

# 改进胡萝卜素测定方法的探讨

黄秋婵, 许元明, 韦友欢

(广西民族师范学院 化学与生物工程系, 广西 崇左 532200)

**摘要:**为改进胡萝卜素的测定方法,采用丙酮和无水酒精(1:1)进行萃取,用分光光度法在不同的萃取时间对胡萝卜、黄槐决明花和柑橘果皮中的胡萝卜素含量进行测定。结果表明:胡萝卜萃取 24 h 时胡萝卜素含量达最高(0.132 3 mg·g<sup>-1</sup>FW);黄槐决明花萃取 24 h 时其胡萝卜素含量为最多(1.112 2 mg·g<sup>-1</sup>FW);柑橘皮萃取 14 h 时胡萝卜素含量达最大(0.034 1 mg·g<sup>-1</sup>FW)。说明 24 h 是胡萝卜中和黄槐花中胡萝卜素最好的萃取时间,14 h 是柑橘皮中胡萝卜素最好的萃取时间。

**关键词:**胡萝卜;黄槐决明;柑橘;胡萝卜素

**中图分类号:**S631.201

**文献标识码:**A

**文章编号:**1002-2767(2013)06-0108-04

植物色素包括脂溶性的叶绿体色素和水溶性的细胞液色素,前者存在于叶绿体中,与光合作用有关,如叶绿素(Chlorophyll)、类胡萝卜素(Carotenoid)。类胡萝卜素是一类天然的脂溶性色素,植物的类胡萝卜素存在于各种黄色质体或有色质体内;如秋季的黄叶,黄色花卉,黄色和红色的果实和黄色块根;类胡萝卜素通常指 C 40 的碳氢化合物(胡萝卜素)和它们的氧化衍生物(叶黄素)两大色素的总称。前者常见的有番茄红色素和  $\beta$ 、 $\gamma$  胡萝卜素,其特点是溶于石油醚,多数都具有 CH 化学式。后者为叶黄素,亦称胡萝卜醇,是胡萝卜素的非酸性氧衍生物,含氧基团有羟基、玉米黄质、叶黄素、辣椒红等<sup>[1]</sup>。叶绿素在光合作用过程中处于核心地位,而类胡萝卜素在光合作用过程中有两种作用即光吸收和光保护。类胡萝卜素是植物对外界刺激响应的信号分子前体物质,因此,在植物中类胡萝卜素具有促进光形态发生、参与费光化学抑制反应、脂质过氧化反应及吸引传粉昆虫等作用。目前,类胡萝卜素的分析研究已取得很大进展,至今已发现超过 600 种天然的类胡萝卜素<sup>[2]</sup>。然而由于类胡萝卜素萃取时间的不同以及见光操作等原因导致类胡萝卜素含量出现异常,甚至被分解。为此,该文在遮光条件下对

类胡萝卜素分别萃取 12 个不同时间段(即萃取 2,4,6,8,10,12,14,16,18,20,22 和 24 h)进行测定。因植物叶绿素和类胡萝卜素不溶于水而溶于有机溶剂,故该次试验采用无水丙酮和无水乙醇(1:1)混合溶液对其进行萃取,用紫外-可见分光光度计在不同波长对黄槐决明(*Senna surattensis*)花、胡萝卜(*Daucus carot*)肉质直根和柑橘(*Citrus reticulata* Banco)果皮中的胡萝卜素含量进行测定,以期探讨胡萝卜、柑橘果皮和黄槐决明花在不同萃取时间对胡萝卜素含量的影响,为改进胡萝卜素测定方法提供理论依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

胡萝卜(*Daucus carot*)又称红萝卜,为伞形科胡萝卜属二年生草本植物;黄槐决明(*Senna surattensis*)别名黄槐,为豆科决明属常绿小乔木或灌木植物;柑橘(*Citrus reticulata* Banco)别名橘子,为柑橘属常绿乔木或灌木植物<sup>[3]</sup>。

### 1.2 胡萝卜、黄槐决明、柑橘外部形态特征及地理分布比较

1.2.1 胡萝卜外部形态特征及地理分布 胡萝卜为三回羽状全裂叶,丛生于短缩茎上。肉质直根在 18~20℃时发育良好,有长筒、短筒、长圆锥和短圆锥等不同形状,黄、橙、橙红等不同颜色(见图 1)。属半耐寒性,喜冷凉气候,为长日照植物。胡萝卜原产地中海沿岸,在我国栽培甚为普遍,以山东、河南和云南等省种植最多<sup>[4]</sup>。

