

复合食用菌浸提液澄清工艺研究

李风顺¹,姚凤宏²,王晴华²,姚倩²,阮美娟²

(1.山东九发食用菌股份有限公司,山东烟台 264100;2.天津科技大学,天津 300457)

摘要:研究自然静置法及酶法对复合食用菌浸提液澄清效果的影响,采用响应面分析木瓜蛋白酶澄清复合食用菌浸提液最优条件,并与自然静置澄清复合食用菌浸提液方法进行对比。结果表明,复合食用菌浸提液的最佳酶解条件为:反应温度为 65℃,添加量 0.1%,时间 2h,在此条件下,浸提液获得最大透光率 96。响应面优化后得到复合食用菌浸提液回归方程的相关系数为 0.9965,模型拟合程度很好。自然静置法澄清复合食用菌浸提液:静置时间 4h,透光率 89。酶法澄清比自然静置澄清法节省 50% 的时间,透光率提高 7。

关键词:复合食用菌浸提液,澄清,静置法,酶法

Study on clarifying process of compound fungus leaching liquor

LI Feng-shun¹, YAO Feng-hong², WANG Qing-hua², YAO Qian², Ruan Mei-juan²

(1. Shandong Jiufa Edible Fungus Co. Ltd, Yantai 264100, China;

2. Tianjin University of Science and Technology, Tianjin 300457, China)

Abstract: The effects of different clarification methods on the compound fungus leaching liquor clarification were studied with the response surface designing. The optimized enzymic clarification condition was that: under 65℃, 0.1% enzyme was added, and treated for 2h, the maximal light transmittance rate was 96. The correlation coefficient R^2 was 0.9965 which indicated the model fitted well. Compared to the nature precipitation method, treated 4h, the light transmittance was 89, the enzymic method was better. 50% time was shortened and clarification effect was improved.

Key words: compound fungus leaching liquor; clarification; nature precipitation; enzymic clarification

中图分类号:TS201.1

文献标识码:B

文章编号:1002-0306(2008)03-0166-03

茶树菇是一种具有较高营养价值的珍稀食用菌,被人们称为“中华神菇”。据国家食品质量监督检验中心测定,它富含人体所需的天门冬氨酸、谷氨酸等十七种氨基酸(特别是人体不能合成的八种必需氨基酸)和十多种矿物质、微量元素与抗癌多糖,其药用保健疗效高于其他食用菌。茶树菇具有美容、抗衰老、降血压、健脾胃、防病抗病、降低胆固醇、增强免疫功能、抑制肿瘤等作用,是一种集营养、保健于一身的食疗两用珍稀食用菌。本研究以茶树菇为主,和其它食用菌进行复配。复合食用菌浸提液中含有丰富的蛋白质,是沉淀的主要物质之一,采用蛋白酶进行澄清处理,分解其中的蛋白质,使整个溶液澄清无沉淀,对于食用菌澄清型饮料,是必须解决的关键问题,实验得出了澄清工艺的最优条件,为澄清型食用菌饮料的工业化提供了理论和实践参考。

1 材料与方法

1.1 材料与仪器

复合食用菌浸提液 实验室自制;木瓜蛋白酶(6000u/mg) 联星生物公司;碱性蛋白酶(10×10^4

单位/g)、中性蛋白酶(50000 单位/g) 海宁金潮公司。

SP-2102PC 紫外分光光度计 上海光谱仪器有限公司;SHB-III 循环水式多用真空泵 郑州长城科工贸有限公司;Pocket Refractometer Pal-1 手持式糖度计 Tokyo Tech. Award ATAGO。

1.2 实验方法

1.2.1 澄清度评定方法 采用感官评定法,进行初步观察对比。用紫外分光光度计在 620nm 下用 1cm 比色皿测定透光值(T° 值),以蒸馏水为空白。

1.2.2 自然静置澄清工艺 提取等量浸提液,分别静置 0、1、2、3、4、5h。抽滤后评价澄清效果,以透光率(T°)为考核指标,结合感官评定结果,综合评判自然静止澄清效果。

