

李建宏, 张楠, 张泽, 等. 番茄红素提取与测定方法的优化[J]. 江苏农业科学, 2013, 41(8): 259–261.

# 番茄红素提取与测定方法的优化

李建宏, 张楠, 张泽, 谢放

(兰州交通大学化学与生物工程学院, 甘肃兰州 730070)

**摘要:**对番茄果实中番茄红素的传统提取工艺进行了优化。通过研磨时添加碳酸钠以除去脂肪酸, 用甲醇洗涤以除去叶绿素, 用蒸馏水洗涤以除去脂肪酸盐等方式, 最大限度地除去了样品中的杂质干扰, 并通过测定光吸收曲线法比较了优化前、优化后 2 种方法的提取测定效果。结果显示: 优化后的方法不仅能提高工作效率, 而且能有效地除去样品中脂肪酸等杂质的干扰, 从而使得测定结果更加准确可信。

**关键词:**番茄; 番茄红素; 提取工艺; 优化

**中图分类号:**TS255.3 **文献标志码:**A **文章编号:**1002–1302(2013)08–0259–02

番茄红素(lycopene)是成熟番茄中的主要色素, 是一种不含氧的类胡萝卜素。1873 年 Hartsen 首次从浆果 *Tamus communis* L. 中分离出这种红色晶体<sup>[1]</sup>, 它是迄今为止自然界中发现的最强的抗氧化剂之一, 具有极高的药用价值<sup>[2]</sup>。

番茄红素含量是衡量加工番茄品质的一个很重要的指标, 如何快速简便而且又准确提取与测定番茄果实中的番茄红素含量一直是人们探索的一个热点<sup>[3]</sup>。近些年来, 由于色谱检测技术的发展, 高效液相色谱等先进方法逐步被用于番茄红素的检测中<sup>[4–6]</sup>; 但是这些方法所采用的仪器都较为昂贵, 且保养使用等要求较高, 很难在资金较为紧缺的中小型企业 and 普通育种工作者中得到普及, 相比之下有机溶剂浸提法有着无可替代的作用。前人研究得出, 提取番茄红素常用的溶剂主要有二甲苯、石油醚、乙酸乙酯等<sup>[7]</sup>, 但这些有机溶剂提取法都存在提取效率低、费时费力的缺点。目前 GB/T 14215—1993《番茄红素测定方法》以甲苯为提取剂, 方法简便且工作效率高, 但无法有效除去样品中的脂肪酸等杂质的干扰, 因而结果不太准确。针对目前国标法的缺点, 本试验以氯仿为提取剂, 设计出了一套新的提取测定流程, 简化了工艺, 通过提前在研磨时添加碳酸钠粉末、水洗除杂等手段, 有效去除了脂肪酸等杂质的干扰, 使检测结果的准确性有了很大的提高, 为番茄的品质评价和番茄红素的分析测定提供了新的方法。由于本方法所需仪器设备简单、成本低廉, 适合于中小型番茄加工企业和普通育种工作者使用, 因此具有一定的推广价值。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

试验材料为新鲜加工番茄果实, 要求果实大小均匀、成熟充分、无病害或腐烂, 均采自甘肃省靖远县。

### 1.2 仪器与试剂

试验仪器: UV759 型紫外可见分光光度计(上海精科);

TGL–20M 型高速离心机(长沙平凡仪器厂); 榨汁机; 恒温水浴锅; 分析天平。

试验试剂: 氯仿, 甲醇, 无水碳酸钠, 石英砂, 蒸馏水。

### 1.3 工艺流程

1.3.1 取样 挑选待测番茄果实样品并洗净, 去皮去籽后放入榨汁机中将果肉充分打碎成酱状, 在天平上称取 2 g 待测。

1.3.2 研磨 将称好的果酱放入研钵中, 先加入石英砂充分研磨, 再加入无水碳酸钠粉末继续研磨约 1 min, 将研磨好的粉末小心移入 10 mL 离心管中。

1.3.3 甲醇洗涤 在研钵中分 2 次加入 2 mL 甲醇, 将剩余的残渣洗涤后倒入离心管内, 再加甲醇至距管口 1 cm 处, 盖紧盖子后充分混匀; 在 8 000 r/min 条件下离心 2 min, 将上清液倒入回收瓶内, 重复洗涤 1 次。

1.3.4 氯仿浸提 在离心管中加入约 6 mL 氯仿, 用玻璃棒搅拌至有沉淀, 盖紧盖子并用力摇动离心管, 使番茄粉末和氯仿充分混合; 将混合物在 45 ℃ 水浴锅中加热 3 min 后在 8 000 r/min 条件下离心 2 min, 再将上清液的氯仿倒入 25 mL 棕色容量瓶中, 重复浸提 2 次后定容至 25 mL。

