

营养酸模叶蛋白提取工艺^①

邓 勇^① 唐建涛 沈 群

(中国农业大学食品学院)

摘 要 研究用加热法、酸碱法、酸化加热法和发酵酸法从营养酸模中提取叶蛋白的工艺。结果表明酸化加热法是一种提取效果好,且简单易行的方法。用该方法($\text{pH}=4.0, 72\text{ }^{\circ}\text{C}$)进行营养酸模叶蛋白的提取,叶蛋白质量分数达到 63.23%,提取率达到 36.09%,得率达到 1.82%。

关键词 营养酸模; 叶蛋白; 提取工艺; 得率; 提取率

分类号 TS 219; S 548.099

Extraction of Leaf Protein From Modern-slam

Deng Yong Tang Jiantao Shen Qun

(College of Food Science and Engineering, CAU)

Abstract The extraction of leaf protein from modern-slam was studied with the thermal method, acid-base method, acidified thermal method and fermented acid one. The experiment results showed that the acidified thermal one ($\text{pH}=4.0, 72\text{ }^{\circ}\text{C}$) is available to get the protein content of the product 63.23%, the ratio of extraction 36.09% and the ratio of obtaining 1.82%.

Key words modern-slam; leaf protein; extraction; ratio of obtaining; ratio of extraction

营养酸模,按因格勒分类系统属蓼科酸模属,是运用遗传工程边缘杂交出来的食用或饲用新品种,既具有高产、优质、速生的特性,又耐碱、耐寒、耐旱,适宜在盐碱地、荒地上种植。它是目前世界上产草量和蛋白质含量最高的栽培作物之一,其蛋白质含量可达 35%^[1]。自 1995 年从前苏联引进以来,已在我国西北、华北、东北地区大面积试种。目前,我国对营养酸模的研究仅限于栽培、营养成分及动物饲养实验,用营养酸模提取叶蛋白的研究尚属空白。笔者采用几种不同的方法提取营养酸模中的叶蛋白,取得了较好的效果。

1 材料与方法

供试材料为营养酸模,由沃地来集团提供。

实验仪器设备有:分析天平(湖南天平仪器厂),pHS-25 型酸度计(上海雷磁仪器厂),CS1013 型电热鼓风干燥箱(重庆实验设备厂),白菊牌 SHJJ-2 型多用食品加工机(北京威克特电器集团),LD4-2 型低速离心机(北京医用离心机厂)。

测定方法如下:

收稿日期:1999-02-11

①国家“九五”科技攻关项目

②邓 勇,北京清华东路 17 号 中国农业大学(东校区)113 信箱,100083

pH 值,用酸度计测定,参照 GB/T 10468—89;粗蛋白质含量,用凯氏定氮法测定,参照 GB/T 14770—90;用计算法求得蛋白质的提取率和得率。

营养酸模叶蛋白提取工艺流程^[2]如下:

原材料挑选→洗净切碎(1 cm)→打浆→压榨过滤→汁液(备用)→
沉淀→烘干→粉碎→包装

制备发酵酸时,首先将甘蓝洗净,同时将泡菜坛和盖用开水消毒 2 遍,把甘蓝放进坛内,添加凉开水浸没甘蓝,盖严,自然发酵 2~4 d(7,8 月份),得到 pH=3.6~4.0 的泡菜酸,备用。

2 结果与分析

2.1 不同生长期营养酸模含水率及蛋白质含量的测定

由表 1 可见,随着营养酸模生长期的推移,叶片蛋白质的质量分数由 36.56%降至 24.46%,这是由于其组织内木质素及纤维素的含量增多所致。随着生长期的推移,营养酸模叶片含水率在逐步降低,含水率反映了营养酸模叶片的老嫩程度和提取蛋白质的难易程度。所以,对加工原料要适时采收,植株过老会增加叶蛋白的提取难度并降低成品的纯度。

