

文章编号: 1007-2985(2000)02-0048-05

# 关于辣椒红色素的研究\*

姚祖凤<sup>1</sup>, 姜洪杰<sup>2</sup>, 张世文<sup>2</sup>

(1. 吉首大学生命科学与化学学院, 湖南 吉首 416000 2. 贵州省杰龙植物研究所, 贵州 花溪 550025)

**摘 要** 选用 3 种红辣椒干为实验原料, 并将每种原料作为 1 个实验组, 共分 3 组 54 次实验. 通过这些实验研究了影响辣椒红色素的得率、质量的主要因素. 结果显示: 同种原料, 采用不同的生产技术和工艺条件, 辣椒红色素的得率和质量有很大的差别; 采用同一技术, 使用不同品种的辣椒原料, 辣椒红色素的质量和得率也有很大的差别. 也就是说辣椒红色素的质量和得率不仅与生产技术有关, 而且与辣椒(原料)的品种有密切的关系.

**关键词** 红色素; 吸光度; 辣椒; 质量指标; 生产技术

中图分类号 S641.3

文献标识码 A

辣椒又名番椒(*Capsicum annuum*), 系茄科植物辣椒的浆果. 辣椒未成熟时呈绿色, 成熟后一般为红色或橙黄色. 成熟后的红辣椒(辛椒类)经干燥得红辣椒干. 长期以来, 常以辣椒作蔬菜和调味品. 随着生化技术的发展, 自 20 世纪 70 年代起, 人们开始对红辣椒干进行深度加工, 主要是以其为原料提取分离辣椒红色素(Chili red 或 Paparica colour), 同时还可生产副产品辣素(辣素又称辣味素, 辣椒精等). 笔者研究表明: 辣素是比辣椒红色素更为重要的产品, 在食品工业和饮食中, 可以作为调味料; 在医药工业中, 是生产镇痛药、戒毒药等的原料; 在农药生产中是生产无公害农药的原料. 此外, 在军事上还用于生产催泪武器). 辣椒红色素是一种安全无毒的天然食用色素, 其主要成份是辣椒玉黄素(Capsorubin)和辣椒玉红素(Capsanthin), 皆是类胡萝卜素, 能够被人体消化吸收, 并在人体内转化为维生素 A. 因此, 它不仅安全无任何毒副作用, 而且还具有一定的营养保健和医疗作用. 正因为如此, 在倡导安全与健康消费的今天, 它被广泛运用于饮食、糕点、饮料、化妆品、医药、儿童玩具等的着色, 倍受世界各国的重视. 目前, 辣椒红色素的世界年产量约 1 350 t, 年销售收入约 2.5 亿美元, 已成为最重要的天然食用色素之一.

鉴于辣椒红色素的广泛用途, 其市场前景非常广阔, 近 10 年来, 国内学者对辣椒红色素的生产应用技术进行了大量的研究, 先后发表了不少研究报告<sup>[1-6]</sup>. 文献报道的生产技术, 分析归纳起来有实用价值的主要有“二元溶剂二次提取分离技术”等 6 种. 本文旨在通过一系列的探索实验, 比较各技术应用于实际生产的可行性.

## 1 实验方法

为了叙述的方便, 特将 6 种辣椒红色素的生产技术进行编号, 列于表 1.

笔者选取 3 种原料进行辣椒红色素的提取实验, 同一原料为一个实验组, 共 A, B, C 3 组实验. 每个实验组分别使用 6 种生产技术提取辣椒红色素, 然后对这 6 种生产技术生产的辣椒红色素的得率和质量进行检验分析. 通过对结果的分析对比, 从而探索得率、质量与生产技术、原料的关系, 分析判断 6 种生产技

\* 收稿日期 2000-04-03

\* 作者简介: 姚祖凤(1950~), 男, 湖南省沅陵县人, 吉首大学生命科学与化学学院副教授, 主要从事有机合成设计、天然产物研究.

术的先进性和实用性.3 种实验原料及基本情况列于表 2 中.

