

天然食用植物色素——梔花黄的研究^①

郑惠兰 唐寿贤 罗明贤 陶娅楠 陶国达

(中国科学院西双版纳热带植物园, 云南勐腊 666303)

李朝明 陈泗英

(中国科学院昆明植物研究所, 昆明 650204)

摘要 梔花黄色素系由茜草科植物黄梔子(*Gardenia sootepense* Hutch.)的黄花提制而得, 有香味, 命名为梔花黄色素。该色素对光、热稳定; 对蔗糖、食盐、钙等多种介质稳定; PH3-8 色调不变。色价 $E_{1cm}^{10\%} = 9523(400nm)$ 。黄梔子每株产干花 2-5 公斤。干花提色素得率 18-30%。食用安全无毒, 可作为食品添加剂, 用于饮料、低度酒、果脯、蜜饯、冷制品、米制品的着色。色素成分为藏红花酸, 7, 4'-二羟基黄酮。

关键词 天然食用植物色素; 梔花黄色素; OD 值(光密度); 食品添加剂

STUDIES ON A FOOD PIGMENT FROM GARDENIA SOOTEPENSE

Zheng Huilan, Tang Shouxian, Luo Mingxian, Tao Yanan and Tao Guoda

(Xishuangbanna Tropical Botanic Garden, Chinese Academy of Sciences,
Mengla Yunnan 666303)

Li Chaoming Chen Siying

(Kunming Institute of Botany, Chinese Academia of Sinica, Kunming 650204)

Abstract A food pigment was obtained from *Gardenia sootepensis* (Rubiaceae) collected in Xishuangbanna of the Yunnan province, a Plant endemic to china. this pigment was named as "Gardenin yellow". The yields of *G. sootepensis* 2-5 Kg dry flower / plant / Yr. The extracting rate of "Gardenin yellow" were 25-30% for dry flower. The pigmeng possesses a good perfume and a strong ability of colouring, $E_{1cm}^{10\%} = 9532(400nm)$. The principal pigment constituents are crocetin and 7, 4' -dihydroxy-flavone.

The results of solubility, colour reaction, stability and safety tests showde that "Gardenin

①云南省科委资助项目

yellow" could be used as desirable material to produce beverage, wine, rice food, pastry and candied fruit et al.

The general "Gardenia pigment" was obtained from fruits of *G. jasminoides* with white flower and no perfume.

Key words natural edible vegetable pigment; "gardenin yellow" pigment; optical density; food additive.

一、黄栀子的植物学特性及资源分布

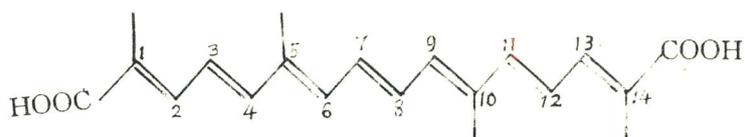
黄栀子^[1] (*Gardenia sootepense* Hutch.) 系茜草科植物, 乔木, 高5-10米; 花为高蝶脚状, 长5厘米, 单生于叶腋和小枝顶端, 花冠大, 直径约6-8厘米, 初花为乳黄色, 后变为黄色, 富含黄色素, 花极香。花期3-6月, 盛花期4月; 开花季节, 黄花凋落, 拾捡晒干即可提色素, 因花大收集容易, 初步测产单株产干花5公斤左右。果熟期12月, 果实可食。野生于向阳坡中山次生阔叶林中。可人工栽培, 3-4年生树可开花。野生分布于西双版纳。

二、色素的提取及其主要成分

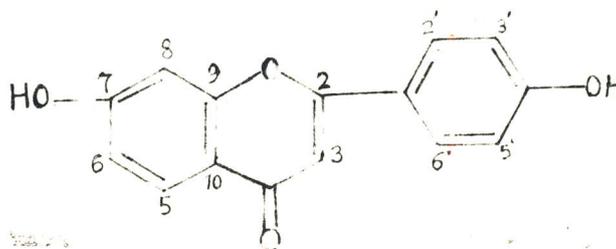
方法一: 以水作溶剂, 干花→水煮→过滤→浓缩→干燥→粉状物。色素得率为30%左右, 具吸湿性, 干燥保存。使用时溶于水, 滤纸过滤即可, 色液清亮。

