

# H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>对褐蘑菇膳食纤维脱色效果研究

刘莹,周伟,赵杰,孙延芳

(辽宁工程技术大学理学院,辽宁阜新123000)

**摘要:**为了改善褐蘑菇膳食纤维色泽,提高产品质量,以过氧化氢为脱色剂采用正交试验方法进行褐蘑菇膳食纤维的氧化脱色研究,探讨过氧化氢浓度、脱色时间、料液比对褐蘑菇膳食纤维脱色效果的影响。结果表明:褐蘑菇膳食纤维脱色的最佳工艺为H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>浓度5%、脱色时间4 h、料液比1:7。脱色后,褐蘑菇膳食纤维的膨胀力、持水力和结合水力明显提高。

**关键词:**过氧化氢;脱色;膳食纤维

**中图分类号:**S646.1<sup>+</sup>1

**文献标识码:**A

**文章编号:**1002-2767(2012)02-0087-03

近年来,国内已报道用H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>进行苹果渣、豆渣、柠檬皮、雷竹笋和小麦麸等膳食纤维的脱色。目前常用的脱色方法有还原法和氧化法。还原法脱色后在有氧或氧化剂存在时易复色,工业上常用的纤维氧化脱色剂是次氯酸盐、H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>等,它们均能对膳食纤维进行氧化脱色。次氯酸盐由于在脱色反应中有氯的存在,使膳食纤维产品带有氯味。用H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>漂白脱色后不易复色。H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>具有较强的渗透性和氧化作用,浓度、时间和料液比等因素是脱色反应的主要条件<sup>[1]</sup>。

褐蘑菇(*Agaricus bisporus*)<sup>[2]</sup>中膳食纤维的含量丰富,但其颜色较深。因此,研究褐蘑菇膳食纤维脱色的工艺,以期对褐蘑菇的深加工提供理论依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

供试材料为褐蘑菇(辽宁田园实业有限公司);主要仪器设备有电子恒温水浴锅、电子天平、电热恒温鼓风干燥箱、高速冷冻离心机、JP-A型架盘天平和电动粉碎机;供试试剂主要有乙酸乙酯、98%浓硫酸、氢氧化钠、盐酸、过氧化氢。

### 1.2 方法

1.2.1 膳食纤维的提取方法 褐蘑菇→干燥→粉碎过筛→乙酸乙酯浸泡→水洗→酸解→过滤→水洗至中性→碱浸→固液分离→水洗至中性→干燥→磨碎即得成品<sup>[3]</sup>。

1.2.2 褐蘑菇膳食纤维脱色条件筛选 称取褐

蘑菇膳食纤维1 g,加入不同浓度的H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>中,搅拌速度1 500 r·min<sup>-1</sup>,脱色条件分别为①H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>浓度:3%、4%、5%、6%和7%;②脱色时间:2、3、4、5、6 h;③料液比:1:4、1:5、1:6、1:7和1:8。脱色后,在3 000 r·min<sup>-1</sup>下离心15 min,60℃烘箱中干燥备用。

根据正交试验设计原则,采用L<sub>9</sub>(3<sup>3</sup>)正交表对脱色条件进一步优化。其因素水平分布情况见表1。

表1 正交试验因素水平

Table 1 Factors and levels of orthogonal experiment

水平 Level	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> 浓度/%(A) Concentration of H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	时间/h(B) Time	料液比(C) Liquid ratio
1	4	3	1:6
2	5	4	1:7
3	6	5	1:8

1.2.3 膨胀力的测定 分别称取脱色前和脱色后的褐蘑菇膳食纤维100 mg放入刻度试管,加蒸馏水5 mL,振匀后在室温下放置24 h,观察读取液体中膳食纤维的体积<sup>[4]</sup>。

$$\text{膨胀力}/\text{mL}\cdot\text{g}^{-1} = \frac{\text{膨胀后体积}(\text{mL}) - \text{干品体积}(\text{mL})}{\text{样品干质量}(\text{g})}$$

1.2.4 结合水力的测定 将100 mg褐蘑菇膳食纤维浸泡于25 mL 25℃的蒸馏水中,室温下保持2 h。在6 000 r·min<sup>-1</sup>条件下离心处理1 h,弃上清,沉淀物称重得m<sub>1</sub>,然后在120℃干燥2 h后再次称重得m<sub>2</sub>,两者差值即为所结合水的质量,换算成每克纤维的结合水克数<sup>[4]</sup>。

$$\text{结合水力}/\% = \frac{m_1 - m_2}{0.1} \times 100$$

1.2.5 持水力的测定 分别称取脱色前和脱色

收稿日期:2011-12-18

第一作者简介:刘莹(1970-),男,辽宁省阜新市人,硕士,副教授,从事生物化学研究。E-mail:liuyingfx02@126.com。

后的褐蘑菇膳食纤维 1.00 g 样品放入 100 mL 烧杯中,加入 20℃ 蒸馏水 20 mL 常温下浸泡 1 h 后,在定量滤纸上沥干样品水分,并将其迅速转入表面皿中称重。按下式计算持水力<sup>[4]</sup>。

