

核桃打浆工艺条件研究

李涛 赵声兰 陈朝银** 余旭亚 张荣庆

昆明理工大学生物与化学工程学院, 云南 650051

摘要 本文采用二次旋转响应表面实验设计研究了核桃打浆过程中温度、pH 值的一次、二次及其交互作用对核桃蛋白质溶出率的影响, 得到了以核桃蛋白质溶出率为指标, 打浆温度、pH 值为变量的二次回归数学模型, 并利用所得模型求得核桃打浆适宜的温度、pH 值, 在此基础上, 进一步研究了打浆次数对核桃蛋白质溶出率的影响。

关键词 核桃蛋白 打浆 溶出率

Abstract This paper studied the effect of grinding temperature and pH on dissolution ratio of walnut protein in twice grindings by responsible surface experimental design. The optimum grinding condition obtained were 78℃, pH7.6~7.7. At these conditions, the effects of grinding times on dissolution ratio of walnut protein were studied.

Keywords walnut protein grinding condition dissolution ratio

核桃(Walnut)又名胡桃, 学名 *Juglans regia* L.。核桃植株全身都是宝, 青皮果实中含有黄酮类及甙, 未成熟的果实中还含有瓜氨酸、胡桃叶酸及纤维素等, 除其果仁可食用外, 核桃枝、核桃花、核桃外皮、核桃壳、核桃叶等还可入药^[1], 在传统的药膳中核桃枝稍南瓜蒂汤, 核桃枝煮鸡蛋等, 有疏肝理气、开郁润燥、散结解毒等功能, 适于治疗乳腺癌、胃癌及痰气交阻之食道癌^[2]。我国传统中药学有“药食同源”理论, 强调“药补不如食补”, 而核桃正具备“药食同源”之特征, 具有“健脑益智”, 养颜延寿的功效。唐代名医孟诜说核桃仁“通筋脉, 润血脉, 常食骨肉细腻光滑”。明代李时珍说核桃仁有“补气养血, 润燥化痰, 益命门, 利三焦, 温肺润肠”。清代王士雄在其《随息居饮食谱》中对核桃的评价更为全面, 他说核桃仁“甘温、润肺、益智、利肠、化虚痰、健腰脚、散寒风、克劳喘、通血脉、补血虚、泽肌肤、暖水脏、治铜毒……果中能品”。核桃仁含有丰富的蛋白质、不饱和脂肪酸、维生素 E 和微量元素等^{[3][4]}, 现代医学证明, 核桃对各种不同年龄的人均有不同的医疗保健作用, 妇女怀孕期常吃核桃, 婴儿身体和智力发育良好, 头顶窗门能提早闭合; 少儿常食能增强记忆力; 中老年常食可延缓脑细胞和记忆力等功能衰退, 且对老年人心血管病有治疗作用。因此, 核桃是一种对人体有补气养血、温肠补肾、止咳润肺、乌发健脑的优良干果仁食物。目前在核桃制品的生产和开发中, 打浆处理过程所余留的核桃渣通常作为饲料用, 核桃渣中常常还含有较丰富的蛋白质等营养成分, 如何才能在打浆处理过程中最大限度地提取核桃仁中的营养成分, 尽量减少核桃渣中营养成分的量, 为此本文以核桃蛋白的溶出率为指标, 采用二次旋转响应表面实验设计, 研究了打浆处理温度和 pH 值对核桃蛋白溶出率的影响。

1 材料、仪器和方法

1.1 材料: 核桃(云南省会泽县产);

硫酸、盐酸、氢氧化钠、硼酸、硫酸铜、硫酸钾均为国产分析纯试剂。

1.2 仪器:

AEL-160 型电子天平: 日本岛津;

pHS-3 型酸度计: 上海虹益仪器厂;

电热恒温水浴锅: 江苏省医疗器械厂;

云南省省院省校合作资助项目(98YQ017)

HL-22 型多功能食品粉碎机: 上海海菱电气有限公司。

1.3 方法

1.3.1 蛋白质含量的测定采用凯氏定氮法^[5]

