工艺条件,将小麦麸皮的处理量增大到150g(干基),重复操作,制取成品,所得膳食纤维的纯度为90.92%。由于膳食纤维的

表3 $L_9(3)^4$ 正交试验结果

试验号	因素				指标	得率/%
	X_A	X_B	X_C	X_D	纯度/%	
1	1(1.2)	1(1.5)	1(1.0)	1(2.5)	77.94	48.15
2	1	2(2.0)	2(1.4)	2(3.0)	85.73	46.34
3	1	3(2.5)	3(1.8)	3(3.5)	90.75	45.45
4	2(1.6)	1	2	3	78.26	47.54
5	2	2	3	1	89.00	43.48
6	2	3	1	2	84.14	46.42
7	3(2.0)	1	3	2	81.31	46.80
8	3	2	1	3	92.02	41.86
9	3	3	2	1	89.85	44.81
K_1	254.42	237.51	254.10	256.79		
K_2	251.40	266.75	253.84	251.18		
K_3	263.18	264.74	261.06	261.03		
k_1	84.81	79.17	84.70	85.60		
k_2	83.80	88.92	84.61	83.73		
k_3	87.73	88.25	87.02	87.01		
R	3.93	9.75	2.41	3.28		

颜色较深,采用5%的 H_2O_2 ,料液比为1:10,室温下搅拌3.5h,达到较理想的淡黄色,脱色前后膳食纤维的理化指标如表4所示,其中 L 、 a 、 b 分别代表物体的亮度、红绿值和黄蓝值, ΔE 为总色差。最终产品的纯度为89.98%,亮度为65.89。

表4 膳食纤维的理化指标

项 目	未脱色膳食纤维/%	脱色膳食纤维/%
水 分	5.85	3.05
蛋 白 质	6.58	6.35
脂 肪	2.42	2.49
淀 粉	0.15	0.15
植 酸	1.06	1.11
基本成分 膳食纤维	90.92	89.98
纤维素	31.73	31.73
半纤维素	49.16	48.03
木质素	6.67	6.65
灰 分	3.92	3.98
L	57.04	65.89
色 a	4.33	4.13
差 b	12.20	14.16
ΔE	11.09	13.53

注:除水分外,其它成分含量均为干基。

2.2 粉碎粒度对麦麸膳食纤维功能性质的影响

膳食纤维功能的优劣,与其粉碎粒度有一定的关系。金玉钟^[24]等通过对添加不同粉碎粒度麦麸膳食纤维的桃酥食用效果进行了研究,在对食用效果,食用口感,外观色泽等进行综合比较后发现,粉碎粒度在60~80目,添加比例在15%左右,其防治习惯性便秘效果较好,对制品的口感、色泽等质量无明显影响。

2.2.1 膳食纤维的持水力和吸油力

膳食纤维的粉碎粒度对其持水力和吸油力的影响情况见图5。

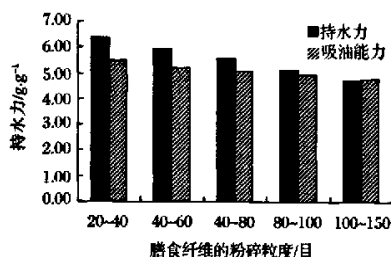


图5 膳食纤维的粉碎粒度对其持水力和吸油力的影响

从图5可以看出,随着粒度的减小,持水力和吸油力均有下降的趋势,这与 Sangnark^[17]测得的结果相一致,下降的原因可能是在粉碎的过程中,纤维基质损坏,颗粒的毛细结构被部分破坏,使得膳食纤维对水分和油的束缚减小。

2.2.2 膳食纤维的膨胀力

本实验测得的膨胀力的结果如图6所示,从图6可以看出,膨胀力随着粒度的减小而减小,这是因为随着粒度的减小,表皮中的细胞被部分破碎,一方面使更多的亲水性基团暴露出来,可增加粉体的膨胀力;但另一方面,纤维基质损坏,颗粒的毛细结构被部分破坏,使得粉体对水分的束缚减小,其膨胀力减小。

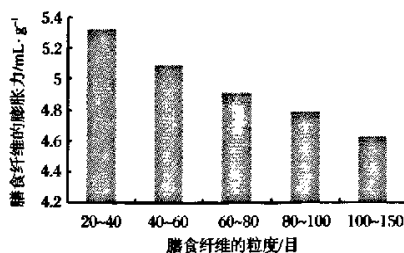


图6 膳食纤维的粉碎粒度对其膨胀力的影响

2.2.3 膳食纤维的阳离子交换能力

膳食纤维化学结构中包含一些羧基与羟基之类的侧链基团,呈现一种弱的阳离子交换树脂作用,可与阳离子特别是有机阳离子进行可逆的交换,它不是通过单纯结合而减少机体对离子的吸收,而是改变离子的瞬间浓度,从而对消化道的pH,渗透区以及氧化还原电位产生影响,呈现一种更缓冲的环境以利于消化吸收。从图7可以看出,粒度对其阳离子交换能力的影响不明显。

