

速溶即食葛粉酶法工艺及优化

周先汉, 张莉, 欧杰

(合肥工业大学生物与食品工程学院, 安徽 合肥 230069)

摘 要: 本文针对目前市售速溶葛粉的冲调糊液凝结块较多、色泽灰暗等缺陷, 试用酶法研制速溶即食葛粉。利用普鲁兰酶水解后的葛粉中的支链淀粉的支链变短, 水解度增大; 扫描电镜(SEM)观察可见, 酶解淀粉的片状颗粒增加、表面疏松; 产品的溶解度增大, 速溶性得到较大程度改善。酶解最佳工艺条件为: 普鲁兰酶用量 4.8PUN/g, 温度 50℃, 反应时间 2h。

关键词: 葛粉; 普鲁兰酶; 速溶

Optimization of the Technology for the Enzyme Processing of the Instant Edible Kudzu Powder

ZHOU Xian-han, ZHANG Li, OU Jie

(College of Biotechnology and Food Engineering, Hefei University of Technology, Hefei 230069, China)

Abstract: Some defects such as dark gray color and hard-dissolving clots are often found in the instant paste of Kudzu powder currently sold in local area. With respect to it, a new enzyme method of preparing instant edible Kudzu powder was studied in this paper. The results showed that Pullulanase hydrolysis shortened branching of amylopectin in Kudzu powder compared with that in raw material, while the degree of hydrolyzation was improved. SEM suggested an increase in the amount of starch slice and its obvious loosening surface after enzyme hydrolysis. The Kudzu powder became more apt to dissolving, thus its instant solubility was considerably improved. The optimum processing conditions resulted from the orthogonal experiment showed that: the dose of enzyme 4.8PUN/g, the temperature is 50℃, and the reaction time 2h.

Key words: Kudzu powder; Pullulanase; Instant solubility

中图分类号: TS201.1

文献标识码: B

文章编号: 1002-6630(2005)08-0238-04

葛粉是从葛根中提取的淀粉, 含有葛根异黄酮^[1]。葛根异黄酮具有促进心脑血管、视网膜血液流动的作用; 抗促癌及诱导癌细胞分化作用; 抗氧化作用; 降

血糖、降血脂等作用^[2]。韩国、日本等地常年从我国大量进口葛根原料, 深加工成多种产品。国内的葛粉加工方式仍较传统, 技术进步缓慢, 速溶产品的冲调

收稿日期: 2005-07-05

基金项目: 安徽省科技厅重点科技计划(03023028)

作者简介: 周先汉(1959-), 男, 副教授, 研究方向为农产品加工与贮藏。

-
- [J]. 湖北民族学院学报(自然科学版), 2003, 1: 4-6.
- [9] 罗曼, 蒋立科, 杨永年. 豆腐柴叶蛋白营养及安全性研究[J]. 应用与环境生物学报, 1999, 5(3): 283-287.
- [10] Bel i R Thakur, Rakesh K .Singk, and Avtar K .Handa , Chemistry and Uses of Pectin _A Review[J]. Critical Reviews in Food Science and Nutrition , 1997, 37(1): 47-73.
- [11] 刘世彪, 朱杰英, 李国民, 等. 豆腐柴及其开发利用初步研究[J]. 中国野生植物资源, 2001, 20(4): 11- 12, 34.
- [12] 张驰, 刘信平, 张升辉, 等. 葛苣中硒含量分布和赋存形态研究[J]. 湖北农业科学, 2003, 368(5): 70-72.
- [13] 李合生. 植物生理生化实验原理和技术[M]. 北京, 高等教育出版社, 2000, 184-185.
- [14] 邓红, 宋纪蓉, 史红兵. 盐析法从苹果渣中提取果胶的工艺研究[J]. 食品科学, 2002, 23(3): 57-60.
- [15] 徐汶, 张俊峰, 王存文. 豆腐柴叶果胶的提取工艺条件研究[J]. 天然产物研究与开发, 2003, 15(2): 138-140.

糊液凝结块较多、色泽灰暗,成糊品质较差。

淀粉是由结晶区和无定型区组成的,其结晶区主要由支链淀粉分支链中A链之间相互平行靠拢,彼此通过氢键结合成簇状结构的微晶束构成。支链淀粉的分支点(α -1,6糖苷键)结合部位和直链淀粉的部分链段构成无定型区。显然,支链淀粉的分支化度越高(分支点结合部位越多),无定型区在淀粉粒中所占的比例就越高,因而淀粉也就越易糊化。所以,支链淀粉的分支化度也从一个侧面反映了淀粉糊化的难易程度^[3]。脱支酶能够专一性切开支链淀粉分支点的 α -1,6糖苷键,从而剪下了整个侧枝,形成长短不一的直链淀粉。通过酶解法适度改变葛粉的分子结构和物化特性,在较好保留葛根异黄酮的同时,着力改善冲调性能,可望成为速溶葛粉开发的有效途径。