1.3.2 核桃蛋白质溶出率指溶液中的蛋白质质量占核桃仁中蛋白质质量的百分比。

核桃蛋白质溶出率(%)

$$= \frac{\text{液相中蛋白质质量}}{\text{核桃仁中蛋白质质量}} \times 100$$

$$= \frac{\text{液相中蛋白质质量}}{\text{液相中蛋白质质量} + \text{固相(核桃渣)中蛋白质质量}} \times 100$$

$$= \frac{\text{液相质量} \times \text{液相蛋白质浓度}}{\text{液相质量} \times \text{液相蛋白质浓度} + \text{固相质量} \times \text{固相蛋白质浓度}} \times 100$$

1.3.3 实验设计和数据处理

本研究采用二次旋转响应表面实验设计进行, 影响因子为温度和 pH 值, 结果指标为蛋白质溶出率。实验结果采用二次回归分析和方差分析^[6], 根据回归方程, 得出打浆适宜的温度和 pH 值, 在此基础上, 进一步研究打浆次数对蛋白质溶出率的影响。

2 结果与讨论

2.1 温度、pH 值对核桃蛋白质溶出率的影响

根据核桃蛋白质的溶出率随打浆温度、pH 值的变化而发生较大变化, 温度较低时, 不利于蛋白质分子和水分子的运动及其相互作用, 不利于蛋白质的溶出, 温度升高时, 一方面有利于蛋白质分子和水分子的运动, 另一方面温度升高使核桃蛋白质的立体结构伸展, 利于蛋白质分子和水分子的相互作用, 有利于蛋白质的溶出, 故研究中打浆水温选择在 45℃~90℃。据核桃蛋白不是一种简单的蛋白质, 而是由多种等电点蛋白所组成的复杂蛋白质, 因此核桃蛋白的等电点不是一个而是多个。在等电点时, 核桃蛋白以两性离子状态存在, 溶解度很低, 溶出率很低。在偏离等电点的酸性介质中, 蛋白质分子主要以正离子状态存在, 电荷相互排斥, 分子分散性好, 溶解度较好, 溶出率较高, 因此打浆时的 pH 值选择为 pH=6.5~9.5。

按两因子二次回归旋转响应表面组合实验设计进行的 10 组实验及其结果见表 1 和表 2。

表1 打浆条件对蛋白质溶出率影响的因子水平表

变量内容	水 平				
	-1.414	-1	0	1	1.414
X ₁ ----温度	48.8	55	70	85	91.2
X ₂ ----pH 值	6.6	7.0	8.0	9.0	9.4

表2 打浆条件的二次回归旋转
响应面组合实验设计及其结果

实验序号	打浆水温 (℃)	打浆 pH 值	核桃蛋白质溶出率 (%)
1	70	8.0	77.9658
2	55	7.0	58.8947
3	85	7.0	74.6009
4	55	9.0	60.0556
5	85	9.0	67.1135
6	48.8	8.0	59.9854
7	91.2	8.0	75.5846
8	70.0	6.6	72.7310
9	70.0	9.4	54.7065
10	70.0	8.0	77.9658

用两因子二次回归正交组合实验统计程序^[6]对实验数据进行回归分析和方差分析,得到以核桃蛋白质溶出率为指标,以打浆水温和 pH 值为变量的二次回归方程及其方差分析结果见表3。

表3 影响核桃蛋白质溶出率的回归分析及方差分析结果

	回归系数	平方和	自由度	均方	F 值	P 值
常数	-576.4119					
X ₁	4.7851	251.1567	1	251.1567	21.53	0.0097
X ₂	122.4335	126.5394	1	126.5394	10.85	0.0301
X ₁ ·X ₂	-0.1441	18.6983	1	18.6983	1.60	0.2742
X ₁ ²	-0.0233	25.1955	1	25.1955	2.16	0.0305
X ₂ ²	-7.2701	241.6103	1	241.6103	20.71	0.0104
Model		663.2002	5	132.640	11.3718	0.0177
Error		46.6557	4	11.6639		
Total		709.856	9			