方法二: 以乙醇作溶剂。将乙醇入干花浸泡, 过滤, 反复数次至基本提尽, 回收乙醇而得到稠浓浸膏。得率为12-18%。该产品极纯, 易溶于乙醇且清亮极其透明。

主要的色素成分: 据昆明植物研究所梁惠玲等研究^[2], 黄栀子的花主要色素成分为藏红花酸, 其次是7, 4' -二羟基黄酮。其结构式如下:



藏红花酸



7,4' -二羟基黄酮

三、色素性能

1. 色素的 PH 效应及最大吸收峰

本试验用磷酸氢二钠-柠檬酸缓冲液配成含色素量为 0.05% 的不同 PH (3, 4, 5, 6, 7, 8) 的色素溶液, 于室温下用 721 型分光光度计, 在波长 390-490nm 区域内测定其光密度 (OD 值), 结果见图一、二。

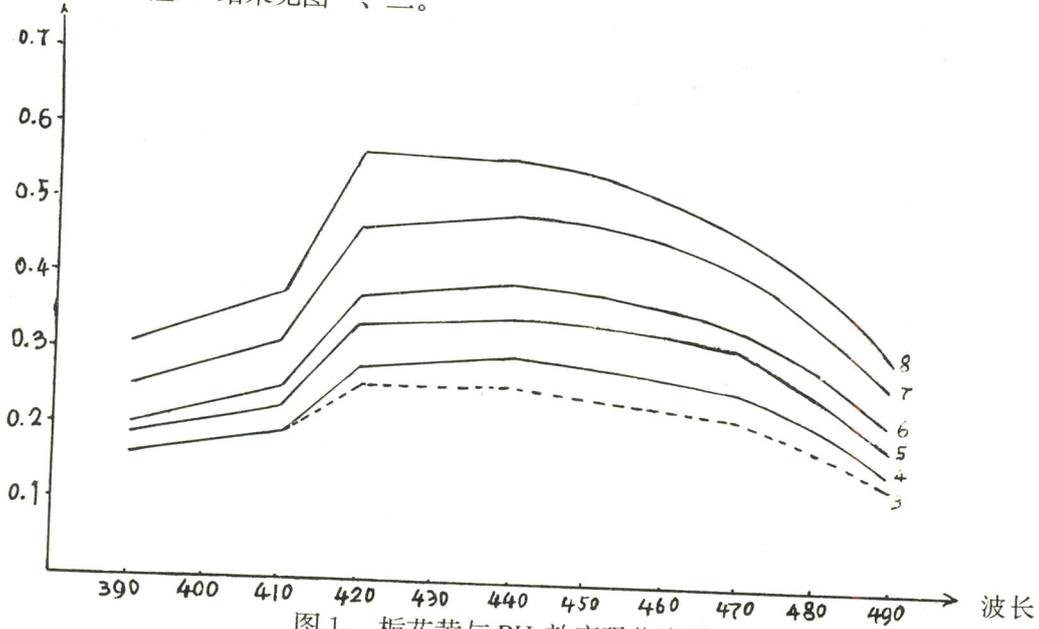


图 1. 梔花黄与 PH 效应吸收光谱

Fig.1 Absorption spectrum of PH effect on *Gardenin yellow*

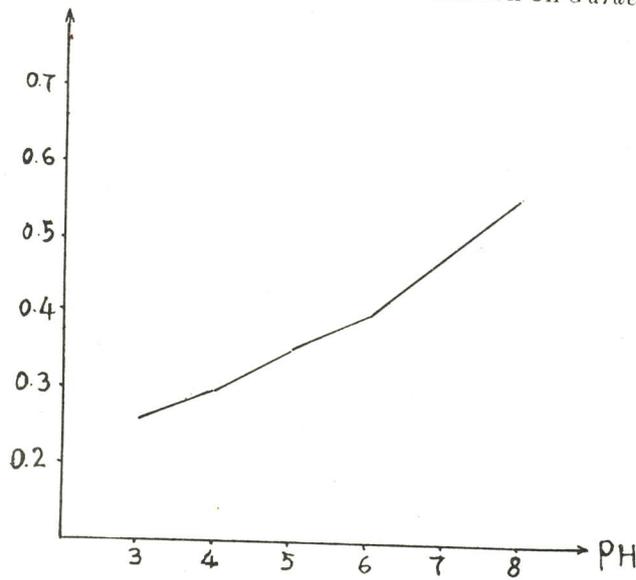


图 2. 梔花黄最大吸收峰 PH 光谱

Fig.2 Maximum absorption peak of PH spectrum

三、色素性能

1. 色素的PH 效应及最大吸收峰

本试验用磷酸氢二钠-柠檬酸缓冲液配成含色素量为 0.05% 的不同 PH(3, 4, 5, 6, 7, 8) 的色素溶液, 于室温下用 721 型分光光度计, 在波长 390-490nm 区域内测定其光密度(OD 值), 结果见图一、二。