1 材料与方法

1.1 原料与设备

原料:葛粉(由桐城树人厂提供)。

试剂:普鲁兰酶(Promozyme 400U/ml, Novo),柠檬酸、柠檬酸钠、乙醇、亚铁氰化钾、硫酸锌、蒽酮、芦丁、浓硫酸、无水乙醚、氢氧化钠、葡萄糖、亚硝酸钠、硝酸铝、盐酸、碘、直链淀粉、支链淀粉,以上试剂均为分析纯。

设备:扫描电子显微镜(SEM), S-570, 日本日立公司; pH S-25型数显酸度计; SHY-2A水浴恒温振荡器; TDL-40B离心机; FA1104电子分析天平; 756MC分光光度计。

1.2 方法

1.2.1 葛粉溶解度的测定^[4]

50ml 质量分数为2.0%的淀粉乳于25℃下搅拌30min后,以3000r/min转速离心20min;将上层清液倾入已烘干至恒重的称量皿中,置于90℃水浴中蒸干后移入干燥箱,在105℃下烘干称重,得被溶解淀粉质量A。A与样品干基质量的比值即为样品的溶解度。

1.2.2 总黄酮含量的测定

1.2.2.1 标准曲线的绘制

以芦丁含量为横坐标,510nm处吸光值为纵坐标,绘制标准曲线^[5]如图1。

1.2.2.2 样品测定

按绘制标准曲线的方法,准确称取10.00g样品,加入70%的乙醇溶液100ml,煮沸条件下抽提总黄酮,并于510nm处测其吸光值,从标准曲线上可得到样品中总黄酮含量。试验用原料葛粉的总黄酮含量为50.2mg/100g。

1.2.3 酶解葛粉水解程度的测定

适宜条件下以普鲁兰酶作用于淀粉糊可产生降解,

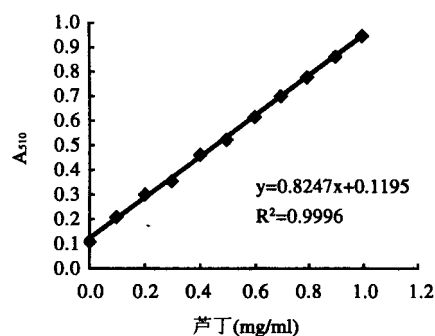


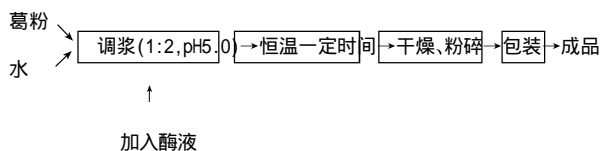
图1 紫外分光光度法测定总黄酮标准曲线
Fig. 1 Standard curve of total flavone content by UV-Spectrometry

产物主要为D-葡萄糖、麦芽糖、麦芽二糖、三糖等一系列低聚糖和多糖等。由于降解过程中还原端基的增加,还原力随之升高。因此,可用还原力(DE值)来表示淀粉被酶降解的程度。DE值越高水解程度越大,还原糖含量也就越高。淀粉水解样品中的还原糖含量可用蒽酮比色法测定^[6]。

1.2.4 SEM观察葛粉颗粒表面结构

将淀粉粉末撒于贴有双面胶的SEM样品台上,用洗耳球轻吹,使样品尽量呈单层铺展,然后喷金(厚度约100Å),用SEM观察(加速电压20kV)酶解葛粉表面结构,并与原料葛粉比较。

1.2.5 工艺流程



1.2.5.1 淀粉水解单因素试验

试验用普鲁兰酶的最适作用pH值为5.0,作为试验条件。本试验主要考察酶的用量、反应温度、反应时间对水解程度的影响。

1.2.5.2 最佳工艺条件的确定

在单因素试验基础上,各因素选取3个水平,采用L₉(3⁴)表作正交试验。

2 结果与分析

2.1 单因素试验

2.1.1 酶用量对水解程度的影响

图2所示:试验条件下,酶用量低于4.8PUN/g时,底物中的酶未饱和,还原糖含量逐渐增加。当酶用量为4.8PUN/g时,底物中的酶达到饱和,还原糖含量达到最大,水解程度最高。其后,增大酶用量,还原糖含量变化不明显。