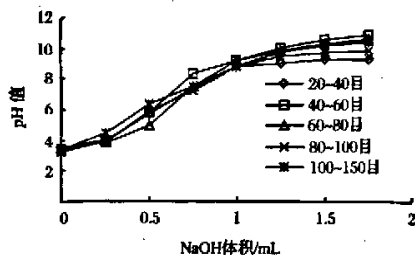


图7 膳食纤维的粉碎粒度对阳离子交换能力的影响

3 结论

(1) 对 Alcalase 2.4L、Neutrase 1.5MG、Flavourzyme 500MG 和木瓜蛋白酶 4 种酶对麸皮蛋白质的水解作用进行对比,发现 Alcalase 2.4L 对麸皮蛋白质的作用程度较高,适于麸皮膳食纤维制备过程中蛋白质的去除。

(2) 制备麦麸膳食纤维的优化后工艺为: pH 5.5, 温度 55℃, 利用内源植酸酶维持 4h 分解植酸; pH 6.5, 温度 96℃, 淀粉酶的添加量为 2%, 作用时间 2h 分解淀粉; pH 7.5, 温度 60℃, Alcalase 2.4L 的添加量为 1.8%, 作用时间 3.5h 分解蛋白质。

(3) 采用 H_2O_2 对膳食纤维脱色, 最终产品纯度为 89.98%, 亮度为 65.89, 为淡黄色粉末。

(4) 麦麸膳食纤维的持水力、吸油力、膨胀力随着粒度的减小(20~150 目)而减小, 阳离子交换能力随粒度的变化不明显。

参考文献

- 应彪, 陆强. 麦麸膳食纤维的提取技术研究[J]. 粮油加工与食品机械, 2005, (11): 77~80
- 邵佩兰, 徐明. 制备麦麸膳食纤维的影响因素研究[J]. 食品与发酵工业, 2003, 29(5): 77~79
- 刘玉林, 吴光旭, 李庆龙. 麦麸膳食纤维的制备与改性研究[J]. 湖北农学院学报, 1998, 18(1): 42~47
- 冯志强, 王梦琴, 刘燕燕. 生物酶法提取麦麸膳食纤维的研究[J]. 现代食品科技, 2006, 22(1): 8~10
- 田学森, 王亚伟, 申晓琳. 影响麦麸膳食纤维得率的因素分析[J]. 食品工业科技, 2003, 24(1): 77~79
- Knutsen S H, Holtekjen A K. Preparation and analysis of dietary fibre constituents in whole grain from hulled and hull-less barley[J]. Food Chemistry, 2006, (12): 211~217
- Philip J Harris, Vallappillakkandy K Sasidharan, Anthony M Robertson, et al. Adsorption of a hydrophobic mutagen to cereal brans and cereal dietary fibers[J]. Mutation Research, 1998, 412: 323~331
- Xiaoping Yuan, Jing Wang, Huiyuan Yao. Production of feruloyl oligosaccharides from wheat bran insoluble dietary fibre by xylanases from *Bacillus subtilis*[J]. Food Chemistry, 2006(95): 484~492
- 北京大学生物系生物化学教研室. 生物化学实验指导[M]. 北京: 人民教育出版社, 1979. 45~63
- 赵仁勇, 毕艳兰, 朱永义. 糙米及其制品中植酸含量的测定方法[J]. 粮食与饲料工业, 2002(1): 44~45
- 北京造纸研究所. 造纸工业化学分析[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 1979. 44~70
- 王玉万, 徐文玉. 木质纤维素固体基质发酵物中半纤维素、纤维素和木质素的定量分析程序[J]. 微生物学通报, 1987(2): 82~84
- Robertson J B, Van Soest P J. The detergent system of analysis and its application to human food[J]. The Analysis of Dietary Fiber in Food, 1981, 26: 123~158
- 大连轻工业学院等. 食品分析[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 1994. 232~235
- Fabrizio Esposito, Guido Arlotti B, Angela Maria Bonifati, et al. Antioxidant activity and dietary fibre in durum wheat bran by-products[J]. Food Research International, 2005, 38, 1: 167~173
- Femenia A, Lefebvre C, Thebaudin Y, et al. Physical and sensory properties of model foods supplemented with cauliflower fiber[J]. Journal of Food Science, 1997, 62(4): 635~639
- Sangnark A, Nookhorm A. Effect of particle sizes on functional properties of dietary fibre prepared from sugarcane bagasse[J]. Food Chemistry, 2003, 80: 221~228
- 陈存社, 刘玉峰. 超微粉碎对小麦胚芽膳食纤维物化性质的影响[J]. 食品科技, 2004(9): 88~94
- Adamson Nicholas J, Reynolds. Characterization of casein phosphopeptides prepared using alcalase: Determination of enzyme specificity[J]. Enzyme and Microbial Technology, 1996, 19(3): 202~207
- 徐鑫, 赵谋明, 林伟锋, 等. Neutrase 酶解酪氨酸钠的过程分析[J]. 哈尔滨工业大学学报, 2006, 38(2): 294~296
- 乙引, 张显强, 唐金刚, 等. 木瓜蛋白酶的纯化和性质[J]. 贵州师范大学学报自然科学版, 2002, 20(1): 11~14
- Luc Saulnier, Roger Andersson, Per Aman. A Study of the Polysaccharide Components in Gluten[J]. Journal of Cereal Science, 1997, 25: 121~127
- 孔祥珍, 周惠明, 王洪燕. 碱性蛋白酶水解小麦面筋蛋白的研究[J]. 食品工业科技, 2006, 27(9): 104~116
- 金玉钟, 温凯. 膳食纤维的粉碎粒度对其食品品质及食用效果的影响研究[J]. 食品工业科技, 2005, (2): 66~67

