

蚕蛹蛋白粉脱臭工艺研究

金明晓¹, 曲红光^{2,3}, 昌友权^{1,3,*}, 郑鸿雁⁴

(1.吉林工程技术师范学院生物与食品工程系, 吉林 长春 130052; 2.白城医学高等专科学校, 吉林 白城 137000; 3.吉林大学基础医学院药理教研室, 吉林 长春 130021; 4.吉林农业大学食品工程学院, 吉林 长春 130118)

摘要: 本文研究了蚕蛹蛋白粉脱臭的三种方法, 即 NaClO 脱臭法、吸附剂脱臭法和复合纤维脱臭法, 其中复合纤维脱臭法效果最好。

关键词: 蚕蛹蛋白粉; 脱臭

Study on the Deodorizing of Protein in Silkworm Chrysalis

JIN Ming-xiao¹, QU Hong-guang^{2,3}, CHANG You-quan^{1,3,*}, ZHENG Hong-yan⁴

(1.Jilin Teachers` Institute of Engineering and Technology, Changchun 130052,China; 2.Baicheng College of Higher Medicine, Baicheng 137000,China; 3.Department of Pharmacology, Basic School of Medical Sciences, Jilin University, Changchun, 130021,China; 4.College of Food Engineering, Jilin Agricultural University, Changchun 130118,China)

Abstract: Three ways are studied on the deodorizing to protein in silkworm chrysalis in this paper. NaClO method, adsorbent method and composite fibre method. Among them, the third one is the best.

Key words: protein in silkworm chrysalis; deodorize

中图分类号: TS201.1

文献标识码: B

文章编号: 1002-6630(2005)09-0291-04

蚕蛹是缫丝业的主要副产物, 我国每年可副产鲜蛹三十万吨以上。蚕蛹中含有大量的全价蛋白, 十八种氨基酸种类齐全, 配比均衡, 且必需氨基酸含量丰富, 高达 40% 以上^[1], 是一种比大豆蛋白更具营养价值的优质蛋白质资源。但长期以来, 蚕蛹蛋白的开发利用远远落后于大豆蛋白, 国内生产的蚕蛹蛋白制品主要为蚕蛹蛋白粉。这种蛋白粉水溶性差, 且异味物质及色素的脱除不彻底, 特别是经水溶胀后, 异味和色泽更为严重, 极大地阻碍其在食品工业中的应用。国内对大豆蛋白的研究表明, 在豆蛋白经酶解制成多肽后, 不仅水溶性大大提高, 粘度降低, 加工性能改善, 且大豆多肽还具有许多大豆蛋白及游离氨基酸所不具备的营养特性及生物功能^[2~4], 如吸收速度快, 抗原性低, 对高胆固醇患者具有明显的降胆固醇作用, 而对胆固醇水平正常者不产生影响, 即具有调节血清胆固醇水平的功能。本文对蚕蛹多肽的营养及保健功能进行了初步研究, 以对蚕蛹蛋白资源的深层开发和利用作进一步探讨。

1 材料与方法

1.1 材料

蚕蛹蛋白粉: 吉林省瑞福寿保健食品有限公司; 次氯酸钠、高 α 环状糊精: 哈尔滨方正生物化工厂。高 β 环状糊精(纯度 $\geq 98\%$, 水分 $\leq 14\%$): 哈尔滨方正生物化工厂。

实验室自制: 脱脂羊毛、蚕蛹纤维、姜纤维^[1]、大豆纤维^[3]、麦麸纤维^[2]、蔗渣纤维^[5]、苹果纤维^[1]、魔芋纤维^[7]、胡萝卜纤维^[8]、甜菜纤维^[9]。

1.2 仪器

电热恒温干燥箱; 25 型酸度计; H.H.S214 恒温水浴锅; 天平。

1.3 方法

1.3.1 次氯酸钠脱臭工艺研究^[3,4]

