

# 用胆固醇氧化酶 脱除猪油中的胆固醇

江正强<sup>①</sup> 沈再春 阎巧娟

(食品工程学院)

**摘 要** 系统介绍用胆固醇氧化酶脱除猪油中胆固醇的新工艺。采用胆固醇氧化酶作脱除猪油中胆固醇的试验。该方法具有高效、安全可靠和反应条件温和等特点,同时不影响脂肪酸的变化。用该方法猪油中总胆固醇脱除率为 60.6%。

**关键词** 猪油;胆固醇;胆固醇脱除

**中图分类号** TS225.21

## Removing Cholesterol Contained in Lard by Utilizing Cholesterol Oxidase

Jiang Zhengqiang Shen Zaichun Yan Qiaojuan

(College of Food Engineering, CAU)

**Abstract** A new processing technology to remove cholesterol contained in lard by cholesterol oxidase is systematically introduced. Removing cholesterol experiments by cholesterol oxidase is completed. This method is efficient, safe, reliable, and amidable etc., while having no effect on the change of fat acids. Total cholesterol removed from the lard is about 60.6% by adopting this method.

**Key words** lard; cholesterol; removing cholesterol

胆固醇广泛存在于动物性食品中,如肉、蛋、奶等都富含胆固醇,但这些食物同时也是丰富的营养源;因此,不可片面地采用限制或禁止食用这些食物的办法来降低人体对胆固醇的摄入量,而有效和实用的方法是脱除这些食物中的胆固醇<sup>[1]</sup>。在经济发达,肉、蛋、奶消费量大的欧美和日本,早已开展了脱除食物中胆固醇的研究,有些方法已经用于实际生产;但实际应用尚存在许多缺陷,例如,有机溶剂法所用溶剂会残留在油中,蒸汽法对设备的要求太高,超临界二氧化碳法投资很大,分子蒸馏法很难实现工业化,等等<sup>[2]</sup>。这方面发表的文献很少,多以专利形式报道,并主要集中于蛋、奶方面<sup>[3]</sup>。为了有效地脱除猪油中的胆固醇,又能保持猪油原有的风味,笔者试验用胆固醇氧化酶来脱除猪油中的胆固醇,取得了良好效果。

收稿日期:1995-07-26

①江正强,北京清华东路 17 号中国农业大学(东校区)294 信箱,100083



表 1 正交试验设计及结果

试验号 及因数	因 素			总胆固醇 含量/ $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$	总胆固醇 脱除率/%	位次
	A(酶用量) $/10^{-2}\text{U}\cdot\text{g}^{-1}$	B(作用 时间)/h	C(乳化剂 用量)/%			
1	0.25	4	0	442	43.4	11
2	0.25	3	2	508	35.0	12
3	0.25	2	4	554	29.2	14
4	0.25	1	6	604	22.8	15
5	0.50	3	4	338	56.8	6
6	0.50	4	6	314	59.8	3
7	0.50	1	0	512	34.6	13
8	0.50	2	2	428	45.2	10
9	0.75	2	6	330	57.8	4
10	0.75	1	4	412	47.4	9
11	0.75	4	2	308	60.6	2
12	0.75	3	0	334	57.2	5
13	1.00	1	2	368	53.0	8
14	1.00	2	0	340	56.6	7
15	1.00	3	6	308	60.6	2
16	1.00	4	4	274	65.0	1
$K_1$	130.4	228.8	191.8			
$K_2$	196.2	209.6	193.8			
$K_3$	223.0	188.8	198.4			
$K_4$	235.2	157.8	201.0			
$K_1$	32.6	57.2	47.9			
$K_2$	49.2	52.4	48.5			
$K_3$	27.9	23.6	49.6			
$K_4$	58.8	39.4	50.3			
R	26.2	17.7	2.3			

说明:①反应温度为室温,28℃;②每次反应猪油用量100g;③酶纯化条件为95℃,10min;④第3列空白,因素C按第4列安排;⑤0号原料猪油的总胆固醇含量为782 $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ ,在室温下作用2.5h,乳化剂用量3%。