Extraction of Dietary Fibre from Wheat Bran by Enzymatic Methods and Its Functional Properties

Tao Yanjuan, Qian Haifeng, Zhou Huiming

(School of Food Science and Technology, Jiangnan University, Wuxi 214036, China)

ABSTRACT Enzymatic Method was used in this paper to extract dietary fiber from wheat bran. By orthogonal tests, the optimal reaction conditions of the extraction were obtained. In step 1, hydrolyze the cohesive starch on wheat bran under the conditions of pH6.5, 96℃, heat stable α -amylase enzyme addition 2%, hydrolyzing time 2h. In step 2, wheat bran protein was hydrolyzed under the conditions of pH7.5, 60℃, protease addition 1.8%, hydrolyzing time 3.5h. Alcalase 2.4L was selected as the optimal commercial protease to hydrolyze the wheat bran protein. The purity of dietary fiber was more than 90%, and decreased a little after bleaching 3.5h with 5% H_2O_2 . The purity of final product was 89.89%. Some functional properties of wheat bran dietary, such as water holding capacity, water swelling capacity and oil binding capacity were further studied; the results showed that these functional properties decreased with decrease of particle sizes of the products, whereas exchange capacity didn't noticeably change.

Key words wheat bran, dietary fibre, purity, functional properties



欢迎订阅

2008年《食品与发酵工业》

(月刊, 邮发代号: 2-331)

- 全国中文重点核心期刊 ●第三届全国期刊奖百种重点期刊
- 中国科学引文数据库核心库期刊
- 中国期刊方阵双效期刊 ●中国科技期刊统计源期刊
- 美国《化学文摘》收录期刊
- 中国学术期刊文摘(英文版)收录期刊

全面报道食品和发酵工业两大领域国内外全新研究成果、学科前沿动态、产业发展趋势、生产经验,紧密跟踪企业经营状况及市场动态。既反映了行业的学术水平,又具有实用价值。

2008年《食品与发酵工业》大16开本,200页,单价18元,全年216元。全国各地邮局订阅,直接汇款至本刊编辑部订阅(免邮费)全年优惠价180元。

刊号:ISSN0253-990X 国外代号:BM350

CN11-1802/TS

地址:北京市朝阳区霄云路32号

邮编:100027 电话:010-64645559

传真:010-64647111

E-mail: ffeo@vip.sina.com, ffeo@tom.com

http://spfx.chinajournal.net.cn



欢迎订阅

2008年《中国乳品工业》

月刊 邮发代号: 14-136

- 全国中文核心期刊 ●美国《化学文摘》(CA)
- 美国《剑桥科学文摘》(CSA) ●英国《国际农业与生物科学研究中心文摘》(CAB) ●英国《食品科学与技术文摘》(FSTA) 收录期刊

《中国乳品工业》创刊于1973年,主要报道国内外乳品行业新技术、新设备、全新科研成果及发展趋势。内设研究报告、专题论述、生产与管理、消费与市场、综述、资料、厂商论坛、文摘等栏目。内容新颖、实用、权威,是乳品生产企业经营决策者、技术人员及大专院校有关人员掌握国内外乳品科学技术、行业动态必不可缺的专业读物。

单价10元,全年120元。全国各地邮局均可订阅,也可汇款至本杂志社订阅,本刊发行部常年办理邮购订阅业务。

欢迎惠登广告, 欢迎投稿!

●银行汇款

户名:《中国乳品工业》杂志社

开户行:哈尔滨市南岗区支行

帐号:3500042109014495687

●邮政汇款

地址:哈尔滨市南岗区学府路337号《中国乳品工业》杂志社

邮编:150086

电话:(0451) 86662740 86661195

投稿邮箱: rpgy@chinajournal.net.cn