1.2.3 酶澄清效果

1.2.3.1 不同酶的澄清效果实验 选用木瓜蛋白酶、碱性蛋白酶及中性蛋白酶,在它们各自的最佳作用条件下进行酶处理,木瓜蛋白酶:温度 65℃,时间 2h,添加量 0.1%;碱性蛋白酶:温度 55℃,时间 2h,添加量 0.2%;中性蛋白酶:温度 50℃,时间 2h,添加量 0.2%。以透光率(T°)为考核指标,结合感官评定结果综合评判三种酶各自的澄清效果,从中选择出澄清效果最理想的酶。

收稿日期:2007-08-28

作者简介:李风顺(1964-),男,工程师,研究方向:食品加工与保藏。

表2 自然静置澄清效果

静止时间(h)	0	1	2	3	4	5
感官状态	微混	澄清透明	澄清透明	澄清透明	澄清透明	澄清透明
透光率(T°)	82	85	86	86	89	89

表5 方差分析表

方差来源	自由度	偏差平方和	均方和	F 值	P 值
X ₁	1	0.000025	0.000025	0.627669	0.464124
X ₂	1	0.000128	0.000128	3.279249	0.129927
X ₃	1	0.000024	0.000024	0.627669	0.464124
X ₁ * X ₁	1	0.015222	0.015222	389.9824	0.0001
X ₁ * X ₂	1	0.00003	0.00003	0.774979	0.418977
X ₁ * X ₃	1	0.00021	0.00021	5.386422	0.06798
X ₂ * X ₂	1	0.025872	0.025872	662.8262	0.0001
X ₂ * X ₃	1	2.5E-7	2.5E-7	0.006405	0.939318
X ₃ * X ₃	1	0.021726	0.021726	556.6053	0.0001
一次项	3	0.000177	0.000059	1.511529	0.319615
二次项	3	0.054601	0.0182	466.2751	0.0001
交互项	3	0.000241	0.00008	20.55935	0.224815
误差	5	0.000195	0.000039		
纯误差	2	0.000093	0.000046		
总和	14	0.055214			

1.2.3.2 酶澄清工艺优化 选择酶作用时间 (min)、温度(℃)、添加量 3 个因素,按表 1 因素水平进行酶作用的优化实验,实验仍以透光率(T°)和过滤所需时间为考核指标,结合感官评定结果,综合评判酶的澄清效果,从中选择出澄清效果最理想的酶处理工艺条件。

表1 因素水平表

水平	X ₁ 酶作用 温度(℃)	X ₂ 添加量 (%)	X ₃ 酶作用 时间(h)
-1	60	0.05	1
0	65	0.1	2
1	70	0.15	3

2 结果与讨论

2.1 自然静置澄清效果

自然静置澄清效果实验结果见表 2。
由表 2 结果可知,总的趋势是透光率随自然静置时间的延长而增大,过滤所需时间随静置时间的延长而缩短,但当静置时间超过 4h 时,上述变化的幅度明显减小,综合考虑生产周期等因素,采用静置澄清时,时间取 4h 比较合理。

2.2 酶澄清效果

2.2.1 酶种类选择 三种酶分别在各自的最佳作用条件下进行酶澄清实验,结果见表 3。

表3 三种酶的澄清效果

酶种类	不添加酶	木瓜蛋白酶	碱性蛋白酶	中性蛋白酶
感官状态	微混	澄清透明	澄清透明	澄清透明
色泽	浅琥珀色	深琥珀色	琥珀色	琥珀色
透光率(T°)	82	96	85	88