$$\text{持水力}/\% = \frac{\text{样品湿质量} - \text{样品干质量}}{\text{样品干质量}} \times 100$$

1.2.6 分光度的测定 分别称取脱色后的褐蘑菇膳食纤维 0.1 g 溶于 10 mL 蒸馏水中。以蒸馏水为空白对照测吸光度。

## 2 结果与分析

### 2.1 褐蘑菇膳食纤维脱色条件的筛选

2.1.1 过氧化氢浓度对膳食纤维脱色效果的影响 在过氧化氢浓度分别为 3%、4%、5%、6% 和 7%,料液比 1:8,时间 2 h 的条件下对膳食纤维进行脱色。过氧化氢的分解分为有效分解和无效分解两种类型。有效分解即过氧化氢分解产物是对漂白有贡献的活性组分。漂白过程中,过氧化氢受碱的活化作用,不断释放出活性成分——过氧化氢阴离子,与色素作用,从而完成漂白过程;无效分解即过氧化氢分解产物为对膳食纤维无漂白作用的组分<sup>[5-6]</sup>。

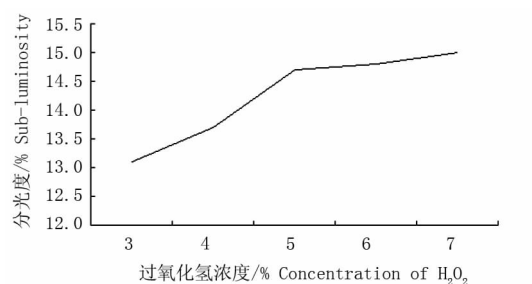


图1 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>浓度对褐蘑菇膳食纤维脱色效果的影响  
Fig. 1 Effect of H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> concentration on decoloration of portabella dietary fiber

由图1可知,过氧化氢的浓度在3%~5%时脱色效果明显,当过氧化氢浓度高于5%后,分光度的增加趋于平缓,而且脱色剂用量过高会增加成本,因此,选择4%、5%、6%作为正交试验三水平。

#### 2.1.2 脱色时间对膳食纤维脱色效果的影响

由图2可知,在料液比 1:8,过氧化氢浓度 5% 的条件下,随着脱色时间的延长,脱色效果越好,分光度越高,当脱色时间达到 4 h 后,分光度趋于平缓,脱色效果增加不明显。因此,选择时间 3、4、5 h 作为正交试验三水平。

2.1.3 料液比对膳食纤维脱色效果的影响 由图3可知,在过氧化氢浓度 5% 和脱色时间为 4 h

的条件下,料液比低于 1:7 时,脱色效果不断增加,高于 1:7 之后,分光度开始降低,脱色效果开始变差。因此,选择料液比 1:6、1:7、1:8 作为正交试验三水平。

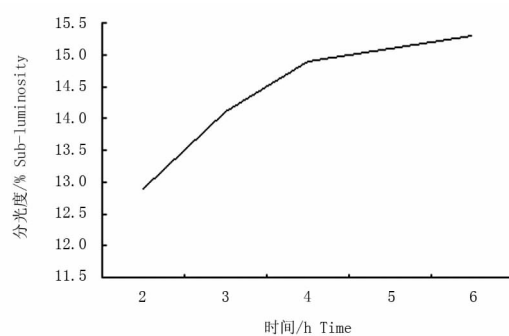


图2 时间对褐蘑菇膳食纤维脱色效果的影响

Fig. 2 Effect of time on decoloration of portabella dietary fiber

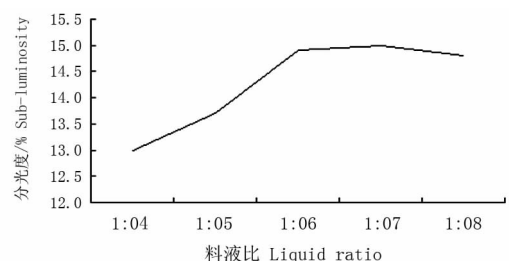


图3 料液比对褐蘑菇膳食纤维脱色效果的影响

Fig. 3 Effect of liquid-solid ratio on decoloration of portabella dietary fiber

### 2.2 褐蘑菇膳食纤维脱色最佳条件的筛选

H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 浓度%(A)、时间 h(B)、料液比(C)3 个因素对褐蘑菇膳食纤维的脱色效果影响较大,确定为主要影响因素。

由表2可知,影响褐蘑菇膳食纤维脱色效果的因素主次顺序是:脱色时间>H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>浓度>料液比。褐蘑菇膳食纤维脱色的最佳工艺为:A<sub>2</sub>B<sub>3</sub>C<sub>3</sub>,即 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 浓度为 5%、时间为 5 h、料液比为 1:8。在此条件下,脱色的成本最低,脱色效果最好。