率变化缓慢;脱除率随反应时间的增长而增高,超过3h以后变化缓慢;脱除率随乳化剂用量的增加而稍有增高,变化不大。由于胆固醇氧化酶很贵(每25U(酶单位)价格500元),作用时间太长也不经济,从表1可以看出比较实用的脱除工艺条件为 $A_4B_4C_2$ ,即酶用量 $1.00\times 10^{-2}\text{U}\cdot\text{g}^{-1}$ ,作用时间4h,乳化剂用量2%,此时总胆固醇脱除率为60.6%。理论上,在室温为25℃,缓冲溶液的pH值为7.5的条件下,用1U(酶单位)的胆固醇氧化酶在1min内可以氧化1 $\mu\text{mol}$ 胆固醇,因此,理想情况

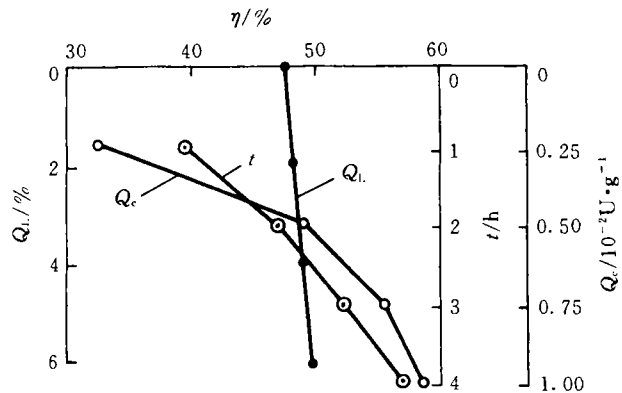


图 1 总胆固醇脱除率  $\eta$  与酶用量  $Q_e$  (a)、作用时间  $t$  (b) 和乳化剂用量  $Q_t$  (c) 的关系

下原料猪油的总胆固醇含量为  $0.782 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1}$ ,按游离胆固醇占 60%(即  $0.52 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1}$ )计,每次反应用 100 g 猪油,酶用量为 0.75 U(酶单位),则作用时间为 180 min<sup>[8]</sup>。由于温度、pH 值、乳化剂等因素的影响,反应时间会增加。

## 2.2 理化指标

猪油理化指标的测定结果列于表 2。可以看出,原料猪油脱除胆固醇后,其理化指标变化不大,所确定的最佳工艺条件为 11 号样品所对应的条件,该样品完全符合国家规定的食用猪油标准。

表 2 胆固醇脱除后猪油的理化指标测定结果

样品号	酸值	过氧化值	折光率 <sup>①</sup>
0 <sup>②</sup>	0.073 8	0.031 7	1.460 8
6	0.223 2	0.276 7	1.461 0
9	0.388 6	0.284 0	1.461 0
11	0.283 8	0.350 1	1.461 2
15	0.202 8	0.286 0	1.461 2
16	0.247 0	0.384 4	1.461 0
国家标准	1.5	16	1.465 8~1.462 0

①40℃时;②原料猪油。

## 3 结 论

1) 试验得出用胆固醇氧化酶脱除猪油中的胆固醇,其工艺条件为:酶用量  $1.0 \times 10^{-2} \text{ U}$ (酶单位)·g<sup>-1</sup>,作用时间 4 h,乳化剂用量 2%。

2) 脱除胆固醇后猪油的理化指标仍符合国家规定的食用猪油标准。

3) 由于胆固醇氧化酶具有高度的专一性,本结论同样适用于胆固醇含量高的其他动物性油脂中胆固醇的脱除。

## 参 考 文 献

- 1 Robert M. Seperber low-cholesterol present healthy opportunities. J of Prepared Food, 1989, 157(3): 124~126
- 2 Best D. New technology for cholesterol reduction. J of Food Processing, 1989, 50(12): 156~160
- 3 Wrezel P W. Methods for removing cholesterol from edible oils. US, A23 DS/00, S128, 162, 1992-07-07
- 4 GB10146-88 猪油卫生标准. 见: 食品卫生国家标准汇编(1). 北京: 中国标准出版社, 1992
- 5 GB5009. 37-85 食用植物油卫生标准的分析方法. 见: 食品卫生国家标准汇编(1). 北京: 中国标准出版社, 1992
- 6 寺本忠夫. 食品中のコレステロール分解法. 日, A23L1/015, 昭 60-18375, 1985-05-10
- 7 寺本忠夫. 食品中のコレステロール分解法. 日, A23L1/00, 昭 57-86257, 1982-05-29
- 8 Robert H B, Jonson G. Lipolytic Enzymes. New York, Franciso: Academic Press, 1974. 125~148