1.3.5 蒸馏水洗涤 在分液漏斗中加入约 30 mL 蒸馏水, 盖紧盖子并上下颠倒几次, 使 2 种液体充分混合接触, 静置 3 min, 使液面分开; 将提取液加入 25 mL 棕色容量瓶中。重复上述步骤 1 次并将提取液加入 25 mL 棕色容量瓶中。

1.3.6 比色测量 用移液器从容量瓶中吸取 0.2 mL 提取液并放入比色皿中, 再吸取 1.8 mL 氯仿放入比色皿中进行稀释。在 485 nm 波长下测定吸光度并准确记录。

### 1.4 石英砂用量的确定

等量称取果浆并置于准备好的 7 个研钵中, 分别加入 3.5 (对照)、3.0、2.5、2.0、1.5、1.0、0.5 g 石英砂进行研磨, 然后按照与上述测定方法相同的步骤提取并测定吸光度。

### 1.5 石英砂与碳酸钠比例的确定

等量称取果肉并分别置于准备好的 7 个加入 1.0 g 石英砂的研钵中, 再分别加入 3.5、3.0、2.5、2.0、1.5、1.0、0.5、0 g (对照) 碳酸钠进行研磨, 按照与上述测定方法相同的步骤提取并测定吸光度。

### 1.6 国标法与新工艺的效果比较

取新鲜的番茄果实, 洗净、去皮去籽后用榨汁机打碎, 试

收稿日期: 2012–12–30

基金项目: 甘肃省蔬菜产业科技攻关项目(编号: 413051)。

作者简介: 李建宏(1986—), 男, 甘肃临潭人, 主要从事蔬菜育种及资源微生物学方面的研究。E-mail: lijianhong123@126.com。

验组按照新工艺操作,定容并扫描其光吸收曲线。对照组按照国标法工艺操作,定容并测定其光吸收曲线。通过全波段扫描比较 2 种方法提取物的吸收峰值。

2 结果与分析

2.1 最佳石英砂用量

由表 1 的数据可以得出:研磨充分的情况下,石英砂的用量不影响试验结果,但量太少时会造成研磨困难,因此石英砂的用量以 1 g 为宜。

表 1 不同石英砂添加量所得的测定结果

组别	石英砂添加量(g)	$D_{485\text{ nm}}$
对照	3.5	0.332 8
1 号	3.0	0.336 5
2 号	2.5	0.333 8
3 号	2.0	0.332 1
4 号	1.5	0.334 1
5 号	1.0	0.332 3
6 号	0.5	因研磨困难,离心效果不佳,未测

2.2 石英砂与碳酸钠比例的确定

在石英砂用量为 1 g 的情况下,研磨时加入不同量的碳酸钠粉末,样品的吸光度见表 2。碳酸钠添加量试验表明:如果在研磨时加入的碳酸钠粉末过多,加液后会导致离心管容积不足,无法进行试验;但如果碳酸钠的用量过少,则无法充分除去果肉中的脂肪酸,并且会对吸光度造成干扰,从而使试验结果不准确,因此碳酸钠粉末的最佳用量为 1.5 g。

表 2 不同碳酸钠添加量所得测定结果

组别	碳酸钠添加量(g)	$D_{485\text{ nm}}$
对照	0	0.296 3
1 号	3.5	因加液后离心管容积不够,未测
2 号	3.0	因加液后离心管容积不够,未测
3 号	2.5	0.292 2
4 号	2.0	0.293 8
5 号	1.5	0.292 9
6 号	1.0	扫描曲线不规则
7 号	0.5	扫描曲线严重不规则

2.3 国标法与新工艺的效果比较

由图 1 可以看出:国标法所测得的光吸收曲线不规则,在波长大于 510 nm 以后曲线呈散乱的波形,分析其原因,可能是由于样品中脂肪酸等杂质的干扰造成的。番茄红素本身是一种脂类物质,其物理性质和大多数脂类物质相近,都易溶于

氯仿等有机溶剂,但是不同物质的吸光度是有差别的,因而如果不去除提取液中的脂肪酸等杂质,将会严重影响其吸光度,从而使得试验结果不准确。

图 2 的曲线较图 1 的曲线明显规则,可以看出,番茄红素的氯仿提取液在 485、520 nm 处有 2 个明显的吸收峰,而 485 nm 处的是其最大吸收峰。分析其原因可能是:碳酸钠可与脂肪酸发生皂化反应,使脂肪酸转变为可溶于水的脂肪酸盐,而加入蒸馏水洗涤可以除去生成的脂肪酸盐,达到消除脂肪酸干扰的目的,从而使得试验结果更为准确,因而光吸收曲线也更为规则。