本实验选择温度、次氯酸钠浓度、反应时间三因素五水平单因素对蚕蛹蛋白粉进行脱臭实验, 最后选取 3 个水平, 按正交表 $L_9(3^4)$ 进行实验。

收稿日期: 2005-07-01

作者简介: 金明晓(1963-), 女, 实验师, 主要从事保健食品开发研究。

万方数据

1.3.2 吸附法脱臭工艺研究^[5,6]

表1 次氯酸钠脱臭因素水平表

Table 1 The factor level table of NaClO deodorizing

水平	因素		
	A 温度(°C)	B 次氯酸钠浓度(%)	C 反应时间(min)
1	55	0.8	8
2	60	1.0	10
3	65	1.2	12

1.3.2.1 单种吸附剂单独脱臭研究

经过考察选择活性炭、硅胶、活性白土、 α -CD、 β -CD、五种物质在不同条件下除去蚕蛹蛋白粉中异味。

1.3.2.2 复合吸附剂脱臭研究

表2 单因素脱臭实验因素水平表

Table 2 The monofactor level table of deodorizing

水平	1	2	3	4	5	6
活性炭(%)	0.2	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5
硅胶(%)	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0
活性白土(%)	2.0	4.0	6.0	8.0	10.0	12
α -CD(%)	0.1	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5
β -CD(%)	0.1	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5

结合 2.2.1 实验结果, 选择三种较好的吸附剂做 $L_9(3^4)$ 正交实验。

1.3.3 纤维脱臭工艺研究^{[1,2][7,8]}

表3 复合吸附剂脱臭 $L_9(3^4)$ 因素水平表

Table 3 The factor level table $L_9(3^4)$ of composit adsorbent deodorizing

水平	A β -CD(%)	B 活性炭(%)	C α -CD(%)
1	0.5	0.5	0.5
2	1.0	1.0	1.0
3	1.5	1.5	1.5

1.3.3.1 单种纤维单因素分析脱臭研究

分别考察脱脂羊毛、麦麸纤维、姜纤维、胡萝卜纤维、蚕蛹纤维、魔芋纤维、苹果纤维、蔗糖纤维、大豆纤维、甜菜纤维作六水平单因素脱臭实验(每种因素取六个水平均为 0.5%、1.0%、1.5%、2.0%、2.5%、3.0%)。

2.3.2 复合纤维脱臭研究

根据 2.3.1 实验结果, 选择六种脱臭效果较好的纤维作 $L_{27}(3^{13})$ 正交实验。

1.3.4 脱臭效果的确定 参考文献[10]。

2 结果与讨论

2.1 次氯酸钠脱臭最佳工艺参数的确定

由方差分析可知, 各因素对脱臭效果的主次顺序为

表4 复合纤维脱臭 $L_{27}(3^{13})$ 因素水平表

Table 4 The factor level table $L_{27}(3^{13})$ of composit fibre deodorizing

水平	A 脱脂羊毛(%)	B 姜纤维(%)	C 麦麸纤维(%)	D 魔芋纤维(%)	E 蔗渣纤维(%)	F 甜菜纤维(%)
1	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
2	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
3	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5

表5 次氯酸钠脱臭效果 $L_9(3^4)$ 正交实验结果

Table 5 The experiment result of $L_9(3^4)$ of NaClO deodorizing

实验结果	8	6	5	4	3	4	5	4	3
	A 温度(°C)			B 浓度(mol)			C 时间(min)		
K_1	19			17			16		
K_2	11			13			13		
K_3	12			12			13		
k_1	6.3			5.7			5.3		
k_2	3.7			4.3			4.3		
k_3	4			4			4.3		
R	23			1.7			1.0		

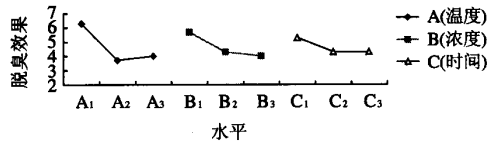


图1 因素与指标直观分析图

Fig.1 The intuitionistic analysis of four and index

表6 $L_9(3^4)$ 正交实验方差分析表

Table 6 The variance analysis of $L_9(3^4)$ orthogonal experiment

方差来源	平方和 Q	自由度 F	均方和 V	F 值	显著性	贡献率
A	12.7	2	6.4	21.3	$p > 0.05$	60.5
B	4.7	2	2.4	8.0	$p < 0.05$	20.5
C	2.0	2	1.0	3.3	$p < 0.05$	7
误差	0.6	2	0.3			12
总和 ss	20	8				
				$F_{0.05}(2, 2)=19.00$	$F_{0.01}(2, 2)=99.00$	