表 1 营养酸模叶片含水率 η_w 和 w (蛋白质)与生长期的关系 %

采摘日期	η_w	w (蛋白质)
04-24	88.06	36.56
05-22	87.73	28.97
06-17	86.79	24.46

2.2 提取工艺与提取效果的关系

以 pH 值、温度 θ 及 w (NaCl)作为实验因素,分别选取 3 个水平,选用 $L_9(3^4)$ 表进行正交实验,结果见表 2。

表 2 正交试验及结果

试验号	A $w(\text{NaCl})/\%$	B pH	C $\theta/^\circ\text{C}$	空列	w (蛋白质)/%	提取率/%	得率/%
1	1(0.2)	1(11)	1(20)	1	55.66	26.12	1.77
2	1(0.2)	2(12)	2(30)	2	61.83	34.71	2.14
3	1(0.2)	3(13)	3(40)	3	57.71	28.91	2.06
4	2(0.4)	2(12)	3(40)	1	59.62	33.64	2.13
5	2(0.4)	3(13)	1(20)	2	60.16	32.12	1.98
6	2(0.4)	1(11)	2(30)	3	55.33	30.53	1.65
7	3(0.6)	3(13)	2(30)	1	57.24	31.87	2.15
8	3(0.6)	1(11)	3(40)	2	55.89	30.75	1.85
9	3(0.6)	2(12)	1(20)	3	59.66	33.90	2.16
w (蛋白质)/%	58.40	55.63	58.49	57.51			
	58.37	60.37	58.13	59.29			
	57.60	58.37	57.74	57.56			
R	0.80	4.5	0.75	1.78			
提取率/%	29.91	29.13	30.71	30.54			
	32.10	34.08	32.37	32.53			
	32.17	30.97	31.10	31.11			
R	2.26	4.95	1.66	1.99			

说明:实验材料采摘日期为 04-24。

对于营养酸模的叶蛋白纯度,各实验因素影响大小的顺序为 $B>A>C$,最佳提取工艺为

$A_1B_2C_1$, 而从营养酸模的叶蛋白提取率来看, 影响大小顺序也为 $B>A>C$, 最佳提取工艺为 $A_3B_2C_2$, 故综合 w (蛋白质) 和叶蛋白提取率这 2 项指标考虑, 以提取率为考核指标, 则最佳提取工艺为 $A_3B_2C_2$, 即 $w(\text{NaCl})=0.6\%$, $\text{pH}=12$, $\theta=30\text{ }^\circ\text{C}$ 。

2.3 不同沉淀方法对营养酸模叶蛋白沉淀效果的影响

2.3.1 加热法

将营养酸模汁液快速加热至实验温度, 恒温 5 min, 测定不同温度下叶蛋白的沉淀效果, 见图 1。可以看出, 加热温度低于 $40\text{ }^\circ\text{C}$ 时, 沉淀量很少, 随着温度升高, 蛋白质沉淀速度加快, 蛋白质质量分数 w 及提取率 σ 均在不断增大, 当加热至 $70\text{ }^\circ\text{C}$ 时, w (蛋白质) 及 σ 均达到峰值, 分别为 60.22% 和 36.21% 。温度继续升高时, w (蛋白质) 及 σ 开始下降。因此, 采用加热法沉淀营养酸模叶蛋白的最佳温度为 $70\text{ }^\circ\text{C}$ 。

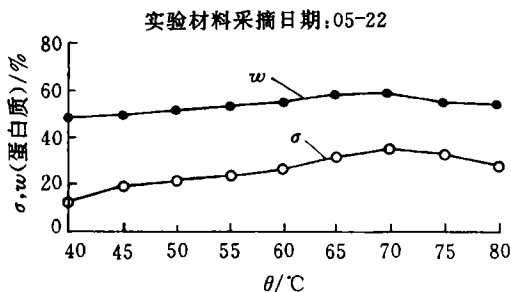


图 1 加热温度 θ 与叶蛋白提取率 σ 和 w (蛋白质) 的关系

2.3.2 酸碱法

用不同量的盐酸或氢氧化钠将营养酸模汁液的 pH 值调至不同的数值, 测定不同的 pH 值对叶蛋白沉淀效果的影响, 结果见表 3。可以看出, 在 $\text{pH}<5.5$ 或 $\text{pH}>10.0$ 时, 有较多的蛋白质沉淀分离出来, pH 值在 $4.0\sim5.0$ 之间时, 蛋白质质量分数、叶蛋白提取率都能达到较大值, 此时 w (蛋白质) = 61.24% , 叶蛋白提取率 = 35.33% 。pH 值为 10.0 或大于 10.0 时, 以上 2 项指标明显低于酸法沉淀且不稳定。因此, 采用酸碱法沉淀营养酸模叶蛋白的最佳 pH 值在 $4.0\sim5.0$ 之间。

表 3 pH 值与叶蛋白沉淀效果的关系

pH 值	w (蛋白质)/ %	提取率/ %	pH 值	w (蛋白质)/ %	提取率/ %	pH 值	w (蛋白质)/ %	提取率/ %
2.0	51.51	14.23	5.0	60.44	33.58	8.0	53.61	5.36
2.5	51.72	23.71	5.5	58.36	26.37	8.5	54.25	5.73
3.0	53.42	26.41	6.0	57.71	18.25	9.0	55.72	6.28
3.5	56.88	31.97	6.5	55.63	12.12	9.5	56.97	7.56
4.0	61.24	35.33	7.0	53.26	8.48	10.0	57.14	9.42
4.5	59.57	34.26	7.5	50.64	6.24	11.0	56.18	8.14