表 1 6 种辣椒红色素的生产技术编号

生产技术编号	辣椒红色素生产技术名称
I	二元溶剂提取分离辣椒红色素和辣味素技术
II	正己烷提取 CO <sub>2</sub> 超临界流体分馏辣椒红素技术
III	CO <sub>2</sub> 超临界萃取分离辣椒红色素和辣味素技术
IV	丙酮 - 乙醇提取分离辣椒红色素和辣素技术
V	丙酮 - 氢氧化钠溶液提取分离辣椒红色素技术
VI	乙醇提取二次分离辣椒红色素、辣味素技术

注 技术 I 为贵州杰龙植物研究所开发研究

表 2 3 种实验用原料(红辣椒干)的基本情况

原料编号	原料性状和来源	皮籽比	蒂/%
A 组	花溪 1 号,羊角椒型,取自贵阳花溪基地	100:55.17	10.0
B 组	花溪 2 号,羊角椒型,取自贵阳花溪党武乡	100:63.89	11.5
C 组	泸溪辣椒,羊角椒型,取自湖南省泸溪县	100:37.31	8.0

## 2 A 组实验过程及结果

### 2.1 实验原料的制备

从贵阳市花溪区辣椒生产基地取花溪 1 号辣椒干 15 kg,去蒂得无蒂辣椒干 13.5 kg,将此 13.5 kg 无蒂辣椒干粉碎,风选使皮籽分离,得辣椒粉(10 目)8.7 kg,辣椒籽 4.8 kg,皮籽比为 100:55.17.将 8.7 kg 辣椒粉混合均匀后平分成 6 份,每份 1 450 g,分别标记为 A1 ,A2 ... ,A6.然后将 A1 ,A2 ... ,A6 分别分成 a ,b ,c ,d 4 等份,每份 362.5 g,d 留作备用.

### 2.2 辣椒红色素的提取及产品得率

利用生产技术 I ~ VI 分别对 A1 ~ A6 各原料分 3 次提取辣椒红色素,并分别计算其产量的平均值,结果列于表 3.

表 3 A 组实验辣椒红色素产量和得率

技术编号	实验号	原料/g	色素/g	得率/%	技术编号	实验号	原料/g	色素/g	得率/%
I	A1a	362	17.48	4.83	IV	A4a	362	18.70	5.16
	A1b	362	17.41	4.81		A4b	362	18.97	5.24
	A1c	362	17.40	4.79		A4c	362	18.24	5.20
	平均	362	17.43	4.81		平均	362	18.83	5.20
II	A2a	362	18.32	5.09	V	A5a	362	29.79	8.23
	A2b	362	18.57	5.13		A5b	362	29.68	8.20
	A2c	362	19.04	5.26		A5c	362	29.58	8.17
	平均	362	18.64	5.16		平均	362	29.68	8.20
III	A3a	362	16.62	4.59	VI	A6a	362	20.16	5.57
	A3b	362	16.00	4.42		A6b	362	20.38	5.63
	A3c	362	16.25	4.49		A6c	362	20.38	5.63
	平均	362	16.28	4.50		平均	362	20.31	5.61

### 2.3 辣椒红色素的质量

2.3.1 辣椒红色素溶液的吸收曲线和最大吸收峰 A 组实验中,笔者将使用技术 I 生产的辣椒红色素标记为 IA,采用技术 II 生产的辣椒红色素标记为 IIA,依此类推,分别标记为 IIIA,IVA,VA,VIA 等.按国家标准局 GB10783 - 1996 的方法,精确称为 IA ~ VIA 的辣椒红色素样品,分别配制成相应的溶液,使用日本岛津产 UV - 260 型紫外可见分光光度计扫描,分别测定有关辣椒红色素溶液各波长的吸光度(见表 4),得吸收曲线(见图 1).

万方数据

表 4 A 组实验辣椒红色素溶液的吸光度

编号	波 长/nm																	
	420	430	435	440	445	450	454	459	465	470	475	480	485	490	495	500	510	520
I A	0.418	0.461	0.498	0.542	0.645	0.776	0.858	0.906	0.989	1.023	1.046	0.986	0.902	0.824	0.746	0.704	0.638	0.621
II A	0.638	0.662	0.678	0.728	0.789	0.861	0.922	0.980	0.972	0.892	0.758	0.657	0.572	0.512	0.456	0.421	0.391	0.371
III A	0.168	0.172	0.188	0.216	0.270	0.359	0.519	0.580	0.519	0.406	0.312	0.262	0.198	0.158	0.139	0.118	0.089	0.062
IV A	0.074	0.105	0.131	0.174	0.251	0.319	0.451	0.499	0.492	0.451	0.371	0.301	0.241	0.211	0.182	0.172	0.148	0.140
V A	0.694	0.794	0.932	1.078	1.232	1.318	1.304	1.260	1.132	1.062	0.972	0.885	0.819	0.762	0.708	0.651	0.546	0.481
VI A	0.260	0.298	0.315	0.395	0.474	0.540	0.581	0.608	0.582	0.465	0.360	0.268	0.200	0.156	0.115	0.098	0.090	0.085