1.2.2 黄槐决明外部形态特征及地理分布 黄槐决明高 5~7 m,偶数羽状复叶,小叶 14~18 枚,长椭圆形或卵形,长 2~5 cm,宽 1~1.5 cm。

收稿日期:2013-03-29

基金项目:广西区教育厅科研经费面上资助项目(2009 11MS275);广西民族师范学院科研经费重大资助项目(XY ZD2012001)

第一作者简介:黄秋婵(1971-),女,壮族,广西壮族自治区崇左市人,学士,副教授,从事植物营养及环境生态研究。E-mail:hqc7506@163.com。

通讯作者:韦友欢(1969-),男,广西壮族自治区上林县人,硕士,教授,从事配位化学和重金属对环境生态影响的研究。

伞房状花序生于枝条上部的叶腋,长 5~8 cm,花黄色或深黄色(见图 2),长 1.5~2 cm,全年开花,

5~6 月及 9~11 月为盛花期。耐半阴,喜高温多湿气候,耐旱,不抗风。我国东南部极常栽培<sup>[5]</sup>。

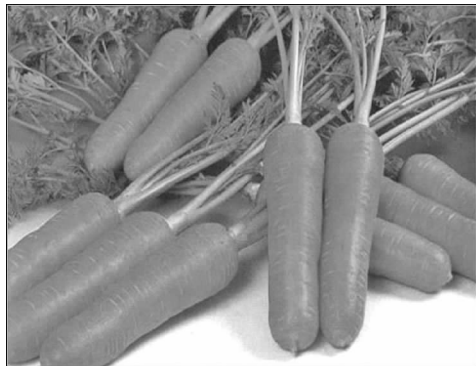


图 1 胡萝卜外部形态

Fig. 1 The external morphology of *Daucus carrot*



图 2 黄槐决明外部形态

Fig. 2 The external morphology of *Senna surattensis*

1.2.3 柑橘外部形态特征及地理分布 柑橘为常绿小乔木或灌木,高约 3 m。小枝较细弱,无毛,通常有刺。叶长卵状披针形,长 4~8 cm。花

黄白色,单生或簇生叶腋。果扁球型,径 5~7 cm,橙黄色或呈红色(见图 3),春节开花,10~12 月果熟。性喜温暖湿润气候,较耐寒<sup>[6]</sup>。



图 3 柑橘外部形态

Fig. 3 The external morphology of *Citrus reticulata* Banco

### 1.3 方法

1.3.1 采样 分别采集成熟无病虫害的胡萝卜、柑橘果皮和黄槐决明花,用自来水洗干净,再用去离子水洗 3 次,最后用吸水纸把其表面的水

吸干。

1.3.2 萃取 准确各称取 0.100 0 g 碎样品(长、宽均为 0.2~0.3 cm)置于 20 mL 比色管中,加入 15 mL 的萃取液(丙酮:无水乙醇=1:1

混合液),分别避光浸泡 2,4,6,8,10,12,14,16,18,20,22 和 24 h 进行萃取,直至样品无色为止。

1.3.3 操作条件 因叶黄素、胡萝卜素见光易分解,所以测定时须避光操作,防止测量结果产生误差。

1.3.4 测定 以混合萃取液为空白对照,用紫外-可见分光光度计(UV-7502PCS,上海光学仪器厂)在 470,474,642.5,485,649 和 665 nm 下比色分别测定提取液的吸光值。并按公式<sup>[7]</sup>分别计算单位面积胡萝卜素的含量<sup>[8]</sup>:

$$\begin{aligned} \text{叶绿素 a/mg} \cdot \text{L}^{-1} &= 9.99 \times A_{665} - 0.0872 \times A_{642.2}, \text{叶绿素 b/mg} \cdot \text{L}^{-1} = 17.7 \times A_{642.4} - 3.04 \times A_{665}, \\ \text{胡萝卜素/mg} \cdot \text{L}^{-1} &= 12.6 \times A_{485} - 6.00 \times A_{470} - 0.0298 \times [a] + 0.336 \times [b] \end{aligned}$$