R: 0.9343 S1=2.7774

从回归及方差分析来看,标准差为2.7774,相关系数

为0.9343,以核桃蛋白质的溶出率为指标,打浆时的温度、pH 值为变量的二次回归数学模型:

$$Y=-576.4119+4.7851X_1+122.4335X_2-0.1441X_1X_2-0.0233X_1^2-7.2701X_2^2$$

回归方程的方差分析检验是高度显著的。所以回归系数在α=0.075水平上高度显著,说明核桃打浆过程中水温和 pH 值的一次作用、二次作用及其交互作用对打浆时蛋白质溶出率的影响较为显著,由于回归方程的方差分析检验高度显著,且从数学模型得到的预测值与实测值的吻合度较高(见表4),故所得方程是可靠的,可用于预测核桃打浆过程的适宜工艺条件。

表4 回归方程拟合度

实 测 值 (L)	预 测 值 (I)	拟合度 (L-I)
77.9658	77.8607	0.1051
58.8947	61.6072	2.7125
74.6009	77.0392	2.4383
60.0556	57.9800	2.0756
67.1135	64.7660	2.3475
59.9854	59.5205	0.4649
75.5846	75.3039	0.2807
72.7310	68.9642	3.7668
54.7065	57.6992	2.9927
77.9658	77.8607	0.1051

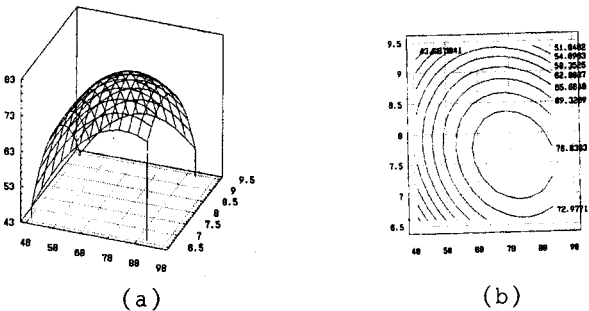


图1 核桃打浆时温度及 pH 值对蛋白质
溶出率影响的应答表面 (a) 及其等高线图
(b)

由图1可知,在实验范围内核桃蛋白溶出率随打浆温度的升高而升高,随打浆用水 pH 值的升高而升高,当温度达到78℃,pH 值达到7.6~7.7时,核桃蛋白的溶出率即达到最大值,若继续升高温度、pH 值,则蛋白质溶出率不再升高,反

表5 打浆次数对核桃蛋白溶出率的影响

打浆次数 (次)	1	2	3	4	5	—
浆液量 (g)	266.9	220.9	215.6	239.3	258.5	—
浆液蛋白质浓度 (%)	0.8214	0.1361	0.03551	0.02346	0.01524	—
浆液蛋白质质量 (g)	2.1923	0.3006	0.07656	0.05614	0.03940	—
浆渣量 (g)	—	—	—	—	—	26
浆渣蛋白质浓度 (%)	—	—	—	—	—	0.6916
浆渣蛋白质质量 (g)	—	—	—	—	—	0.1798
总蛋白质质量 (浆液蛋白质+浆渣蛋白质)	—	—	—	—	—	2.8448
核桃蛋白溶出率 (%)	77.06	10.57	2.69	1.97	1.38	—

而降低。因此,适宜的打浆工艺条件为温度78℃, pH值7.6~7.7,此时一次打浆核桃蛋白质的溶出率可达到77%以上。

2.2 打浆次数对核桃蛋白质溶出率的影响

在上述得到的最佳打浆工艺条件温度78℃, pH值7.6~7.7下,研究打浆次数对核桃蛋白质溶出率的影响。打浆时控制核桃仁:水=1:4,将核桃仁放入温度为78℃, pH=7.6~7.7的水中浸泡2min,进行第一次打浆、过滤,浆渣再放入78℃, pH=7.6~7.7的水中浸泡2min,进行第二次打浆、过滤,所得浆渣再以同样方法进行第三次、第四次、第五次打浆、过滤,所得的各次打浆液及最后所剩的浆渣分别

