

番茄红素提取工艺的研究

蔡俊 邱雁临 谈小兰 夏服宝 段新斌

(湖北工学院生物工程系, 武汉, 430068)

摘要 对番茄红素的性能作了测试与分析, 并对番茄红素提取条件作了研究, 确定了提取的最佳溶剂及最佳工艺条件。

关键词 番茄红素 提取

番茄红素(lycopene)是类胡萝卜素的一种, 它具有很强的抗氧化、防癌、抗癌、清除香烟和汽车废气中的有毒物质及活化免疫细胞等功用, 是一种很好的食品添加剂^[1]。番茄红素含量较高的是番茄的果实, 可达 3~14 mg/100 g^[2], 我国新疆番茄中红素高达 40 mg/100 g 以上^[3]。番茄红素不溶于水, 难溶于甲醇、乙醇, 可溶于乙醚、石油醚、乙烷、丙酮, 易溶于氯仿、二硫化碳、苯等有机溶剂。

欧洲经济共同体(ECC)和英国许可使用的食用色素中包括番茄红素^[4], 目前日本已有番茄红素商品, 它是含量为(5±0.25)% 的红褐色的液体。

本文研究的是番茄红素的提取工艺, 选用丙酮-乙醚、氯仿、乙酸乙酯作为试验溶剂, 利用正交试验, 确定了提取的最佳溶剂及最佳工艺条件。

1 材料与方法

1.1 试验材料、仪器

1.1.1 原料

番茄(市售); 番茄红素标准品(日本)。

1.1.2 试剂

丙酮、乙醚、乙酸乙酯、氯仿、氢氧化钠、盐酸等。

1.1.3 仪器

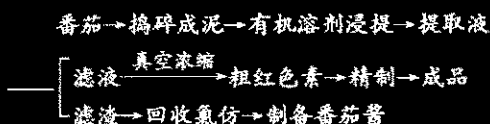
高速组织捣碎机; 721 分光光度计; pH s-29A 型酸度计, 恒温电热水浴锅等常规仪

器等。

1.2 试验方法

1.2.1 提取方法

本试验完成番茄红素性能测试与分析后, 选用 3 组溶剂, 采用正交试验, 寻找提取番茄红素的最佳工艺条件及溶剂。提取工艺流程如下所示:



1.2.2 分析检测方法:

在完成提取过程后, 所得提取液用 721 分光光度计测其吸光值, 比较吸光值的大小, 确定各组溶剂的最佳工艺条件, 再根据最佳工艺条件的 3 组溶剂的吸光值大小确定最佳的溶剂。

2 实验内容

2.1 性能测试与分析

2.1.1 吸光度与波长的关系

准确称取番茄红素标准品 0.01 g, 用丙酮使其完全溶解, 再定容至 100 mL, 用 721 分光光度计于室温下测定其不同波长的吸光度(用丙酮作参比, 比色皿厚度为 1 cm), 测定结果见表 1 所示。

由表 1 可知, 番茄红素在 484 nm 波长下的吸光度最大。当浓度为 0.01% 时, 484 nm 处吸光度最大为 0.857。

* 第一作者: 硕士, 讲师。

收稿时间: 1999-04-06, 改回时间: 1999-09-12

表1 不同波长下的吸光度

波长/nm	400	420	440	460	480	482	484	486	488	500	520	540	560	580
吸光度	0.412	0.434	0.563	0.679	0.825	0.831	0.857	0.846	0.827	0.816	0.735	0.593	0.406	0.378

2.1.2 色素对热的稳定性

准确称取0.01 g番茄红素标准品,溶于丙酮中,并定容至100 mL,在不同温度下恒温1 h,用721分光光度计于484 nm波长下分别测其吸光度,结果见表2所示。

表2 不同温度下的吸光度

温度/℃	10	20	30	40	50	60	70
吸光度	0.858	0.859	0.854	0.856	0.853	0.710	0.526

由表2可知,番茄红素在50℃以下受热时,其吸光度与颜色无明显变化,在50℃以上时,其吸光度明显降低,颜色变淡,表明番茄红素在50℃以下受热时,其热稳定性能良好。

2.1.3 pH值对色素的影响

准确称取0.025 g番茄红素标准品溶于丙酮中,并定容至250 mL,将其分成5等份,分别将其pH调整为2、4、6、8、10,静置15 min后,分别测其吸光度(空白用相应的pH条件下的溶剂),结果见表3所示。