胡萝卜素含量/ $\text{mg} \cdot \text{g}^{-1} \text{FW}$  = 胡萝卜素 $\times$ 提取液总体积/样品鲜重

式中:a、b 分别表示叶绿素 a 及叶绿素 b 的浓度。

## 2 结果与分析

### 2.1 胡萝卜果皮在不同萃取时间胡萝卜素含量的比较分析

试验分别对萃取 2,4,6,8,10,12,14,16,18,20,22 和 24 h 的胡萝卜果皮萃取液进行测定,以混合萃取液为空白对照,用紫外-可见分光光度计在 470,474,642.5,485,649 和 665 nm 波长下比色分别测定萃取液的吸光值。由图 4 可知,胡萝卜果皮在不同萃取时间其胡萝卜素含量的差异明显。在萃取 2~4 h 时胡萝卜素含量趋于零,可见,在 2~4 h 时胡萝卜素还未被萃取出来。从萃取 6 h 开始,胡萝卜素含量呈上升趋势,萃取 24 h 时胡萝卜素含量达最高( $0.1323 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1} \text{FW}$ ),说明,24 h 是胡萝卜中胡萝卜素最好的萃取时间。

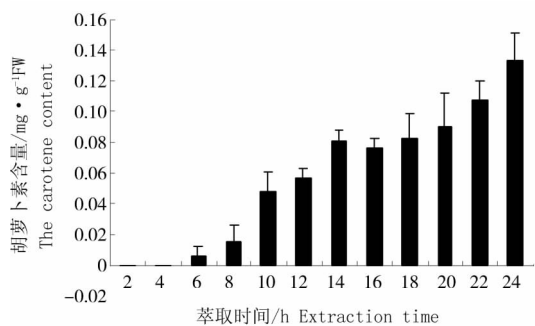


图 4 胡萝卜不同萃取时间胡萝卜素的含量

Fig. 4 The carotene content of the *Daucus carota* in the different extraction time

### 2.2 黄槐决明花在不同的萃取时间胡萝卜素含量的比较分析

为探讨黄槐决明花中胡萝卜素含量的最佳萃取时间,试验用紫外-可见分光光度计分别对萃取 2,4,6,8,10,12,14,16,18,20,22 和 24 h 的黄槐决明花待测液在 470,474,642.5,485,649 和 665 nm 进行测定。结果显示,黄槐决明花中的胡萝卜素在萃取 2 h 时含量较低为  $0.4012 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1} \text{FW}$ ,在萃取 2~12 h 时胡萝卜素含量处于升高趋势,在 12 h 时达到( $1.0556 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1} \text{FW}$ ),但随着萃取时间的延长,在 12~18 h 其胡萝卜素含量呈下降趋势,而从萃取 18~24 h 这段时间,胡萝卜素含量又开始上升,且在萃取 24 h 时胡萝卜素的含量达到最高  $1.1122 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1} \text{FW}$ ,说明,24 h 是黄槐决明花中胡萝卜素最好的萃取时间(见图 5)。

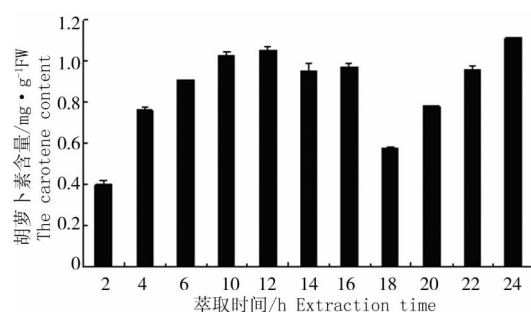


图 5 黄槐决明花不同萃取时间胡萝卜素含量

Fig. 5 The carotene content of the *Senna surattensis* in the different extraction time

### 2.3 柑橘果皮在不同的萃取时间胡萝卜素含量的比较分析

试验对柑橘果皮分别在 2,4,6,8,10,12,14,16,18,20,22 和 24 h 进行萃取并依次测定其胡萝卜素含量。结果表明,柑橘果皮在萃取 6~

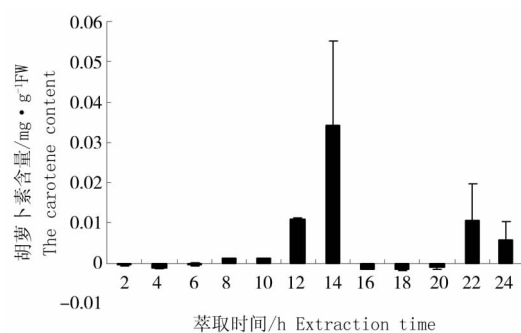


图 6 柑橘皮不同萃取时间胡萝卜素的含量

Fig. 6 The carotene content of the *Citrus reticulata* in the different extraction time