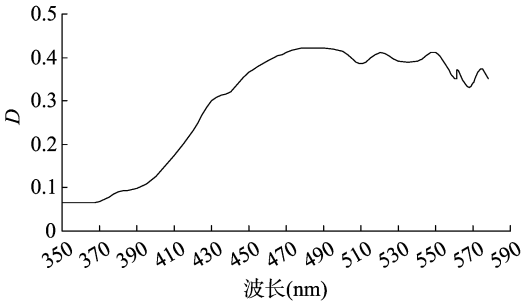


图2 新工艺提取的番茄红素的光吸收曲线

3 讨论

在本研究中,通过甲醇浸提法除去了叶黄素,避免了其对测定结果的干扰,但是在番茄果肉中还含有大量的其他色素,其对测定结果的影响如何至今尚无可靠的研究资料,因此还需要进行进一步研究。

由于番茄红素具有长链共轭双键结构,为高度不饱和的碳氢化合物,从而导致其化学性质极不稳定,很容易发生氧化降解或顺反异构。孙庆杰等研究发现,番茄红素的粗提液对热(低于 100 ℃)、碱、氧化剂、还原剂等较稳定,对光十分敏感,日光照晒 1 d 即可使其完全破坏<sup>[8]</sup>。另有研究表明,番茄红素在酸中是极不稳定的<sup>[9]</sup>。因此在用浸提法提取番茄红素时,应该特别注意防止番茄红素的分解。本研究工艺中,在保证浸提质量的前提下,尽可能地缩短操作时间就是基于这一方面的考虑;此外,在本工艺中,加入碳酸钠除了能够去除脂肪酸外,还有保证浸提液的碱性、增加稳定性的作用。

4 小结

试验结果表明:在 2 g 样品中先加入 1.0 g 石英砂进行研磨,待研磨充分(至看不见番茄果肉的红色颗粒)后,加入 1.5 g 无水碳酸钠粉末研磨约 1 min;移入 10 mL 离心管中用甲醇洗涤除去叶黄素;然后用氯仿浸提番茄红素,并用蒸馏水洗涤以除去脂肪酸盐,再定容测定吸光度。本研究方案研磨容易、充分,且离心效果良好,能充分消除样品中脂肪酸对结果的影响,同时省时省力、能够节省药品,符合经济适用原则。

参考文献:

[1] 陆瑞芳,吴 岷. 番茄红素的抗氧化作用与人体健康[J]. 上海预防医学杂志,2004,16(2):71-73.  
[2] 马卡迪,陆维敏. 浸提法提取番茄红素工艺的研究[J]. 食品与发酵工业,2003,29(11):72-74.

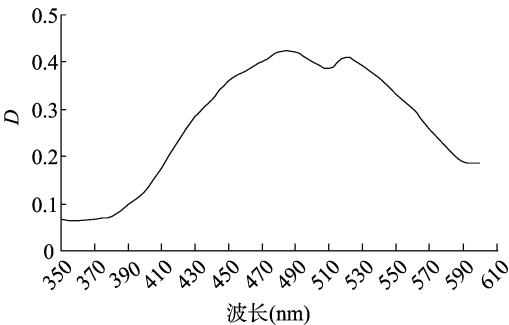


图1 国标法提取的番茄红素的光吸收曲线

张林青. 壳聚糖涂膜对樱桃番茄的保鲜效应[J]. 江苏农业科学, 2013, 41(8): 261–263.

# 壳聚糖涂膜对樱桃番茄的保鲜效应

张林青

(淮阴工学院, 江苏淮安 223003)

**摘要:**研究了不同浓度壳聚糖涂膜对樱桃番茄的保鲜效应。结果表明:壳聚糖涂膜能够延长樱桃番茄贮藏寿命, 对照的樱桃番茄一般只能贮藏 14 d, 而壳聚糖涂膜处理的樱桃番茄一般可贮藏 19 d 以上;壳聚糖涂膜处理能有效降低樱桃番茄失重率、硬度、烂果率, 减缓总酸、维生素 C 含量的减少, 抑制可溶性固形物、可溶性糖含量的变化;本研究条件下壳聚糖涂膜樱桃番茄的最适浓度为 2.0%。

**关键词:**壳聚糖;保鲜;樱桃番茄

**中图分类号:** TS255.3      **文献标志码:** A      **文章编号:** 1002–1302(2013)08–0261–03

樱桃番茄属茄科番茄属, 是一年生蔬菜, 普通番茄的祖先, 番茄半栽培亚种的一个变种, 是集水果、蔬菜及观赏三位于一体的特种蔬菜。樱桃番茄受到消费者喜爱, 售价很高, 但正常情况下货架期较短, 难以满足市场需求<sup>[1–2]</sup>。壳聚糖是以甲壳类物质为原料, 脱除其钙、磷、蛋白质、色素等制备而成。壳聚糖容易成膜, 其膜具有良好的黏附性、通透性和一定的弹性, 通过浸渍、喷洒、涂布等方法可在果蔬表面形成 1 层极薄、均匀、透明且具多微孔通道的牢固壳聚糖膜。这层薄膜可阻碍果蔬水分蒸发和病菌侵入, 调节果蔬内外气体交换, 减少果蔬内物质转化和呼吸基质的消耗。壳聚糖对各种病原菌也有较强的抑制作用。壳聚糖对环境 and 人体健康无害, 而且高效、无毒、低成本、易操作, 具有显著的保鲜效果。目前, 尚未见有关壳聚糖涂膜对樱桃番茄保鲜效应的报道<sup>[3–12]</sup>。本研究探讨了壳聚糖对樱桃番茄的保鲜作用, 以期促进樱桃番茄规模批量无毒保鲜。