注 I A ~ VI A 辣椒红色素溶液浓度分别为 0.030‰ 0.036‰ 0.024‰ 0.032‰ 0.150‰ 0.040‰

显然地,在 420 nm 至 520 nm 之间,辣椒红色素溶液采用生产的技术不同,吸收峰的波长也不同.这就是说辣椒红色素的吸收峰的波长与生产色素的技术有关.6 种生产技术中,技术 I 生产的辣椒的波长最大(即色泽最红).技术 II, III, IV, VI 生产的辣椒红色素溶液的最大吸收峰比较接近,均在 460 nm 左右.技术 V 生产的辣椒红色素的溶液在 452 nm 处有最大吸收峰,波长最小.这就是说,仅从色泽上分析,生产技术 I 最好,生产的辣椒红色素最红,生产技术 V 欠理想,生产的辣椒红色素偏橙.

2.3.2 辣椒红色素综合质量指标 按 GB10783 - 1996 的方法对 6 种生产技术生产的辣椒红色素质量检测结果列于表 5.

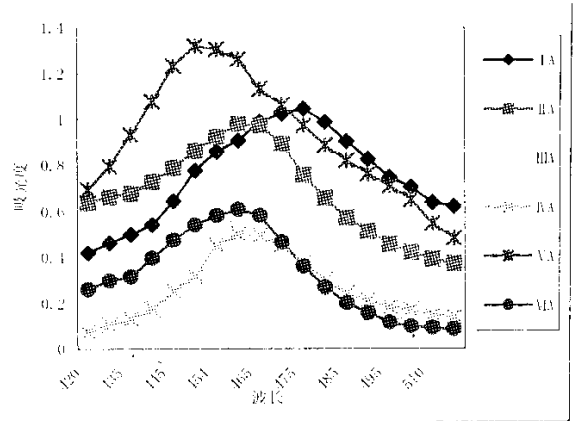


图 1 A 组辣椒红色素溶液的吸收曲线

表 5 A 组实验辣椒红色素的质量检测结果

项 目	生产技术					
	I	II	III	IV	V	VI
最大吸收波长/nm	474	462	460	459	452	461
色价 $E_{1\%}^{1\text{cm}}$ (459 nm)	302	271	242	156	84	152
吸光比 ( $\lambda$ 459 nm/ $\lambda$ 454 nm)	1.056	1.063	1.118	1.106	0.966	1.046
辣素含量 /‰	—	—	—	—	1.00	0.65
铅(以 Pb 计 $\times 10^{-6}$ )	0.10	0.12	0.08	0.24	0.09	0.25
砷(以 As 计 $\times 10^{-6}$ )	0.90	1.20	1.40	0.80	1.30	0.70
溶剂残留 $\times 10^{-6}$	40	120	140	80	110	100

从表 5 可知,6 种生产技术中,技术 I 生产的辣椒红色素的各项指标均符合标准,色价高达 302,质量最好.技术 II 生产的辣椒红色素的各项指标也符合标准,但色价较低,只有 271,质量次于技术 I 的产品.技术 III 生产的辣椒红色素各项指标亦符合标准,但色价只有 242,属二级品(按美国标准,该标准为大多数国家采用),质量次于技术 II 的产品.技术 IV 和技术 VI 生产的辣椒红色素除了色价达不到美国标准之外,其他指标合格.技术 V 生产的辣椒红色素质量欠理想,色价只有 84.这一结果说明,在 6 种辣椒红色素的生产技术中,技术 I 为最优,技术 II 次之,技术 III 再次之,显然,技术 IV, V, VI 还需要完善或不可取.为证明这一实验结果是否具有普遍意义,笔者进行了 B 组和 C 组实验.

### 3 B 组和 C 组实验

#### 3.1 产品得率

采用 A 组实验同样的方法,测得 B 组和 C 组实验中的辣椒红色素的得率见表 6.由表 6 可知,各技术产品得率与 A 组实验的结果基本一致.