由表 3 结果可知,三种酶的澄清效果以木瓜蛋白酶的效果最佳,其次为中性蛋白酶,碱性蛋白酶的最差。

2.2.2 木瓜蛋白酶澄清工艺优化 选择温度(X₁)、添加量(X₂)、时间(X₃)三因素,以透光率(Y₁)为观

察指标,进行响应面优化,实验方案及结果分析见表 4~表 6。

表4 木瓜蛋白酶澄清工艺优化方案与结果

实验号	X ₁	X ₂	X ₃	Y ₁
1	60	0.05	2	80.7
2	60	0.15	2	80.6
3	70	0.05	2	82.3
4	70	0.15	2	81.1
5	65	0.05	1	80.2
6	65	0.05	1	80.6
7	65	0.15	1	79.3
8	65	0.15	3	79.6
9	60	0.10	1	82.6
10	70	0.10	1	80.8
11	60	0.10	3	81.5
12	70	0.10	3	82.6
13	65	0.10	2	96.5
14	65	0.10	2	95.2
15	65	0.10	2	96.2

表6 模型可信度分析

	主模式
均值	0.839867
R ²	99.65%
调整后 R ²	99.01%

根据方差分析表 5 可知,三因素均能显著影响透光率,且三因素的二次项的影响极大,各因素的交互作用也很明显,因此各因素于指标之间的关系不是简单的线性关系,而是二次关系。

随着温度的升高,浸提液透光率不断提升,在 65℃时出现峰值;随着添加量增加,浸提液透光率随之升高,在 0.1% 处出现峰值;随着酶解时间增加,透光率逐渐升高,2h 时出现透光率的峰值。

由表 6 分析可知,复相关系数的平方 R² = 0.9965,说明由这 3 个因素及其二次项能解释 Y₁ 变化的 99.65%,模型拟合程度很好。

(下转第 170 页)

表1 胚芽分离蛋白提取验证数据表

蛋白种类	浸提剂	浸提温度(℃)	浸提剂用量(mL)	浸提时间(min)	蛋白提取率(%)
清蛋白	水	40	35	40	39.35~41.17
球蛋白	亚硫酸钠(5%)	40	30	30	30.78~32.67
醇蛋白	乙醇(70%)	50	40	20	2.87~2.95
碱蛋白	氢氧化钠(0.4%)	50	30	30	14.79~15.61
总蛋白					87.79~92.40

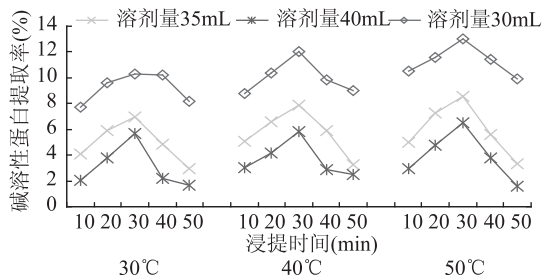


图5 胚芽碱溶蛋白实验数据直观分析图

图5表明,不同温度条件下,各曲线基本表现出一致的变化规律:碱溶性蛋白提取率均随着溶剂量的增加而降低;随浸提时间延长,蛋白提取率均是先升高后降低;温度为50℃时,不同条件下的提取率值均高于其他两种温度下的对应值,且溶剂量越低这种趋势越明显。由以上分析可知:在一定时间范围内,50℃碱溶性蛋白受热变性不明显,在此温度下,浸提剂用量30mL,浸提时间30min,碱溶性蛋白具有较高提取率。

2.6 验证性实验

按照实验确定的各分离蛋白较佳的提取工艺条件,分步提取各分离蛋白。经多次实验,测定各分离蛋白的提取率数据如表1所示。

验证性实验表明,各分离蛋白均有较高的提取率,总蛋白提取率达90%左右,说明所确定的提取工艺参数合理可靠。

3 结论

本研究确定了玉米胚芽各分离蛋白较佳的提取

(上接第167页)

得到回归方程为:

$$Y_1 = -10.4355 + 0.332433 * X_1 + 7.341667 * X_2 + 0.214833 * X_3 - 0.002568 * X_1 * X_1 - 0.011 * X_1 * X_2 + 0.00145 * X_1 * X_3 - 33.48333 * X_2 * X_2 - 0.005 * X_2 * X_3 - 0.076708 * X_3 * X_3$$

