

大蒜脱臭工艺参数研究

岳田利¹ 杨林青²

(1西北农业大学食品系, 2西北农业大学农工系, 陕西·杨陵·712100)

摘要 提出了三种大蒜脱臭工艺, 分别建立了大蒜素含量与热处理工艺参数、pH 缓冲溶液处理工艺参数变化关系的数学模型, 对热、pH 缓冲溶液处理工艺进行了正交试验, 得到了适宜的脱臭工艺参数: 热处理温度 80℃, 时间 50min, 缓冲溶液 pH 为 1, 浸泡时间 90min。

关键词 大蒜脱臭, 工艺参数, 数学模型

中图分类号 TS255.5, O212.4

大蒜的呈味物质主要是大蒜素, 它的前体是蒜氨酸, 当大蒜被破碎时, 使得蒜氨酸与蒜苷酶充分接触, 无刺激性臭味的蒜氨酸被分解成有强烈刺激性臭味的蒜素。欲最大限度地脱除臭味, 就需最大限度的钝化蒜苷酶, 从而使疗效保健成分以蒜氨酸形式存在于加工品中。本文以此进行了大量试验, 初步得到了适宜的脱臭工艺参数。

1 材料与工艺方法

1.1 材料与仪器设备

材料 兴平产苍山大蒜、市售。

仪器设备 真空泵(YQ02-30型旋片式), 夹层锅(ISG-500型), 组织破碎机(DS200型, 转速 800~1200 r/min), 耐压管 $\Phi 50 \times 2.5$, U 型压力计(指示介质为水银柱)。

1.2 工艺流程

热处理 大蒜→挑选→剥皮→清洗→夹层锅恒温热处理→破碎→离心分离→真空浓缩→ β -CD 吸附包络处理。

pH 缓冲液处理 大蒜→挑选→剥皮→清洗→pH 缓冲液处理→浸泡→过滤→破碎→离心分离→真空浓缩→ β -CD 吸附包络处理

↑ 缓冲液→pH 值测定调整

热、酸同时处理 大蒜→挑选→剥皮→清洗→pH 缓冲液→浸泡→热处理→浸泡→破碎→离心分离→清液→真空浓缩→ β -CD 吸附包络处理

↓ 蒜渣 ↑ pH 值测定调整

1.3 工艺条件

①热处理工艺 将清洗称重的蒜瓣投入夹层锅中, 在 50, 55, 60, 65, 70℃ 条件下分别处理 5, 10, 15, 20, 25, 30 min。②pH 缓冲液处理工艺 将蒜瓣投入夹层锅中, 于常温下分别加入 pH 1, 3, 5, 7, 9, 11 的缓冲液, 分别浸泡 10, 30, 50, 70, 90 min。③热、酸同时处理工

艺 将大蒜投入加有一定 pH 缓冲酸液的夹层锅中,于室温($25 \pm 5^\circ\text{C}$)下浸泡一定时间,然后在原有酸性缓冲液中于一定温度下保温一定时间,再在原有缓冲液中打浆、破碎;④真空浓缩工艺 将经离心分离的浆液取其清液,加入旋转式蒸发器中真空浓缩(真空度为 $9.597 \times 10^4 \text{ Pa}$,浓缩温度 30°C)。

2 结果与分析

2.1 热处理工艺中温度、时间对大蒜中蒜素含量的影响

对表1的试验数据进行回归分析,得到的二元二次回归模型如下:

$$Y(\%) = 0.90809 - 0.01685T - 0.02046t_r + 0.00036T \cdot t_r + 0.00015T^2 - 0.00015t_r^2 \quad (1)$$

$$T \in [50, 70^\circ\text{C}]; t_r \in [5, 30\text{min}]$$

式中 T ——热处理温度($^\circ\text{C}$); t_r ——热处理时间(min.); $Y(\%)$ ——大蒜素含量(%),质量百分率。

表1 热处理温度、时间对大蒜素含量的影响

样号	$T(^{\circ}\text{C})$	$t_r(\text{min})$	$Y(\%)$	样号	$T(^{\circ}\text{C})$	$t_r(\text{min})$	$Y(\%)$
1	50	5	0.4447	16	60	20	0.3655
2	50	10	0.2986	17	60	25	0.3586
3	50	15	0.2876	18	60	30	0.2913
4	50	20	0.3949	19	65	5	0.4500
5	50	25	0.4731	20	65	10	0.4746
6	50	30	0.1020	21	65	15	0.4632
7	55	5	0.4878	22	65	20	0.4582
8	55	10	0.3695	23	65	25	0.4340
9	55	15	0.4444	24	65	30	0.4577
10	55	20	0.4655	25	70	5	0.4953
11	55	25	0.2628	26	70	10	0.4918
12	55	30	0.2600	27	70	15	0.4773
13	60	5	0.4832	28	70	20	0.4924
14	60	10	0.3611	29	70	25	0.4513
15	60	15	0.3550	30	70	30	0.4770