## 1 材料与方法

### 1.1 供试材料

选用果实大小均匀、成熟度一致、无机械损伤、无病虫害、色泽光亮的红色樱桃番茄作为供试材料。樱桃番茄购自于江苏省淮安市时代超市。樱桃番茄品种为沪樱 932。

### 1.2 试验设计

称取干燥壳聚糖样品 0.15 g 于烧杯中, 用 1% 盐酸溶液

溶解, 并用 1 mol/L 氢氧化钠将 pH 值调为 7, 再逐渐加水溶解至所需浓度(1.5%、2.0%、2.5%、3.0%)。分别用浓度为 1.5%、2.0%、2.5%、3.0% 的壳聚糖对樱桃番茄涂膜处理, 即将樱桃番茄浸泡在不同浓度的壳聚糖溶液中, 3 min 后捞出, 自然晾干, 装在不同盆中。每个盆装 40 个, 用清水作对照, 每个处理 3 次重复。每隔 3 d 测 1 次, 直到樱桃番茄没有贮藏价值为止。每次随机抽取样品, 重复 3 次。

### 1.3 测定内容与方法

利用酸碱中和滴定法测定总酸含量;利用碘量法测定维生素 C 含量;利用阿贝折射仪测定可溶性固形物含量;利用硬度计测定硬度。测定烂果率(腐烂果/检查总数×100%)、失重率(涂膜后果的总重量/涂膜前果的总重量×100%)

## 2 结果与分析

### 2.1 壳聚糖处理对樱桃番茄贮藏寿命的影响

试验表明, 对照樱桃番茄贮藏寿命很短, 仅有 13.67 d, 而壳聚糖涂膜处理过的樱桃番茄贮藏寿命一般能延长 5~9 d, 其中 2.0% 壳聚糖溶液处理的樱桃番茄保鲜效果最好, 贮藏寿命长达 23 d, 比对照延长了 9 d 以上。1.5%、2.5%、3.0% 壳聚糖溶液处理的樱桃番茄贮藏寿命分别为 18.67、19.67、19.00 d。各壳聚糖处理下的樱桃番茄贮藏寿命与对照均有极显著差异, 说明壳聚糖涂膜处理对延长樱桃番茄贮藏时间有一定的效果。2.0% 壳聚糖溶液处理的樱桃番茄贮藏寿命与其他处理差异极显著。

### 2.2 壳聚糖处理对樱桃番茄品质的影响

**2.2.1 总酸含量** 由图 1 可知, 在贮藏过程中, 樱桃番茄的总酸含量随贮藏时间的延长而降低, 壳聚糖涂膜处理可以抑

ometrical isomers in biological microsamples by liquid chromatography with coulometric array detection[J]. Journal of Chromatography B, 2001, 760(2): 289–299.

[7] 范永仙, 汪 钊. 番茄红素的生产工艺研究进展[J]. 食品科技, 2002(3): 53–55.

[8] 孙杰庆, 丁霄霖. 番茄红素稳定性的初步研究[J]. 食品与发酵工业, 1998, 24(2): 49–51.

[9] 王罗新. 番茄红素的物理化学性质及其与多糖类大分子的相互作用[D]. 成都: 四川大学, 2004.

收稿日期: 2013–01–10

作者简介: 张林青(1978—), 女, 博士, 副教授, 主要从事园艺植物生理研究。E-mail: linqingzhang@sina.com。

[3] 付 晶, 李 垚, 王宝东, 等. 番茄红素提取工艺研究进展[J]. 东北农业大学学报, 2006, 37(6): 825–828.

[4] 薛 颖, 武兴德, 陈 杭. 高效液相色谱法测定番茄及其制品中的番茄红素[J]. 中国食品卫生杂志, 2002, 14(5): 17–19.

[5] Fang L Q, Pajkovic N, Wang Y, et al. Quantitative analysis of lycopene isomers in human plasma using high-performance liquid chromatography-tandem mass spectrometry[J]. Analytical Chemistry, 2003, 75(4): 812–817.

[6] Ferruzzi M G, Nguyen M L, Sander L C, et al. Analysis of lycopene ge-