通过SAS软件优化,得出浸体液澄清工艺的最佳条件为:酶澄清温度65℃,添加量0.1%,酶澄清时间2h。经验证实验,实际浸提液的透光率为96.5。

3 结论

自然静置法澄清复合食用菌浸提液,静置时间为4h,透光率为89,酶法澄清其过滤时间可减少50%,透光率提高7,酶法优于静置澄清法。最适用的酶为木瓜蛋白酶,其澄清复合食用菌浸提液的工艺条件为:反应温度为65℃,添加量0.1%,时间2h,在此条件下,浸提液获得最大透光率96。

参考文献:

[1] 季慧,丁霄霖.“米邦塔”仙人掌汁的营养特性及酶法澄

工艺条件:清蛋白为浸提温度40℃,加水量35mL,浸提时间40min;球蛋白为浸提温度40℃,加5%Na₂SO₃量30mL,浸提时间30min;醇溶蛋白为浸提温度50℃,加70% C₂H₅OH量40mL,浸提时间20min;碱溶蛋白浸提温度50℃,加0.4%NaOH量30mL,浸提时间30min。在以上条件下,经分步提取,胚芽清蛋白、球蛋白、醇溶蛋白、碱溶蛋白的提取率均较高,本实验为玉米胚芽分离蛋白的进一步深入研究提供了数据积累。

参考文献:

- [1] Kulakova E V, Vainerman E S, Rogoshin S V. Contribution to the investigation of corn germ. I Corn germ is valuable source of protein[J]. Nahrung, 1982, 26: 45~457.
- [2] 卢敏,王成刚. 玉米胚的开发与利用[J]. 吉林粮食高等专科学校学报, 1998, 13(3): 1~3.
- [3] 李晶,吕有权. 玉米胚蛋白的性能及其应用研究[J]. 食品科学, 2003, 24(9): 48~51.
- [4] Brown L M, Zayas J F. Corn germ protein flour as an extender in broiled beef patties[J]. Food Sci, 1990, 55: 888~892.
- [5] Peri C, Barbier R, Casiraghi E M. Physical chemical and nutritional quality of extruded corn germ flour and milk protein blends[J]. Food Technol, 1983, 18: 43~46.
- [6] Guota H O. Effect of supplementation of processed maize germ cake on nutritional quality of maize[J]. Food Sci Technol, 2001, 38: 507~508.
- [7] 张鸣镝,管晓,姚惠源. 玉米胚芽蛋白酶解物对小鼠免疫功能的影响[J]. 食品科学, 2007, 28(2): 302~305.
- [8] 清研究[J]. 食品研究与开发, 2006, 27(2): 170~172.
- [2] 申哲民,张学洪. 蛋白质的酶水解过程研究[J]. 氨基酸和生物资源, 2002, 24(2): 17~18.
- [3] 王世东. 食用菌[M]. 北京: 中国农业大学出版社, 2005. 46~50.
- [4] 李文钊,刘嘉喜. 应用SAS统计软件优化面包加工工艺[J]. 粮油食品科技, 2003, 11(4): 8~12.
- [5] 王鸿飞,李和生. 果胶酶对草莓汁澄清效果的研究[J]. 农业工程学报, 2003, 19(3): 161~164.
- [6] Ugusto TG, Genaro GO. A purified extract from prickly pear cactus (Opuntia fuliginosa) controls experiment induced diabetes in rats [J]. Journal of Ethnopharmacology, 1996, 55: 27~33.
- [7] Ole Helsa, Torben Larsenb, Lars P, et al. Contents of iron, calcium, zinc and b-carotene in commonly consumed vegetables in Bangladesh [J]. Journal of Food Composition and Analysis, 2004, 17: 587~595.
- [8] McLellan M R, Kime R W, Lind L R. Apple juice clarification with the use of honey and pectinase[J]. J Food Sci, 1984, 50(1): 206~208.