

# 番茄红素微胶囊的稳定性研究

赵晓燕<sup>1</sup> 冯作山<sup>2</sup> 陈复生<sup>3</sup>

1(中国农业大学食品科学与营养工程学院,北京,100083)

2(新疆农业大学食品科学学院,乌鲁木齐,830052) 3(河南工业大学科研处,郑州,450052)

**摘 要** 研究了番茄红素微胶囊在不同时间、光、热及微波条件的稳定性,并与番茄红素纯提物和粗提物进行稳定性对照实验。结果表明,番茄红素经微胶囊化后贮藏稳定性大为改善,为番茄制品的护色与安全贮藏提供了参考和依据。

**关键词** 番茄红素微胶囊,番茄红素纯提物与粗提物,稳定性

番茄红素为番茄及其产品提供了鲜艳的红色,同时具有抗氧化作用,能抗癌抑癌,因此,保持其稳定性,减少其加工和贮藏的损失至关重要。番茄红素的损失主要由于发生氧化、异构化和降解<sup>[1~3]</sup>,不易保存,采用微胶囊技术进行包埋化处理可明显提高其保存率<sup>[4]</sup>。

目前对番茄红素微胶囊的稳定性系统的研究,还没有相关的报道。本文通过研究番茄红素微胶囊在不同的时间、温度、光、微波作用下稳定性以及与番茄红素纯提物和粗提物的稳定性对照实验,得出番茄红素微胶囊具有较好的稳定性。

## 1 材料与方法

### 1.1 原 料

番茄红素微胶囊系中国农业大学食品科学与营养工程学院实验室生产,番茄红素标准品:Sigma 公司。

### 1.2 仪器设备及化学试剂

KDM 型调温电加热套(山东省甄城光明仪器有限公司),CJJ-781 型磁力搅拌器(山东省甄城光明仪器有限公司),台式干燥箱(北京市光明医疗仪器厂),光学电子显微镜(日本),FA2004 型电子分析天平(日本),722 光栅分光光度计(上海第二分析仪器厂),格兰式微波炉(900W),恒温电热水浴锅(北京光明医疗设备厂)等。

甲醇,甲苯,无水乙醇等均为分析纯。

## 2 方法与结果

### 2.1 标准曲线的绘制<sup>[5]</sup>

称取 0.025 g 苏丹红 I 色素,精确到 0.000 1 g,

用少量无水乙醇溶解,定量移入 50 mL 容量瓶中,并用无水乙醇稀释至刻度,摇匀。准确吸取上述标准液 0.26、0.52、0.78、1.04、1.30 mL 分别注入一组 50 mL 容量瓶中,用无水乙醇稀释至刻度摇匀后即相当于 0.5、1.0、1.5、2.0、2.5  $\mu\text{g/mL}$  番茄红素的标准溶液。然后,依次注入 1 cm 比色皿中,在番茄红素抽提液的最大吸收波长下(485 nm),以蒸馏水为空白液,分别测定吸光度。以测得的吸光度  $A$  为纵坐标,以苏丹 I 色素标准液所相当的番茄红素浓度  $C$  为横坐标,绘制标准曲线。得回归方程如下:

$$A = 0.3268C - 0.0074 \quad r = 1.0000$$

注:由于纯番茄红素标准品极不稳定,且制备方法十分繁琐,而苏丹 I 色素稳定,易贮存,其乙醇溶液与番茄红素抽提液的最大吸收波长近似,故标准采用苏丹 I 色素代替纯番茄红素绘制标准曲线。

### 2.2 番茄红素保存率的测定

$$\text{保存率}/\% = \frac{\text{不同条件作用后得吸光度值}}{\text{对照吸光度值}} \times 100$$

### 2.3 番茄红素微胶囊稳定性实验方法<sup>[6,7]</sup>及结果

研究光、热、微波对番茄红素微胶囊的稳定性影响,确定番茄红素微胶囊的稳定化条件。

#### 2.3.1 番茄红素加速破坏试验

根据《保健食品评审技术规范》第二十一条第四款规定,在 38~40℃ 时,相对湿度为 75%~80%,保存 3 个月,测定其稳定性,定时取样测定番茄红素的残存率。实验结果见表 1。

表 1 稳定型番茄红素的加速破坏试验结果

时间/月	残存率/%		
	1	2	3
0	100	100	100
1	98.45	98.47	98.42
2	95.73	95.76	95.77
3	93.45	93.47	93.46