表3 不同pH值下的吸光度

pH	2	4	6	8	10
吸光度	0.816	0.843	0.857	0.572	0.363

由表3可知,番茄红素在酸性环境条件下,色素性能稳定,在碱性条件下,色素性能不稳定,吸光度显著下降。由此说明番茄红素适宜于在酸性条件下提取。

2.2 最佳工艺条件及溶剂的确定

本试验选用的3组溶剂分别是:丙酮-乙醚、乙酸乙酯、氯仿,其试验基本操作过程如下。

将番茄用捣碎机捣成泥浆状,各试验瓶中装入20 g番茄浆,根据正交试验表确定各因素的值,各试验瓶在其相应条件下作提取试验,经过一定时间后,过滤,再用分液漏斗

分离出溶解有红色素的溶液,除去废液和残渣,将各瓶溶解有红色素的溶液定容到同一体积,用721分光光度计测定各瓶的吸光度值。

2.2.1 正交试验表

本试验所用3组溶剂采用同一正交试验表,其具体内容见表4所示。

表4 $L_9(3^3)$ 正交试验表

水平	因素		
	溶剂量/% (A)	温度/℃ (B)	pH值 (C)
1	30	25	4
2	60	35	6
3	90	45	8

2.2.2 以丙酮-乙醚为溶剂提取番茄红素正交试验

以丙酮-乙醚为溶剂,按正交表作试验,以吸光度为考核指标,其结果见表5所示。

表5 丙酮-乙醚为溶剂的正交试验结果表

试验号	因素			吸光度
	溶剂量/% (A)	温度/℃ (B)	pH值 (C)	
1	30(A ₁)	25(B ₁)	4(C ₁)	0.290
2	30	35(B ₂)	6(C ₂)	0.765
3	30	45(B ₃)	8(C ₃)	0.021
4	60(A ₂)	25	8	0.240
5	60	35	4	0.245
6	60	45	6	0.070
7	90(A ₃)	25	6	0.365
8	90	35	8	0.470
9	90	45	4	0.372
\bar{K}_1	0.359	0.298	0.302	
\bar{K}_2	0.185	0.493	0.400	
\bar{K}_3	0.402	0.154	0.244	
R	0.217	0.339	0.156	

由表5可知,利用丙酮-乙醚作为溶剂提取番茄红素时,因素影响顺序为 $B > A > C$,最佳表现组合为 $B_2A_1C_2$,极差分析最佳组合为 $B_2A_3C_2$,考虑到提取成本,选用 $B_2A_1C_2$

即温度为 35℃、pH 值为 6.0、溶剂用量为 30% 时效果最好,其提取液的吸光度为 0.765,且温度对提取效果的影响最大,pH 值对提取效果的影响最小。

2.2.3 以乙酸乙酯作为溶剂提取番茄红素的正交试验结果

以乙酸乙酯作溶剂,按正交表作试验,以吸光度为考核指标,其试验结果见表 6 所示。

表 6 乙酸乙酯为溶剂的正交试验结果表

试验号	因 素			
	溶剂量/% (A)	温度/℃ (B)	pH 值 (C)	吸光度
1	30(A ₁)	25(B ₁)	4(C ₁)	0.335
2	30	35(B ₂)	6(C ₂)	0.854
3	30	45(B ₃)	8(C ₃)	0.115
4	60(A ₂)	25	8	0.267
5	60	35	4	0.505
6	60	45	6	0.722
7	90(A ₃)	25(B ₁)	6(C ₂)	0.850
8	90	35	8	0.220
9	90	45	4	0.575
K ₁	0.435	0.484	0.472	
K ₂	0.498	0.526	0.809	
K ₃	0.548	0.471	0.201	
R	0.113	0.055	0.608	

由表 6 可知,利用乙酸乙酯作溶剂提取番茄红素时,因素影响顺序为:C>A>B,最佳表现组合为 C₂A₁B₂,极差分析最佳组合为 C₂A₃B₂,考虑到提取成本,选用 C₂A₁B₂,即温度为 35℃、pH 值为 6、溶剂用量为 30% 时效果最好,其提取液的吸光度为 0.854,且 pH 对提取效果影响最大,温度对提取效果的影响最小。

2.2.4 以氯仿作为溶剂提取番茄红素正交试验结果

以氯仿作为溶剂,按正交表作试验,以吸光度为考核指标,其试验结果见表 7 所示。

由表 7 可知,利用氯仿作为溶剂提取番茄红素时,因素影响顺序为 B>A>C,最佳表现组合为 B₁A₃C₂,极差分析最佳组合为 B₂A₃C₂,由于 25℃ 更接近于自然温度,考虑到生产方便,选用 B₁A₃C₂,即温度为 25℃、pH 值为 6、溶剂用量为 90% 时效果最好,其

表 7 氯仿为溶剂的正交试验结果表

试验号	因 素			吸光度
	溶剂量/% (A)	温度/℃ (B)	pH 值 (C)	
1	30(A ₁)	25(B ₁)	4(C ₁)	0.491
2	30	35(B ₂)	6(C ₂)	0.928
3	30	45(B ₃)	8(C ₃)	0.274
4	60(A ₂)	25	8	0.335
5	60	35	4	0.688
6	60	45	6	0.150
7	90(A ₃)	25	6	0.993
8	90	35	8	0.814
9	90	45	40.611	
K ₁	0.564	0.606	0.597	
K ₂	0.391	0.810	0.690	
K ₃	0.806	0.345	0.474	
R	0.415	0.465	0.216	

提取液的吸光度为 0.993,且温度对提取效果的影响最大,pH 值对提取效果的影响最小。

综合以上 3 组溶剂提取番茄红色素的结果可知,以氯仿作溶剂提取番茄红色素效果最好;影响提取效果的因素中,温度对番茄红色素提取效果的影响最大,pH 值对提取效果的影响最小。

3 结 语

(1) 番茄红素溶液的最大吸收波长为 484 nm。

(2) 在温度低于 50℃ 的酸性条件下,番茄红素性能稳定。

(3) 与丙酮-乙醚、乙酸乙酯比较,用氯仿作提取溶剂时的提取番茄红素效果最好。其提取时温度为 25℃,pH 值为 6.0,溶剂用量为 90%。

参 考 文 献

- 1 孙庆杰等.食品与发酵工业 1997,23(4)
- 2 板本秀树等. New Food Industry, 1995, 37(4):75~80
- 3 罗平编著.饮料分析与检验,北京:中国轻工业出版社,1987. 8~10
- 4 EP-0252501 A2. 1988(欧洲专利)

Study on Extractive Technology of Lycopene

Cai Jun Qiu Yanling Tan Xialan Xia Fubao Duan Xingbing

(Department of Biotechnology, Hubei University of Technology, Wuhan, 430068)

ABSTRACT This paper tested and analyzed the properties of lycopene, and researched extractive conditiones. Its optimum extractive solvent and technological conditines were determined.

Key words lycopene, extraction