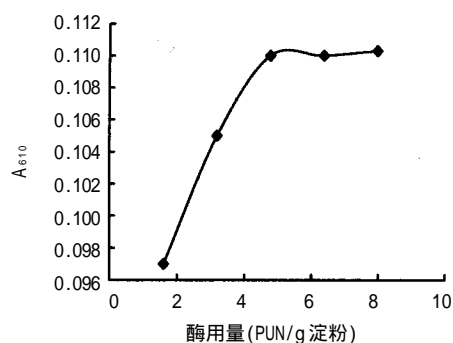


图2 酶用量对水解程度的影响

Fig. 2 Influence of Pullulanase content on the degree of hydrolyzation

2.1.2 反应温度对水解程度的影响

由图3可知：试验条件下，普鲁兰酶的最适活性温度约为60℃。温度低于60℃时，酶的活性随温度的升高而逐渐增大，体系的水解程度逐渐增大，还原糖含量不断增加；当温度超过60℃时，酶就会因温度过高而部分失去活性，导致体系的水解程度减小，还原糖含量降低。温度高于80℃时，酶已大部分失活，水解程度降到最低，体系的还原力不再变化。

2.1.3 反应时间对水解程度的影响

由图4可见：试验条件下，体系的还原糖含量随反应时间的延长而增大，即体系的水解程度不断增大。当反应时间达到2h后，体系的还原糖含量趋于平稳，这表明：适宜的反应时间应在2h左右。

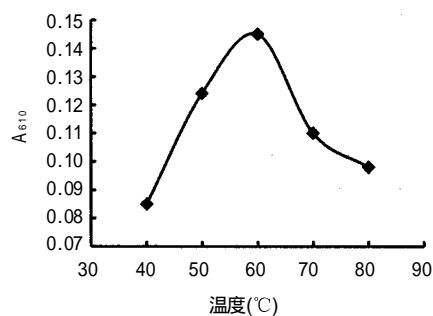


图3 反应温度对水解程度的影响

Fig. 3 Influence of reaction temperature on the degree of hydrolyzation

2.2 正交实验结果与分析

围绕单因素试验的较适水平，选取正交试验的各因素水平如表1所示。

按 $L_9(3^4)$ 安排9组实验，将所得产品在沸水浴上蒸干后于60℃的烘箱中烘干，经粉碎、过筛后测定每产品的溶解度与黄酮保存率，并作综合评分。实验结果如表2所示。

试验主要目的是改善葛粉的速溶性并力求减少营养

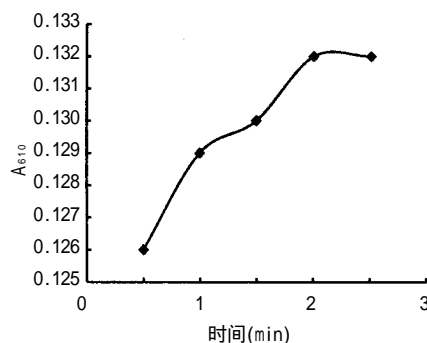


图4 反应时间对水解程度的影响

Fig. 4 Influence of reaction time on the degree of hydrolyzation

表1 正交实验因素水平表

Table 1 Factors and level of orthogonal experiment

水平	反应温度 (℃)	酶用量 (PUN/g)	反应时间 (h)
1	50	4.0	1.5
2	60	4.8	2.0
3	70	5.6	2.5

表2 正交试验结果

Table 2 Orthogonal experiment results

实验号	A 温度 (℃)	B 酶用量 (PUN/g)	C 时间 (h)	溶解度 (%)	黄酮保存率 (%)	综合评分 Y _i
1	1(50)	1(4.0)	1(4)	24.2	90.3	15.4
2	1	2(4.8)	2(5)	41.6	87.5	20.2
3	1	3(5.6)	3(6)	43.8	47.8	17.1
4	2(60)	1	2	28.7	81.6	15.9
5	2	2	3	34.2	74.8	16.9
6	2	3	1	36.4	68.5	16.9
7	3(70)	1	3	26.6	85.3	15.7
8	3	2	1	39.3	55.4	16.5
9	3	3	2	45.1	63.2	18.9
K ₁	17.57	15.67	16.27			
K ₂	16.57	17.87	18.33			
K ₃	17.03	17.63	16.57			
R	1.00	2.20	2.06			

$$T = K_1 + K_2 + K_3 = 153.5$$

损失，确定溶解度和黄酮保存率为评价指标，权重分别占6和4，以综合评分法分析试验结果。第*i*号试验的加权综合评分值 Y_i 的计算公式为：

$$Y_i = 6Y_{i1}/h_1 + 4Y_{i2}/h_2$$

式中 Y_{i1} ， Y_{i2} -- 两个指标的第*i*号试验结果；

h_1 ， h_2 -- 两个指标的全距。

试验数据分析结果：因素的主→次顺序为酶用量(B)→反应时间(C)→反应温度(A)；最优水平组合为 $A_1B_2C_2$ ，恰为第2号实验。此工艺条件下得到的样品溶解度为41.6%，黄酮保存率为87.5%，综合评分为20.2；用90℃的水冲调样品，与市售速溶葛粉比较，成糊均匀，无凝块，色泽晶莹，质量得到明显改善。