$A > B > C$, 即温度 > 浓度 > 时间。由直观图和方差分析的结果可以看出因素 A 的水平变化对实验结果具有显著的影响, 而因素 B、C 的水平变化对实验结果影响不显著。从正交实验来看, 只需对显著意义的因素进行水平选择, 不显著因素, 原则上可以在实验范围内任选一水平。实验结果表明, 三因素较好的搭配方案为 $A_2B_3C_2$ 和 $A_2B_2C_2$, 但从经济角度出发, 可以取低水平, 因而选择 $A_2B_1C_1$ 为最佳方案, 经验证三种脱臭方案其效果几乎没有差别, 最后确定 $A_2B_1C_1$ 为最佳脱臭方案, 即温度 60°C、次氯酸钠浓度 0.8%、脱臭 8min。

2.2 吸附法脱臭最佳工艺参数的确定

2.2.1 单种吸附剂脱臭效果研究

从图 2 可见, 五种吸附剂脱臭效果主次顺序为 β -CD > 活性炭 > α -CD > 硅胶 > 活性白土, β -CD 不仅脱臭效果好, 而且用量少, 成本较低; 活性炭不仅起

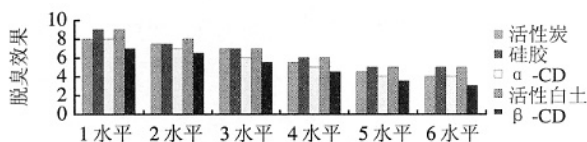


图2 单种吸附剂脱臭实验结果

Fig.2 The result of single arpent deodorizing

到一定的脱臭作用，同时起到了一定程度的脱色效果； α -CD具有一定程度的脱臭作用，商品量小成本高不易规模化生产；硅胶虽有一定脱臭效果，但使用复杂，用量大、生产成本低，使用活性白土脱臭，不但用量大而且在蚕蛹蛋白粉中残留人们不喜欢的土腥味。

2.2.2 复合吸附剂脱臭研究

表7 复合吸附剂脱臭 $L_9(3^4)$ 实验结果

Table 7 The results of composite adsorbent $L_9(3^4)$

实验结果	8	6	5	3	2	1	2	1	0
	A(β -CD)			B(活性炭)			C(α -CD)		
K_1	19			13			10		
K_2	6			9			9		
K_3	3			6			9		
k_1	6.3			4.3			3.3		
k_2	2.0			3.0			3.0		
k_3	1.0			2.0			3.0		
R	5.3			1.3			0.3		

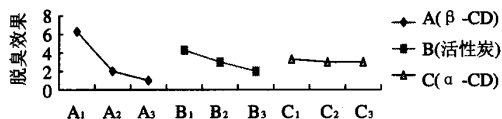


图3 因素与指标直观分析图

Fig.3 The intuitionistic analysis of factor and index

表8 方差分析表

Table 8 The table of variance analysis

方差来源	平方和 Q	自由度 F	均方和 V	F 值	显著性	贡献率
A	48.2	2	24.1	80.3	$p > 0.01$	82.2
B	8.2	2	4.1	13.7	$p > 0.05$	13.7
C	0.2	2				
误差	0.9	2				
误差 Δ	1.1	4	0.3			
总和 ss	57.5	8				
		$F_{0.05}(2, 4)=6.9$		$F_{0.01}(2, 4)=18.00$		