第一作者:博士研究生。

收稿日期:2005-08-02,改回日期:2005-08-29

由表1可知,番茄红素的稳定试验的第一日为100%,则3个月后番茄红素的残存率为93.45%~93.47%,说明该产品基本稳定。

### 2.3.2 番茄红素微胶囊对热的稳定性

取适量5份等量的番茄红素微胶囊,分别置于5个20 mL刻度试管中,在室温、40、60、80、100℃不同温度的水浴中加热,定时(3h)取出冷却到室温后,测定番茄红素微胶囊中番茄红素的吸光度值,计算保存率,结果如图1所示。

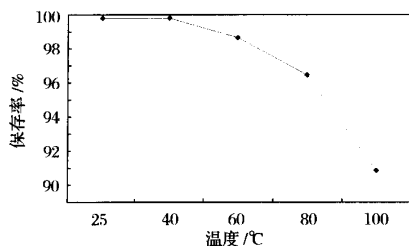


图1 番茄红素微胶囊对热的稳定性

由图1可以看出,番茄红素微胶囊耐热性较好,在低温下较稳定,在30~80℃范围内加热3 h,保存率均在96%以上,当温度高于80℃时,随着温度升高和加热时间的延长,保存率开始下降,但下降缓慢;100℃时,保存率下降为90.89%,说明番茄红素微胶囊对热具有较好的稳定性。在100℃以下时,加热损失率不大,原因是番茄红素微胶囊的壁材对番茄红素具有保护作用,增加了番茄红素的耐热性。

### 2.3.3 番茄红素微胶囊对光的稳定性

取适量5份等量的番茄红素微胶囊,分别置于5个20 mL刻度试管中,在室温避光、室内散射光、白炽灯(9 W)、紫外光(15 W)、室外日光5种光照条件下进行试验,定时测定番茄红素微胶囊中番茄红素的吸光度值,计算保存率。结果如图2所示。

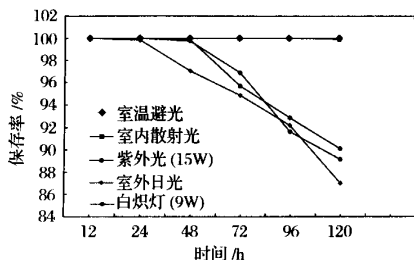


图2 番茄红素微胶囊对光的稳定性

由图2可以看出,番茄红素对光照比较稳定。番茄红素在暗处与散射光处放置较稳定,在室外光、紫外光、白炽灯照射下,24 h内很稳定,超过24 h,番茄红素稍微有些损失,但损失不大。原因是番茄红素微

胶囊的壁材保护了番茄红素,提高了番茄红素对光的稳定性,阻碍了色素的保存率下降。

### 2.3.4 番茄红素微胶囊对微波的稳定性

分别称取等量9份番茄红素微胶囊,于微波(火力为100%)条件下处理0、20、40、60、80、100、120、140、160 s,冷却到室温后,测定番茄红素微胶囊中番茄红素的吸光度值,计算保存率。结果如图3所示。

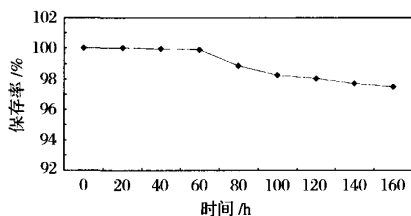


图3 番茄红素微胶囊对微波辐射的稳定性

由图3可以看出,番茄红素微胶囊经微波处理,随处理时间延长,其色素保存率缓慢下降。在110 s之前几乎无损失。这是由于番茄红素微胶囊壁材的保护作用,防止色素的损失,因此番茄红素微胶囊受微波影响不大。

### 2.3.5 番茄红素粗提物、纯提物与微胶囊化番茄红素对热的稳定性对照实验

取等量番茄红素粗提物、纯提物与微胶囊化番茄红素各5份,分别置于70、75、80、85、90℃温度的水浴加热,30 min后取出,冷却到室温,测定番茄红素的吸光度值,计算保存率。结果如图4所示。

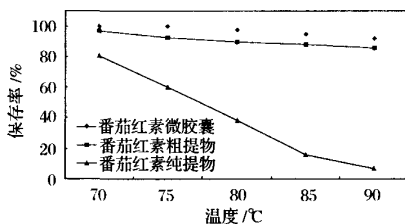


图4 番茄红素微胶囊,粗提物与纯提物对热稳定性对比图

由图4可以看出,番茄红素微胶囊对热的稳定性最好,番茄红素油脂次之,番茄红素纯提物耐热性较差。原因是番茄红素微胶囊中壁材起保护作用,提高了芯材的耐热性;番茄红素粗提物中的某些成分在加热时对番茄红素有一定的保护作用,但番茄红素的含量比较低。因此,番茄红素微胶囊将是保护番茄红素质量较好的方法。