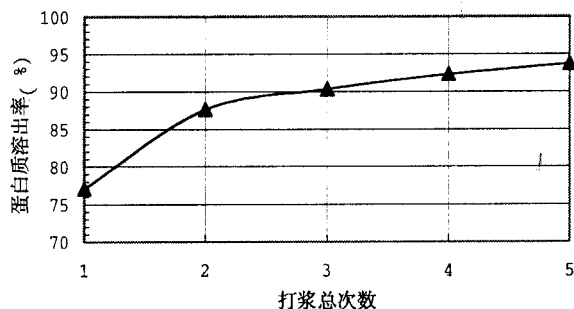


图2 打浆次数对蛋白质溶出率的影响

测定其蛋白质含量实验结果见表5。

由表5及图2可知,第一次打浆蛋白质的溶出率达77.06%,第二次打浆蛋白质的溶出率为10.57%,第三次打浆蛋白质的溶出率为2.69%。随打浆次数的增加,每次打浆时蛋白质的溶出率呈下降趋势。由此可知,随打浆总次数的增加,蛋白质的溶出率增加,二次打浆蛋白质的溶出率为87.63%,三次打浆蛋白质溶出率达90.32%,以后打浆总次数的增加,蛋白质的溶出率增加不大。因此,实际生产中宜采

用2~3次打浆,以保证核桃蛋白质的溶出率,并降低运作成本。

3 结论

3.1 本文采用二次旋转响应表面实验设计研究了核桃制品研究开发及生产过程中打浆时水温及pH值的一次、二次及其交互作用对蛋白质溶出率的影响,得到了以蛋白质溶出率为指标,温度、pH值为变量的二次回归数学模型:

$$Y = -576.4119 + 4.7851X_1 + 122.4335X_2 - 0.1441X_1X_2 - 0.0233X_1^2 - 7.2701X_2^2$$

利用所得模型求得的最佳打浆工艺条件为温度78℃, pH值7.6~7.7,此时一次打浆蛋白质的溶出率可达77%以上。

3.2 在所得最佳打浆温度及pH值条件下,一次打浆核桃蛋白质溶出率达77.06%,二次打浆为87.63%,三次打浆为90.32%,实际生产过程中宜控制2~3次打浆,打浆次数少,不利于蛋白质溶出,次数过多,蛋白质溶出率增加不多,但操作费用却增加很多,不利于企业降低生产成本。

参考文献

- 王者悦等. 中国药膳大辞典. 大连出版社. 1992.
- 江苏新医学院. 中药大辞典. 上海科技出版社. 1986.
- 王薇. 栗子、核桃的分布及成分研究. 中国食品工业, 1996.6.
- 岳红等. 核桃、松籽营养价值的分析及保健饮品的研制. 食品科技, 1999.2.
- GB5009.5-85.
- 朱伟勇等. 最优设计的计算机证明与构造. 东北工学院出版社. 1987.

豆腐冰淇淋的研制

邵伟 胡滨 刘敏 三峡大学生物工程研究所 443003

摘要 本文介绍了利用豆腐为原料,经过酵母菌的发酵作用,将豆腐中的蛋白质分解为氨基酸,然后再配以其他原料加工成风味独特的豆腐冰淇淋的工艺,制成的冰淇淋,营养丰富,又具保健功能,是豆制品的一个新品种。

关键词 豆腐 酵母 发酵 冰淇淋

Abstract Taking soya bean curd as raw material, through fermentation by yeast, the bean curd protein was decomposed into amino acid. Then it was process into unique taste ice cream, It has rich in nutrition, with health fulfunction, it was a new variety of bean product.

Key words Bean curd Yeast Fermentation Ice cream

豆腐作为豆制品的一种,富含氨基酸和人体必需脂肪酸及多种维生素,且不含胆固醇,具有多种保健功能,还具有软化血管防治心血管疾病的功效,而豆腐在我国通常多半是做成菜肴被食用的,在日本用豆腐制作冰淇淋已有研究,国内尚未见报道,针对这种情况,我们认为开发豆腐食用新品种,研究豆腐的深加工是十分必要的,为此,我们对用豆腐为原料来制

作豆腐冰淇淋进行了初步探索。

1 材料、设备与方法

1.1 材料

东北大豆、石膏、白砂糖、明胶、CMC、单硬脂酸甘油酯、香精等(均为市售食品级)。