2.3 酶解葛粉与原葛粉的颗粒结构特征比较

由图5和6可见,原葛粉颗粒外表面光滑,致密,多呈球形或多角形;酶解葛粉颗粒外表面疏松,不光滑,多呈片状或球形。表明经普鲁兰酶作用后,多数淀粉颗粒崩解成片状,表面积变大;剩余的球形颗粒也

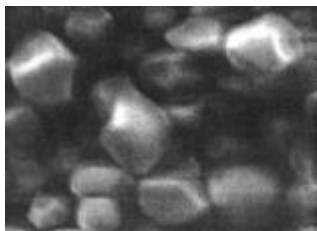


图5 葛粉扫描电镜图(703×)

Fig. 5 Granule structure of Kudzu powder by SEM(703×)

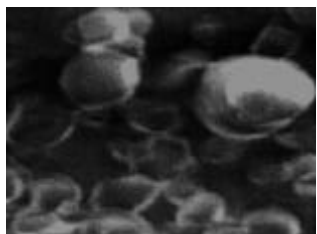


图6 酶解葛粉扫描电镜图(703×)

Fig. 6 Granule structure of enzymatic Kudzu powder by SEM (703×)

变得疏松,易于溶解。

3 结 论

通过单因素实验与正交实验,确定出最优工艺组合为:普鲁兰酶用量为4.8PUN/g(淀粉),反应温度为50℃,反应时间为2h。在该条件下生产出的产品速溶效果较好,总黄酮保存率也较高。

SEM观察结果:酶解淀粉的片状颗粒较多、表面疏松,有利于改善产品的速溶性。

参考文献:

- [1] 熊汉国,张家年.葛根淀粉的酶法水解研究[J].淀粉与淀粉糖,2000,(2):16-19.
- [2] 张雁,张孝祺.葛根的营养保健功能及开发利用[J].食品研究与开发,2000,21,(2):37-39.
- [3] 张燕萍.变性淀粉制造与应用[M].化学工业出版社,2001.66.
- [4] 王良东,顾正彪.小麦B淀粉的性质[J].无锡轻工大学学报,2003,23(6):5-8.
- [5] 吕欣,付玉杰,等.紫外分光光度法测定甘草黄酮含量[J].植物研究,2003,23(2):192-194.
- [6] 黄伟坤,等.食品检验与分析[M].中国轻工业出版社,1997.32.

信 息

中国将逐渐在农业生物技术领域领先世界

非盈利机构-农业生物技术应用国际服务组织发布的2004年度报告称,世界范围内生物技术作物在过去的一年中取得最近5年的最大幅度增长,而中国等几个最大的发展中农业大国将逐渐在农业生物技术领域领先世界。

农业生物技术应用国际服务组织(ISAAA)主席Clive James撰写的研究报告显示,2004年全球生物技术作物的种植面积比2003年增长了20%,增加了1330万公顷。报告称,2004年有17个国家的近825万农民种植了生物技术作物,种植生物技术作物的农民数量比2003年增加了125万。新增的种植生物技术作物的农民中有90%来自发展中国家。事实上,这是发展中国家的生物技术作物的绝对增长幅度首次超过发达国家的增幅。

在2004年,中国种植了370万公顷的生物技术棉花,占全球生物技术棉花种植面积总量的5%。短期内对生物技术大米的批准将极大地促进世界范围内生物技术粮食、饲料以及纤维作物的应用。中国目前已经用占世界可耕种面积6%的土地供养了20%的世界人口,预计未来将成为种植生物技术作物举足轻重的力量。

美国培育抗芽腐病大豆

美国密西西比农业研究服务中心(ARS)科学家培育出抗芽腐病大豆,由于这种疾病,大豆种植者和生产者饱受产量下降之苦。芽腐病是由土壤菌灰色茎枯病原引起的,是美国种南部和全球其他大豆产区限制产量的主要疾病,它在炎热、干燥的种植区繁殖旺盛,在土壤温度为80~95℃时最为活跃,而其他土壤菌在土壤温暖的时候活性就下降。

ARS表示,目前芽腐病没有化学控制,很难确定抵抗力。因此他们的新突破将为美国工业注入新的活力。上个月,美国大豆协会主席Neal Bredehoeft号召农业部保证有足够的杀真菌剂,来抑制大豆锈病带来的威胁。