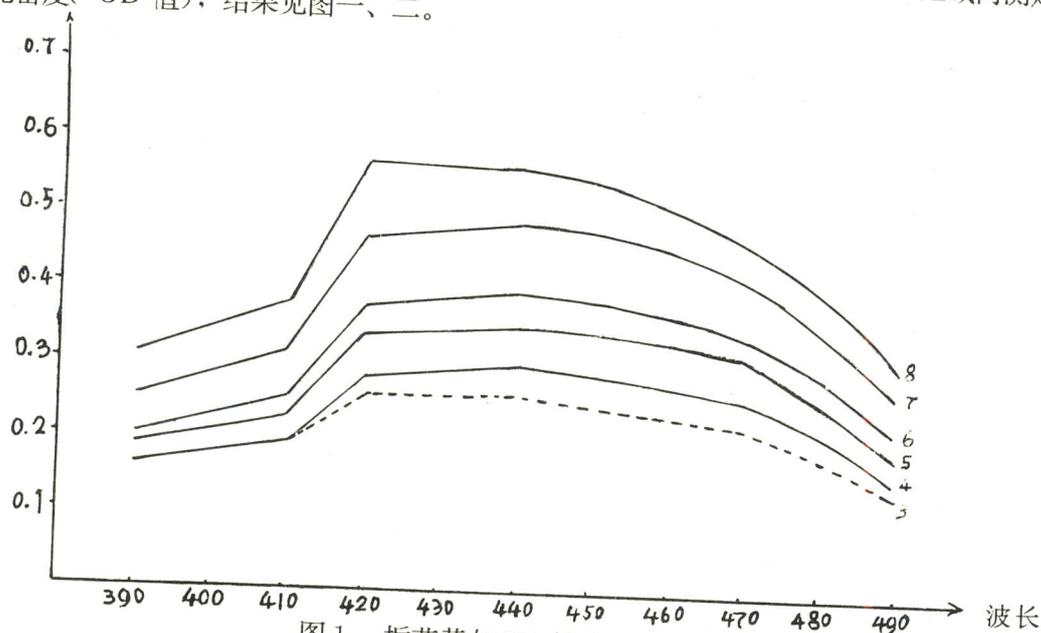


图 1. 栀花黄与 PH 效应吸收光谱

Fig.1 Absorption spectrum of PH effect on *Gardenin yellow*

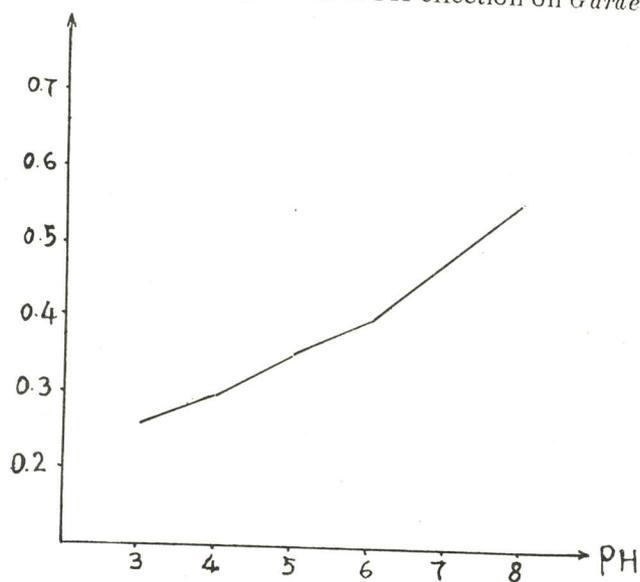


图 2. 栀花黄最大吸收峰 PH 光谱

Fig.2 Maximum absorption peak of PH spectrum

从上图可以看出, 该色素的最大吸收峰随 PH 变化略有差别, PH3-7 最大吸收峰波长为 440nm, PH8 时最大吸收峰波长往短波方向移动, 为 430nm。吸收强度即高峰 (OD 值) 则随 PH 的增高而增高。