#### 2.3 脱色对褐蘑菇膳食纤维性质的影响

由表3可知,经脱色处理后的褐蘑菇膳食纤维的膨胀力、持水力和结合水力都有明显的提高。膳食纤维的高膨胀性,复水之后体积变大,可引起饱腹感,并影响机体对食物其它成分可利用碳水化合物等的消化吸收,对预防肥胖症大有益处;高持水性可增加人体排便的体积与速度,使有毒物质及时排出体外,对预防结肠癌有益处。

表 2 正交试验结果

Table 2 Results of orthogonal experiment

序号	A	B	C	
H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> 浓度/%	时间/h	料液比	分光度/%	
No. H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> concentration	Time	Liquid ratio	Sub-luminosity	
1	1	1	1	13.2
2	1	2	2	13.8
3	1	3	3	14.7
4	2	1	2	13.9
5	2	2	3	14.9
6	2	3	1	14.8
7	3	1	3	14.1
8	3	2	1	14.3
9	3	3	2	14.9
k <sub>1</sub>	13.9	13.7	14.1	
k <sub>2</sub>	14.5	14.3	14.2	
k <sub>3</sub>	14.4	14.8	14.6	
R	0.6	1.1	0.5	

表 3 褐蘑菇膳食纤维的性质分析

Table 3 Properties of portabella dietary fiber %

项目 Item	膨胀力 Swelling force	持水力 Water retention	结合水力 Hydration water power
脱色前 Before decoloration	2.9	3.006	1.7
脱色后 After decorlration	3.4	3.892	3.1

3 结论与讨论

以褐蘑菇膳食纤维为研究对象,用过氧化氢做脱色剂,研究了脱色时间、H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>浓度及料液比对脱色效果的影响。H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>脱色作用是靠 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>的离解产生的过氧化氢离子(HO<sub>2</sub><sup>-</sup>)使样品中的呈色基团发生变化而脱色<sup>[6]</sup>。

H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>浓度对脱色效果有很大的影响。过氧化氢的浓度在 3%~5%时脱色效果明显,当过氧

化氢浓度高于 5%后,分光度的增加趋于平缓。浓度高,产生的 HO<sub>2</sub><sup>-</sup>离子就多,脱色效果就好,但浓度达到一定时,脱色效果就不再显著增加了。脱色时间短,脱色不够彻底;时间过长会使膳食纤维发生部分分解。

不同的料液比,使褐蘑菇膳食纤维与 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>的接触面积不同。料液比高时,膳食纤维与H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>接触面积增加,增加了反应的速度,有利于膳食纤维的脱色。但料液比高于一定范围时,并不能增加反应的速度,甚至会使膳食纤维发生部分分解,影响最后产品的质量。

总之,试验结果表明,影响褐蘑菇膳食纤维脱色效果的因素主次顺序是:脱色时间>H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>浓度>料液比;褐蘑菇膳食纤维脱色的最佳工艺为:H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>浓度为 5%、脱色时间为 5 h、料液比为 1:8。经脱色处理后的褐蘑菇膳食纤维的膨胀力、持水力和结合水力都有明显的提高。

参考文献:

[1] 严万婕,刘成梅,刘伟,等. 麦麸膳食纤维提取条件的优化[J]. 江西食品工业,2005,37(3):36-37.

[2] 刘莹,张丽萍. 褐蘑菇多糖脱蛋白方法研究[J]. 广东农业科学,2008,221(8):114-115.

[3] 魏仲珊,李华丽,张旭,等. 提取玉米皮膳食纤维的条件优化[J]. 湖南农业大学学报:自然科学版,2009,35(1):100-103.

[4] 贺连智,王建伟,颜廷和. 燕麦膳食纤维的制备工艺及物理特性研究[J]. 山东食品发酵,2007(4):16-18.

[5] 李琳,战宇,许克勇,等. 豆渣膳食纤维脱色工艺研究[J]. 食品研究与开发,2007,28(1):113-116.

[6] 陈雪峰,吴丽萍. 苹果渣膳食纤维脱色工艺的研究[J]. 食品与发酵工业,2005,31(6):137-139.

Study of Decoloration Effect on Brown  
Mushrooms Dietary Fiber by H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>

LIU Ying,ZHOU Wei,ZHAO Jie,SUN Yan-fang

(Biological Science and Engineering College of Liaoning Engineering Technology University,  
Fuxin,Liaoning 123000)

**Abstract:** In order to improve the color of dietary fiber of brown mushrooms, to improve product quality, the dietary fiber decoloration was studied by H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> using orthogonal test, the effects of concentration of H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, decolonization time, liquid ratio on impact of decolonization were discussed. The results showed that the best process parameters to decolonization brown mushrooms dietary fiber were: concentration of H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 5%, time 4 h and liquid ratio 1:7. After decoloration, the swelling force, water retention and hydration water power of dietary fiber of brown mushroom were all improved.

**Key words:** H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>; decoloration; dietary fiber