表 6 B 组和 C 组实验辣椒红色素的产品得率 %

实验组别	生产技术					
	I	II	III	IV	V	VI
B 组实验	4.93	5.19	4.64	5.41	8.87	5.82
C 组实验	5.21	5.46	5.06	5.69	8.99	6.02

3.2 辣椒红色素的质量

3.2.1 吸收曲线和最大吸收峰 同理,笔者将 B 组和 C 组实验所得的辣椒红色素配制成对应的色素溶液,然后使用同一紫外可见分光光度计扫描,并记录 2 组辣椒红色素溶液的吸光度,结果分列于表 7,表 8,表 9.制作 2 组溶液的吸收曲线,如图 2 图 3 所示。

表 7 B 组实验辣椒红色素的溶液的吸光度

编号	波 长/nm															
	420	430	440	445	450	454	459	465	470	475	480	485	490	500	510	520
I B	0.540	0.591	0.706	0.844	0.976	1.054	1.126	1.174	1.182	1.138	1.059	0.991	0.908	0.768	0.622	0.558
II B	0.364	0.445	0.638	0.732	0.840	0.865	0.870	0.721	0.646	0.564	0.512	0.460	0.424	0.372	0.336	0.304
III B	0.184	0.216	0.280	0.352	0.492	0.602	0.694	0.418	0.346	0.302	0.264	0.228	0.200	0.166	0.138	0.122
IV B	0.141	0.218	0.351	0.412	0.458	0.479	0.475	0.430	0.352	0.300	0.284	0.258	0.238	0.208	0.191	0.174
V B	0.678	0.784	0.920	0.938	0.940	0.912	0.816	0.718	0.682	0.658	0.612	0.588	0.551	0.508	0.491	0.482
VI B	0.312	0.400	0.556	0.640	0.678	0.686	0.688	0.658	0.621	0.572	0.524	0.491	0.448	0.381	0.348	0.338

注 I B~VI B 辣椒红色素溶液的浓度分别为 0.042‰ 0.035‰ 0.028‰ 0.036‰ 0.120‰ 0.052‰

表 8 C 组实验辣椒红色素的溶液的吸光度

编号	波 长/nm															
	420	430	440	445	450	454	459	465	470	475	480	485	490	500	510	520
I C	0.380	0.438	0.518	0.591	0.690	0.782	0.846	0.886	0.902	0.884	0.836	0.760	0.694	0.531	0.432	0.392
II C	0.500	0.558	0.660	0.722	0.818	0.878	0.912	0.821	0.722	0.641	0.580	0.521	0.485	0.440	0.412	0.388
III C	0.198	0.258	0.398	0.491	0.560	0.592	0.590	0.525	0.462	0.400	0.331	0.279	0.244	0.204	0.184	0.170
IV C	0.184	0.230	0.306	0.362	0.458	0.496	0.467	0.386	0.320	0.260	0.226	0.192	0.172	0.131	0.104	0.084
V C	0.712	0.838	1.024	1.082	1.092	1.080	1.020	0.852	0.756	0.678	0.636	0.600	0.572	0.534	0.512	0.491
VI C	0.022	0.078	0.161	0.236	0.282	0.356	0.382	0.354	0.296	0.210	0.140	0.100	0.084	0.072	0.059	0.054

注 I C~VI C 辣椒红色素溶液的浓度分别为 0.030‰ 0.036‰ 0.025‰ 0.032‰ 0.140‰ 0.026‰

表 9 B、C 组实验辣椒红色素的溶液的最大吸收峰的波长 nm

实验组别	生产技术					
	I	II	III	IV	V	VI
B 组实验	468	458	456	454	447	456
C 组实验	470	459	457	456	448	459

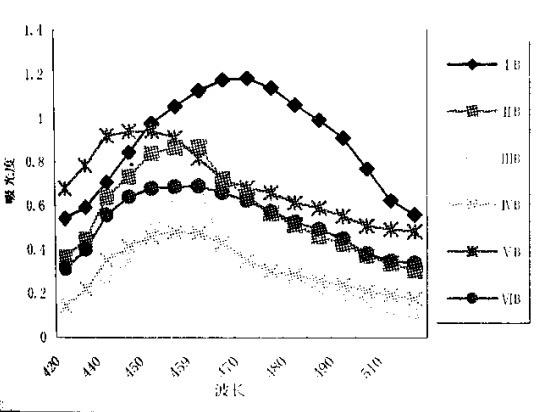


图 2 B 组辣椒红色素溶液吸收曲线

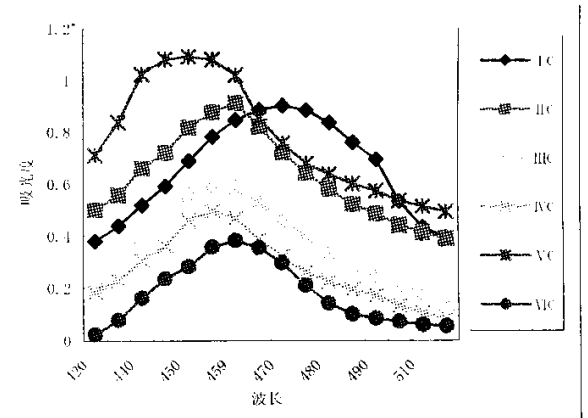


图 3 C 组辣椒红色素溶液吸收曲线

结果显示,在 420 nm 至 520 nm 之间,辣椒红色素溶液只有 1 个吸收峰,但吸收峰的波长既与生产技术有关,也与使用的品种有较大的关系。6 种生产技术中辣椒红色素溶液最大吸收峰排列与 A 组实验吻合。