表9 复合纤维脱臭 $L_9(3^4)$ 正交结果

Table 9 The result of composite adsorbent deodorizing

Y	8	7	8	8	7	7	6	6	7	5	5	3	3	1	2	2	1	1	2	2	1	1	1	0	0	0	0
	A		B		AB		C		AC		BC(D)						E		F								
K_1	64		41		29		29		35		31		30		31		30		32		32		31		33		
K_2	23		30		35		34		30		31		29		34		32		30		31		29		30		
K_3	7		23		30		31		29		32		35		29		32		32		31		34		31		
k_1	7.1		4.6		3.2		3.2		3.9		3.4		3.3		3.4		3.3		3.6		3.6		3.4		3.7		
k_2	2.6		3.3		3.9		3.8		3.3		3.4		3.2		3.8		3.6		3.3		3.4		3.2		3.3		
k_3	0.8		2.6		3.3		3.4		3.2		3.6		3.9		3.2		3.6		3.6		3.4		3.8		3.4		
R	6.3		2.0		0.7		0.6		0.7		0.2		0.7		0.6		0.3		0.3		0.2		0.6		0.4		

根据 2.2.1 实验结果选 β -CD、活性炭、 α -CD 吸附剂做 $L_9(3^4)$ 正交实验。

由方差分析可知，各因素对脱臭效果影响的主次顺序分别为 $A > B > C$ 。由直观图和方差分析结果可以看出因素 A、B 的水平变化对实验结果具有显著的影响，而因素 C 的变化水平影响不显著。实验结果表明，三因素较好的搭配方案为 $A_3B_3C_2$ 和 $A_3B_3C_3$ ，但从经济角度出发可以取低水平，因而选取 $A_3B_3C_1$ 为最佳方案，即 β -CD 为 1.5%；活性炭为 1.5%； α -CD 为 0.5%。

2.3 纤维脱臭最佳工艺参数的确定

2.3.1 单种纤维单因素脱臭实验结果

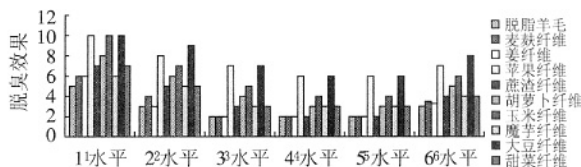


图4 单种纤维脱臭实验结果

Fig.4 The result of single fiber deodorizing

由上图的分析结果可知，各因素对脱臭效果影响的主要次序为：脱脂羊毛、姜纤维、麦麸纤维、蔗渣纤维、魔芋纤维、甜菜纤维、胡萝卜纤维、蚕蛹纤维、苹果纤维、大豆纤维。

2.3.2 复合纤维脱臭研究

根据 2.3.1 实验结果选择脱脂羊毛、姜纤维、麦麸纤维、蔗渣纤维、魔芋纤维、甜菜纤维六因素做 $L_{27}(3)^6$ 正交实验，并且考虑前三者交互作用。

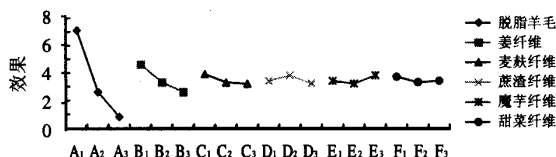


图5 因素与指标直观分析图

Fig.5 The intuitionistic analysis of factor and index

由直观图和方差分析结果可以看出，各因素对脱臭效果的影响主次顺序为 $A > B > C > E > F > D$ ，因素 A、B 的水平变化对实验结果具有非常显著的影响，因

表10 方差分析表
Table 10 The table of variance analysis

方差来源	平方和 Q	自由度 F	均方和 V	F 值
A	192	2	96	320
B	18.3	2	9.4	30.7
C	2.3	2	1.2	4.0
D	0.3	2		
E	1.4	2	0.7	2.3
F	0.5	2		
A*B	3.7	4	0.9	3.0
B*C	1.4	4	0.4	1.3
A*C	2.3	4	0.6	2.0
误差	0.7	2		
误差 Δ	1.5	6	0.3	
T(ss)	222.7	26		
FA	$F_{0.05}(2,6)=5.14$	$F_{0.01}(2,6)=10.93$	$F_{0.05}(4,6)=4.53$	$F_{0.01}(4,6)=9.14$