表2 回归模型(1)复相关系数及显著性检验

方差来源	DF	SS	MS	R	F	显著性
$SS_{\text{回}}$	5	0.14001	0.02800			
$SS_{\text{残}}$	24	0.11755	0.00490	0.73728	5.71683	极显著
$\sum$	29	0.25756	0.00888			

注: $F_{0.01}(5, 24) = 3.90$; $F_{0.05}(5, 24) = 3.15$

模型(1)的显著性分析(表2)表明:在热处理温度 $T \in [50, 70^\circ\text{C}]$, 热处理时间 $t_r \in [5, 30\text{min}]$ 的平面区域内,模型(1)是极显著的。

利用模型(1)对表1各离散试验点处大蒜素含量 $Y(\%)$ 进行模拟计算(表3)。模拟值与实测值的最大偏差为0.1917%,最小偏差为-0.0014%,平均偏差为0.0462%。

表3 模型(1)模拟值与实测值的比较

				%			
样号	Y	$\hat{Y}$	偏差	样号	Y	$\hat{Y}$	偏差
1	0.4447	0.42377	0.02093	16	0.3655	0.39600	-0.03050
2	0.2986	0.39939	-0.10079	17	0.3586	0.36702	-0.00842
3	0.2876	0.36754	-0.07994	18	0.2913	0.33056	-0.03926
4	0.3949	0.32821	0.06669	19	0.4500	0.45649	-0.00649
5	0.4731	0.28140	0.19170	20	0.4746	0.45885	0.01575
6	0.1020	0.22713	-0.12513	21	0.4632	0.45373	0.00947
7	0.4878	0.42713	0.06062	22	0.4582	0.44114	0.01706
8	0.3695	0.41171	-0.04221	23	0.4340	0.42107	0.01293
9	0.4444	0.38877	0.05563	24	0.4577	0.39353	0.06417
10	0.4655	0.35935	0.10715	25	0.4953	0.48239	0.01291
11	0.2628	0.32046	-0.05766	26	0.4918	0.49366	-0.00186
12	0.2600	0.27510	-0.01510	27	0.4773	0.49746	-0.02016
13	0.4832	0.43809	0.04511	28	0.4924	0.49377	-0.00137
14	0.3611	0.43153	-0.07043	29	0.4513	0.48262	-0.03132
15	0.3550	0.41750	-0.06250	30	0.4770	0.46399	0.01301

注:平均偏差 $\overline{\Delta Y} = (\overline{Y} - \overline{\hat{Y}}) = 0.0462\%$.

2.2 pH 缓冲液处理工艺对大蒜素含量的影响

表4 不同 pH 缓冲液、不同处理时间对大蒜素含量的影响

				%			
样号	pH	t_p (min)	Y	样号	pH	t_p (min)	Y
1	1	10	0.6455	16	7	10	0.6022
2	1	30	0.5793	17	7	30	0.6384
3	1	50	0.4924	18	7	50	0.5560
4	1	70	0.4720	19	7	70	0.4897
5	1	90	0.4638	20	7	90	0.4527
6	3	10	0.4259	21	9	10	0.5243
7	3	30	0.4061	22	9	30	0.5564
8	3	50	0.3963	23	9	50	0.6170
9	3	70	0.3830	24	9	70	0.6152
10	3	90	0.3995	25	9	90	0.5908
11	5	10	0.4954	26	11	10	0.6060
12	5	30	0.4484	27	11	30	0.5932
13	5	50	0.4673	28	11	50	0.6525
14	5	70	0.4642	29	11	70	0.6194
15	5	90	0.4068	30	11	90	0.6033

对表4的试验数据进行回归处理,得到大蒜素含量 $Y(\%)$ 与缓冲液 pH、浸泡时间 t_p 的二元二次回归模型(2):

$$Y(\%) = 0.60439 - 0.03462\text{pH} - 0.00148t_p + 0.00021\text{pH} \cdot t_p + 0.00325\text{pH}^2 - 0.00001t_p^2 \quad (2)$$

$$\text{pH} \in [1, 11]; t_p \in [10, 90\text{min}]$$

式中 pH——缓冲溶液 pH 值; t_p ——浸泡处理时间(min); $Y(\%)$ ——大蒜素含量。

模型(2)的显著性检验及复相关系数如表5所示。

表5 模型(2)显著性检验及复相关系数

方差来源	DF	SS	MS	R	F	显著性
SS _{回归}	5	0.13796	0.02759			
SS _{剩余}	24	0.08173	0.00341	0.79245	8.10235	极显著
Σ	29	0.21969	0.00758			

注: $F_{0.01}(5, 24) = 3.90$

利用模型(2)对表4各离散试验点上大蒜素含量值进行模拟计算,其结果显示:模拟值与实测值的最大偏差为0.12217%,最小偏差为0.00278%,平均偏差为0.0418%。