### 2.3.6 番茄红素粗提物、纯提物与微胶囊化番茄红素在贮存过程中稳定性变化

取3份等量番茄红素粗提物、纯提物与微胶囊化番茄红素,一同放置在4℃贮存,每隔3个月取出一,测定番茄红素的吸光度值,计算保存率,结果如图5所示。

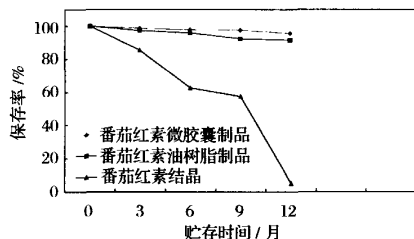


图5 番茄红素微胶囊、粗提物与纯提物制品贮存稳定性对比图

由图5可知,番茄红素微胶囊与番茄红素油树脂在4℃下贮存12个月,番茄红素的保存率变化很小,粗提物次之,而番茄红素纯提物下降为5.11%。

### 3 结 论

研究了贮藏期、光、热、微波对番茄红素微胶囊的

影响及番茄红素微胶囊、番茄红素油树脂、番茄红素纯提物在贮存过程中稳定性对照实验,发现番茄红素微胶囊在低温、避光条件下,其色素保存率受温度影响较小,保存期明显延长,增加了产品的贮存稳定性。

### 参 考 文 献

- 1 张连富,丁霄霖.不同条件下存放时番茄皮中番茄红素的降解动力学[J].食品与机械,2000(3):12~13
- 2 孙庆杰,丁霄霖.番茄红素稳定性的初步研究[J].食品工业与发酵,1997,24(2):47~49
- 3 王学武,夏延斌,王克勤.天然番茄红素的稳定性研究[J].湖南农业大学学报(自然科学版),2002,28(1):57~60
- 4 梁治齐著.微胶囊技术及其应用[M]北京:中国轻工业出版社,1999
- 5 中华人民共和国国家标准.番茄酱中番茄红素的测定方法(补充件).GB/T14215—1993
- 6 温少红,腾剑敏.微胶囊化粉末猪油壁材的研究[J].食品科学,2001,33(9):30~33
- 7 郑理,袁亦承.微胶囊技术对维生素C的保护作用[J].食品工业,1997(4):38~39

## Studies on Stability of Microencapsulated Lycopene

Zhao Xiaoyan<sup>1</sup> Feng Zuoshan<sup>2</sup> Chen Fusheng<sup>3</sup>

1(School Food Science and Nutrition Engineering Agriculture University China, Beijing, 100083, China)

2(School Food Science, Xinjiang Agriculture University, Xinjiang, 830052, China)

3(Scientific Research Department, Henan Industry University, Henan, 450052, China)

**ABSTRACT** The paper studied the stability of microencapsulated lycopene under different conditions, such as time, light, temperature, microwave, and compared stability with pure and coarse extraction of lycopene. The results showed that microencapsulated Lycopene had longer shelf-life than unmicroencapsulated lycopene, providing reference and evidence for protecting tincture and safety store of lycopene product.

**Key words** lycopene microencapsulation, pure and coarse extraction of lycopene, stability

### 行业动态

#### 纤维素酶科研项目中试发酵试验进展顺利

由天冠集团与山东大学联合攻关的纤维素酶科研项目中试发酵试验进展顺利,酶活力及生产成本达到国内领先水平。据介绍,该项目是利用酶解法生产纤维乙醇,具有反应条件温和、环境污染小、装置简单等优点。

据介绍,目前国内的乙醇多以粮食为生产原料,而麸皮、秸秆、玉米芯等纤维类物质作为自然界中最丰富的可再生资源,一直没有得到充分利用。采用生物技术酶法对纤维素类物质进行转化代替粮食生产乙醇,既可增加农民收入,又能降低环境污染。纤维素酶课题组采用先进的液体深层通风发酵培养,通过诱变育种和基因工程等方法,从提高酶活性、降低生产成本着手,利用经济实用的秸秆类物质作原料,使酶的发酵水平显著提高,可望经过后续处理进行规模化生产。

纤维素酶作为一种新型高活性催化剂,在工业发酵、食品加工、纺织印染、制浆造纸和洗涤剂等行业中得到广泛应用,世界各国都将目光聚焦在用纤维原料生产乙醇的研究上。