说明: 实验材料采摘日期为 05-22。

2.3.3 酸化加热法

为进一步提高叶蛋白的提取效果, 将酸法与加热法的最佳条件加以组合, 进行二因素全处理组合实验, 结果如表 4 所示。可以看出, 在 $\text{pH}=4$, $\theta=72\text{ }^\circ\text{C}$ 时, w (蛋白质) 为 63.23% , 提取率为 36.09% , 均达到最大值。所以, 以 $\text{pH}=4$, $\theta=72\text{ }^\circ\text{C}$ 为最佳工艺参数。

2.3.4 发酵酸法

选择加酸量及静置时间作为实验因素, 进行两因素三水平正交实验, 结果见表 5。由各水平的均值可知, 以提取率为考察指标, 最优水平为 A_3B_3 , 即 V (发酵酸)/ V (汁液) = $3:1$, 静置

表4 酸化加热法对营养酸模叶蛋白沉淀效果的影响

pH 值	$\theta/^{\circ}\text{C}$	$w(\text{蛋白质})/\%$	得率/%	提取率/%
3.8	68	53.24	1.78	24.96
	70	55.21	1.96	28.96
	72	59.09	1.96	30.31
	74	57.97	1.88	28.78
4.0	68	57.86	2.22	29.59
	70	58.54	2.31	34.31
	72	63.23	1.82	36.09
	74	60.03	2.15	33.76
4.2	68	56.23	1.78	26.27
	70	57.56	1.96	30.11
	72	60.54	2.11	33.03
	74	59.43	2.03	31.47
4.4	68	55.04	1.74	25.49
	70	57.88	1.91	28.97
	72	61.45	1.95	30.87
	74	58.29	1.94	30.00

说明:实验材料采摘日期为 05-22。

表5 用发酵酸法沉淀营养酸模叶蛋白的实验结果

实验号	因 素				实验结果	
	A	B	A×B	空列	$w(\text{蛋白质})/\%$	提取率/%
	V(发酵酸)/V(汁液)	t/min				
1	1(2:1)	1(10)	1	1	63.28	17.12
2	1(2:1)	2(15)	2	2	60.11	19.32
3	1(2:1)	3(20)	3	3	61.12	22.50
4	2(2.5:1)	1(10)	3	2	59.91	18.51
5	2(2.5:1)	2(15)	1	3	57.60	22.23
6	2(2.5:1)	3(20)	2	1	57.65	19.59
7	3(3:1)	1(10)	2	3	57.68	22.28
8	3(3:1)	2(15)	3	1	58.46	22.80
9	3(3:1)	3(20)	1	2	55.88	21.96
$w(\text{蛋白质})/\%$	61.50	60.29	58.92	59.80		
	58.39	58.72	58.48	58.63		
	57.34	58.22	59.83	58.80		
R	4.16	2.07	1.35	1.17		
提取率/%	19.65	19.30	20.44	19.84		
	20.11	21.45	20.57	19.93		
	22.35	21.46	21.27	22.34		
R	2.70	2.16	0.83	2.50		

说明:实验材料采摘日期为 06-17。

时间 $t=20\text{ min}$ 时,提取率可达 21.96% ;从蛋白质含量的角度来看,最优水平为 A_1B_1 ,即 $V(\text{发酵酸})/V(\text{汁液})=2:1$, $t=10\text{ min}$ 时, $w(\text{蛋白质})$ 可达 63.28% ;故从以上 2 项指标综合考虑,以蛋白质的提取率为主要考察指标,最佳提取工艺参数为 A_3B_2 ,即 $V(\text{发酵酸})/V(\text{汁液})=3:1$, $t=15\text{ min}$ 。

3 结 论

1) 营养酸模叶蛋白的最优提取工艺参数为 $w(\text{NaCl})=0.6\%$, $\text{pH}=12$, $\theta=30\text{ }^\circ\text{C}$ 。

2) 几种沉淀营养酸模叶蛋白的方法的适应性顺序如下:酸化加热法,发酵酸法,酸碱法,加热法。

酸化加热法的最佳工艺参数为: $\theta=72\text{ }^\circ\text{C}$, $\text{pH}=4.0$;

发酵酸法的最佳工艺参数为: $V(\text{发酵酸})/V(\text{汁液})=3:1$,静置时间 $t=15\text{ min}$;

酸碱法的最佳 pH 值为 $4.0\sim5.0$;

加热法的最佳加热温度为 $70\text{ }^\circ\text{C}$ 。

参 考 文 献

- 1 邓 勇,沈 群,卢 山,等. 叶蛋白的提取工艺. 中国农业大学学报,1997,2(6):88~91
- 2 邓 勇,涂海根,沈 群,等. 籽粒苋叶蛋白提取工艺. 中国农业大学学报,1998,3(2):105~109