表6 模型(2)模拟值与实测值的比较

样号	Y	$\hat{Y}$	偏差	样号	Y	$\hat{Y}$	偏差
01	0.6455	0.55978	0.08572	16	0.6022	0.52070	0.08150
02	0.5793	0.52981	0.04949	17	0.6384	0.51623	0.12217
03	0.4924	0.49518	-0.00278	18	0.5560	0.50709	0.04891
04	0.4720	0.45589	0.01611	19	0.4897	0.49329	-0.00359
05	0.4638	0.41193	0.05187	20	0.4527	0.47483	-0.02213
06	0.4259	0.52077	-0.09487	21	0.5243	0.55965	-0.03535
07	0.4061	0.49930	-0.09320	22	0.5564	0.56368	-0.00728
08	0.3963	0.47317	-0.07687	23	0.6170	0.56304	0.05396
09	0.3830	0.44237	-0.05937	24	0.6152	0.55774	0.05746
10	0.3995	0.40691	-0.00741	25	0.5908	0.54777	0.04303
11	0.4954	0.50774	-0.01234	26	0.6060	0.62459	-0.01859
12	0.4484	0.49477	-0.04637	27	0.5932	0.63711	-0.04391
13	0.4673	0.47714	-0.00984	28	0.6525	0.64497	0.00753
14	0.4642	0.45484	0.00936	29	0.6194	0.64816	-0.02876
15	0.4068	0.42787	-0.02107	30	0.6033	0.64669	-0.043339

2.3 热与pH缓冲液同时处理工艺的 $L_9(3^4)$ 正交试验结果

按照热、pH缓冲溶液同时处理工艺对不同pH的缓冲溶液、热处理温度、浸泡时间及热处理温度4个工艺参数进行 $L_9(3^4)$ 正交试验,其结果(表7)表明,在热、pH缓冲溶液同时处理工艺中,热处理温度 T 是影响蒜素含量的主要因素,PH值、热处理时间 t_T 次之,影响最小的是浸泡时间 t_P ;热、pH缓冲溶液同时处理工艺的适宜工艺参数为: $T: 80^\circ\text{C}$, pH: 1, $t_T: 50\text{min}$, $t_P: 90\text{min}$ 。

3 结 论

1)建立了热处理工艺参数与大蒜中大蒜素含量的定量数学模型,为后序工艺参数的优化提供了理论依据。

2)建立了pH缓冲溶液处理工艺参数与大蒜中大蒜素含量的二元二次模型,经过对各试验点处蒜素含量的模拟计算,其模拟值与实测值具有很好的一致性。

3)获得了热、pH缓冲溶液同时处理工艺的适宜工艺参数, $T: 80^\circ\text{C}$, pH: 1, $t_T: 50\text{min}$, $t_P: 90\text{min}$ 。

表7 $L_9(3^4)$ 正交试验和结果分析

试验号	T ($^{\circ}\text{C}$)	pH	t_r (min)	t_p (min)	Y (%)	$Y'=1-Y$ (%)
1	80	1	10	120	0.260	0.740
2	80	2	30	90	0.208	0.792
3	80	3	50	60	0.221	0.779
4	70	1	30	60	0.274	0.726
5	70	2	50	120	0.424	0.576
6	70	3	10	90	0.737	0.263
7	60	1	50	90	0.223	0.777
8	60	2	10	60	0.757	0.243
9	60	3	30	120	0.809	0.191
Y_1	2.311	2.243	1.246	1.507	$\sum_{i=1}^9 X_i = 5.087$	
Y_2	1.565	1.611	1.709	1.832		
Y_3	1.211	1.233	2.132	1.748		
R	1.1	1.01	0.886	0.325		
优水平	T_1	pH1	t_{r3}	t_{p2}		
主次因素			T	pH	t_r	t_p
最优组合			T_1	pH ₁	t_{r3}	t_{p2}

注: T : 热处理温度; pH: 缓冲液 pH 值; t_r : 热处理时间; t_p : 浸泡时间。

参 考 文 献

- 1 岳田利. 大蒜素液生产工艺试验. 西北农业大学学报, 1990; 18(4): 111~114
- 2 Koch J, Berger L, Vieregge R C. Allicin in garlic-*Allium Sativum* L. Plant-Med. in: GEors Thieme Verlag. Stuttgart W Ger, 1989; 55(3): 327~331
- 3 李兆龙. 大蒜脱臭方法. 食品科学, 1987(6): 37~39

The Processing Parameters of Escaping Odour from Garlic

Yue Tianli Yang Lingqing

(Northwestern Agricultural University, Yangling, Shaanxi, China, 712100)

Abstract This paper presents three processes of escaping odour from garlic and sets up two mathematical models — the relationships between amounts of allicin and parameters of heating process, and — the relationships between amounts of allicin and parameters of pH buffer solution processing. The orthogonal experiment of heating and pH buffer solution was made, and four optimal parameters were obtained including heating temperature 80°C ; heating times 50 minutes, buffer solution pH 1; processing time of pH buffer solution 90 minutes.

Key words escaping odour from garlic, processing parameters, mathematical models