3.2.2 辣椒红色素综合质量指标 按 GB10783-1996 的质检方法对 B 组和 C 组实验所得的辣椒红色素的质量检验结果综合质量指标列于表 10、表 11,从产品质量方面评价,结果显示与 A 组实验相一致。

表 10 B 组实验辣椒红色素的质量检测结果

生产技术	I	II	III	IV	V	VI
最大吸收波长/nm	468	458	456	454	447	456
色价 $E_{1\text{cm}}^{1\%}(459\text{ nm})$	268.1	248.6	212.1	131.9	68.0	132.3
吸光比 $(\lambda 459\text{ nm}/\lambda 454\text{ nm})$	1.071	1.006	0.987	0.991	0.895	1.003
辣素含量/%	—	—	—	—	0.90	0.71
铅(以 Pb 计, $\times 10^{-6}$ )	0.11	0.13	0.08	0.29	0.08	0.32
砷(以 As 计, $\times 10^{-6}$ )	0.08	0.11	0.30	0.09	0.21	0.17

表 11 C 组实验辣椒红色素质检结果

生产技术	I	II	III	IV	V	VI
最大吸收波长/nm	470	459	457	456	448	459
色价 $E_{1\text{cm}}^{1\%}(459\text{ nm})$	282.0	253.1	226.0	145.9	72.3	146.9
吸光比 $(\lambda 459\text{ nm}/\lambda 454\text{ nm})$	1.082	1.039	0.997	0.942	0.944	1.073
辣素含量/%	—	—	—	—	0.82	0.70
铅(以 Pb 计, $\times 10^{-6}$ )	0.13	0.14	0.09	0.32	0.11	0.31
砷(以 As 计, $\times 10^{-6}$ )	0.09	0.10	0.23	0.08	0.31	0.14

## 4 结论

1) 不同生产技术生产的辣椒红色素的质量和得率有很大的差别.在 6 种辣椒红色素的生产技术中,技术 I 最优,技术 II 次之,技术 III 再次之,技术 IV、V、VI 生产的产品质量欠理想.因此,在生产中建议不用.

2) 不同品种的辣椒原料生产的辣椒红色素的质量和得率也有很大的差别,也就是说辣椒红色素的质量和得率与辣椒(原料)的品种有密切的关系.

### 参考文献:

- [1] 陈墨,丁来欣.辣椒红提取工艺的研究[J].南京理工大学学报,1995,3:255~259.
- [2] 李兆龙.辣椒红色素的提取方法[J].食品工业(上海),1995,1:33~36.
- [3] 张万轩,钟建华.从辣椒中提取无辣味红色素[J].湖北大学学报,1995,17(2):117~120.
- [4] 聂光瑜.从辣椒中提取无辣味红色素[J].天津微生物,1994,2:37~40.
- [5] 武练增,朱玖玖.超临界二氧化碳对辣椒红色素和辣素萃取分离的初步研究[J].山西食品工业,1996,4:16~21.
- [6] 周瑞美,等.福州大学学报(自然科学版),1995,23(1):85~88.

## Research on the Chili Red

YAO Zhu-feng<sup>1</sup>, JIANG Hong-jie<sup>2</sup>, ZHANG Shi-wen<sup>2</sup>

(1. Life Science and Chemistry College, Jishou University, Jishou 416000, Hunan China;

2. Jie Long Research Institute, Huaxi 550025, Guizhou China)

**Abstract:** We have chosen 3 kinds of red dry chilies as experimental materials and divided them into 3 groups. Through 54 experiments, we have systematically studied the main factors that effect the rate of gains and qualities of chili red. The conclusions are drawn as follows: 1) The rate of gains and qualities of chili red vary greatly by using the same material but different technology. That's to say, there is a close relationship between the production technique and the rate of gains and qualities. Of the six production techniques in producing chili red, Technique I is the most superior, Technique II is the second superior, Technique III is less superior and products are not up to standard by using Techniques IV, V and VI. 2) The rate of gains and qualities of chili red also vary grealy by using the same technique but different chili materials.

**Key words:** red, absorbency, chili, quality target, production technique