素 C 的水平对实验结果具有一定的影响, 而因素 D、E、F 的水平变化对实验结果基本上没有影响。实验结果表明其因素较好的搭配为 $A_3B_3C_3D_1E_2F_2$, 但是从经济角度出发取 $A_3B_3C_3D_1E_1F_1$ 为最佳方案。即脱脂羊毛为 1.5% 姜纤维为 1.5% 魔芋纤维为 0.5% 麦麸纤维为 1.5% 蔗渣纤维为 0.5%、甜菜纤维为 0.5%。

3 脱臭蚕蛹蛋白粉工业化大生产的可行性研究

蚕蛹蛋白粉的脱臭关键是复合纤维的制取, 各种纤维提取虽然其工艺条件有所不同, 但所需要的设备基本相同, 具有工业化大生产的设备, 可分别生产后按最佳配比组合, 组合后的复合纤维装入脱脂羊毛袋内以便于脱臭后分离, 此袋投入蚕蛹蛋白粉的水溶液中, 并在搅拌条件下进行脱臭, 由于蚕蛹蛋白粉是水不溶性的, 很容易除去多余的水分, 然后进行低温干燥或自然干燥即可, 用后的复合纤维脱臭剂可以再生利用。以

上工艺条件在工业大生产上是可行的^[9~11]。

4 结 论

综合次氯酸钠、吸附法和复合纤维三种脱臭方法可知, 上述三种方法均具有一定程度的脱臭效果。且在工业生产上具有可行性, 其中用复合纤维不但脱臭效果好而且投资少、操作简单、安全无毒、更适于工业化大生产, 此方法在国内外还未见报道。

参考文献:

- [1] 张恭勤, 徐伟, 谢维刚. 蚕蛹蛋白的生产与应用的研究[J]. 同济大学学报, 1992, 20(1): 98-101.
- [2] 盛国华. 大豆多肽的功能及应用[J]. 食品工业科技, 1993, (6): 21-26.
- [3] 伍立居. 从蚕蛹皮及豆皮中制取使用纤维的研究[J]. 食品与饲料工业, 1996, (11): 44-48.
- [5] 张延坤, 刘炳智. 大豆肽的食品工业中的应用[J]. 食品工业, 1997, (3): 5-6
- [6] 万良才. 从甜菜粕中提取食用纤维和果胶的研究[J]. 食品与发酵工业, 1994, (3): 10-15.
- [7] 栾军. 实验设计的技术与方法[M]. 上海: 上海交通大学出版社, 1987.
- [8] 申泰. 食物纤维种种[J]. 陕西粮油科技, 1993, (4): 44-45.
- [9] 绍梦欣. 从胡萝卜中连续提取胡萝卜素、果胶、食用纤维的工艺研究[J]. 食品与发酵工业, 1996, (1): 41-43.
- [10] 曹树稳, 等. 几种膳食纤维的制备工艺研究[J]. 食品科学, 1997, (6): 41-45.
- [11] 木本实. 大豆机能研究应用现状[J]. 食品开发, 1994, 29(7): 27-29.
- [12] 熊燕飞, 陈怀新. 蚕蛹蛋白多肽的制备工艺研究[J]. 湖北大学学报(自然科学版), 1999, (1): 82-84.

信 息

浙江口岸首次完成大豆油转基因检测

日前, 浙江检验检疫局顺利完成一批从阿根廷进口的大豆油产品的转基因检测, 共 12518 吨, 货值 6324488 美元。

大豆油转基因检测一直被认为是转基因检测技术的难点。作为大豆的深加工产品, 大豆油和酱油等大豆产品一样, 因其基因组 DNA 在深加工过程中大都断裂成小的 DNA 片断, 并且在工艺流程中, 这些小的 DNA 片断也被不断地剔除, 这就造成了深加工大豆产品检测的困难。

这是浙江口岸第一次承接进口大豆油产品的转基因检测任务。实验室技术人员经过长时间的萃取抽提处理试验, 最终确认该批大豆油产品中含有 CP4-EPSPS 抗除草剂基因, 这使食物化学残留物增多, 具毒性的可能性提高。