14 h 的时胡萝卜素开始被萃取出来,当萃取超过 14 h 时,柑橘果皮中胡萝卜素含量开始呈下降趋势,说明萃取时间超过 14 h 时,胡萝卜素可能因为光作用而开始发生分解,从而导致胡萝卜素含量下降(见图 6)。柑橘果果皮在萃取 14 h 时其胡萝卜素含量达最高(0.034 1 mg·g<sup>-1</sup> FW),说明 14 h 是柑橘果皮中胡萝卜素最好的萃取时间。

### 3 结论

综上,经过用紫外-可见分光光度计对萃取 2,4,6,8,10,12,14,16,18,20,22 和 24 h 的胡萝卜、柑橘果皮、黄槐决明花在 470,474,642.5,485,649 和 665 nm 波长进行测定。试验结果表明,胡萝卜萃取 24 h 时胡萝卜素含量达最高(0.132 3 mg·g<sup>-1</sup> FW),可见萃取 24 h 时其胡萝卜素萃取最完全,24 h 是胡萝卜中胡萝卜素最好的萃取时间。黄槐决明花萃取 24 h 时其胡萝卜素含量达最高(1.112 2 mg·g<sup>-1</sup> FW),可知 24h 是黄槐花中胡萝卜素最好的萃取时间。柑橘皮萃取 14 h 时胡萝卜素含量达最高(0.034 1 mg·g<sup>-1</sup> FW),说明 14 h 是柑橘皮中胡萝卜素最好的萃取时间。此外,胡萝卜、柑橘、黄槐决明由于是不同类型的植物,因此它们所含的胡萝卜素含量各异。

当萃取完全时,胡萝卜素含量最高的是黄槐决明花,为 1.112 2 mg·g<sup>-1</sup> FW,其次是胡萝卜,为 0.132 3 mg·g<sup>-1</sup> FW,胡萝卜素含量最少的是柑橘果皮,为 0.034 1 mg·g<sup>-1</sup> FW。可见,不同类型的植物在不同萃取时间段其胡萝卜素含量是不一样的。由此可知,在测定胡萝卜素含量时,应将样品在遮光的条件下进行不同时间段的萃取,由此才能更好地测定出其精确的胡萝卜素含量。

### 参考文献:

- [1] 惠伯棣. 类胡萝卜素化学及生物化学[M]. 北京:中国轻工业出版社,2005:9-12.
- [2] 霍培,季静,王罡,等. 植物类胡萝卜素生物合成及功能[J]. 中国生物工程杂志,2011,31(11):107-113.
- [3] 吴国芳,冯志坚,周秀佳,等. 植物学[M]. 北京:高等教育出版社,1992:293-294,289-290,270-270.
- [4] 中国科学院中国植物志编辑委员会. 中国植物志(第一册)[M]. 北京:科学出版社,2004:395-395.
- [5] 中国科学院植物研究所. 中国高等植物科属检索表[M]. 北京:科学出版社,1979:304-304.
- [6] 中国科学院植物研究所. 中国高等植物图鉴补编(第二册)[M]. 北京:科学出版社,1987:163-163.
- [7] 韦友欢,黄秋婵,王慧珏,等. 阴生植物与阳生植物色素含量的比较分析[J]. 湖北农业科学,2010,49(5):1126-1129.
- [8] 黄秋婵,韦友欢,黎晓峰. 硅对镉胁迫下水稻幼苗生长及其生理特性的影响[J]. 湖北农业科学,2007,46(3):354-357.

## Discussion on Improved Determination Methods of Carotene

HUANG Qiu-chan, XU Yuan-ming, WEI You-huan

(Department of Chemistry and Biology Engineering, Guangxi Normal University for Nationalities, Chongzuo, Guangxi 532200)

**Abstract:** In order to improve determination method of carotene, the carotene of *Daucus carrot*, flower of *Senna surattensis* and *Citrus reticulata* Banco were determined at different extraction time by spectrophotometry to extraction of acetone and alcohol(1:1). The results showed that when the extraction time 24 h, carotene content of *Daucus carrot* was the highest(0.132 3 mg·g<sup>-1</sup> FW and carotene content of *Senna surattensis* was the highest(1.112 2 mg·g<sup>-1</sup> FW). When the extraction time was 14 h, carotene content of *Citrus reticulata* Banco peel extract was the highest levels(0.034 1 mg·g<sup>-1</sup> FW) that was to say, 24 h was the best extraction time for carotene from *Daucus carrot* and *Senna surattensis*, 14 h was the best extraction time for carotene from *Citrus reticulata* Banco.

**Key words:** *Daucus carrot*; *Senna surattensis*; *Citrus reticulata* Banco; carotene