目观察, PH3-8 色调不变均为黄色, 但随 PH 增高略略有加深。说明该色素对 PH 适应范围较宽。

2. 梔花黄与淀粉、蔗糖、NaCl, $CaCl_2$, 柠檬酸和 $AlCl_3$ 等介质的效应

本试验先用蒸馏水配制含色素量为 0.05% 的色素溶液, 每份量取 100 毫升, 分别作为对照和添加不同数量的蔗糖等介质, 在波长为 440nm 处测定各供试溶液的 OD 值 (光密度)。

从试验结果看出, 添加蔗糖, 浓度从 5%-40%, OD 值无变化; 目观测颜色与对照一致。添加食盐的浓度从 0.005-1.0 克分子, OD 值与对照微微高, 但不同浓度的食盐 OD 值无变化; 目观察对照与加食盐颜色无变化。添加淀粉的浓度从 0.5%-1.0%, (淀粉溶解度, 随浓度升高而降低) OD 值基本与对照一致; 目观察与对照一致颜色无变化。添加 $CaCl_2$ 的浓度从 0.0005-0.05 克分子, OD 值比对照稍高, 且随浓度的增高而增高; 目观察与对照颜色差别不明显, 用该色素于含钙食品, 最好在 0.01M 浓度以下。添加柠檬酸的浓度从 0.01%-0.05%, OD 值比对照略低, 不同浓度的柠檬酸 OD 值变化极微; 目观察, 颜色无明显变化, 证明该色素可用于酸性食品。添加 $AlCl_3$ 于梔花黄色液中, (见图三)

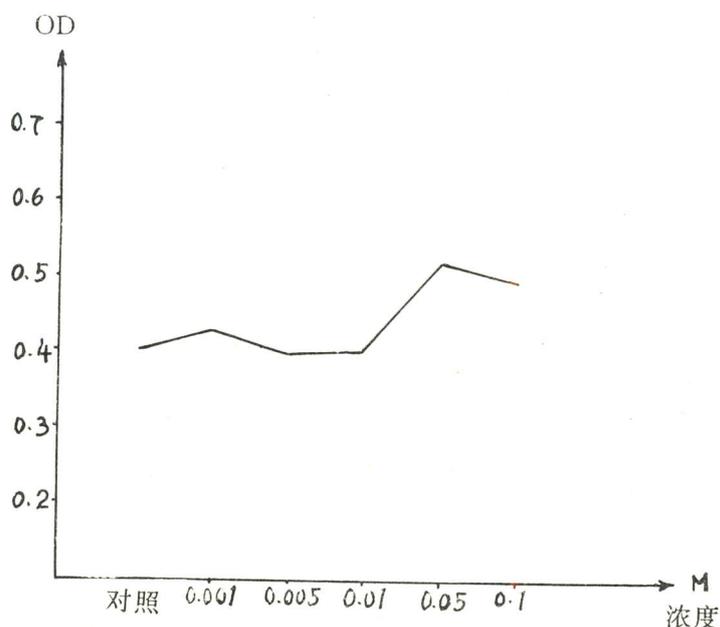


图3 梔花黄与 $AlCl_3$ 吸收光谱

Fig.3 Absorption spectrum of $AlCl_3$ and *Gardenin yellow*

从图三看出, $AlCl_3$ 添加于梔花黄色素液, 低浓度时 OD 值与对照差别极小, 浓度加大到 0.05M 时 OD 值迅速升高。目观察, 添加低浓度的 $AlCl_3$ 颜色与对照一致, 随 $AlCl_3$

浓度加大，黄色微微变浅，仍为黄色。表明梔花黄与一般铝制品如铝锅等接触，对颜色影响不大。

从以上资料看出，梔花黄色素对在使用过程中有可能接触到的糖、食盐、钙、酸、淀粉及铝锅等，性能稳定，相互无不良影响。

3. 耐热试验

本试验称取 0.05 克梔花黄色素溶于 100ml 水中配制成浓度为 0.05% 的黄色液体，于 100℃ 水浴内加热，为防止水分蒸发，加冷凝管。分别于热前和加热后一小时、二小时于波长 440 处测定其 OD 值，见图四

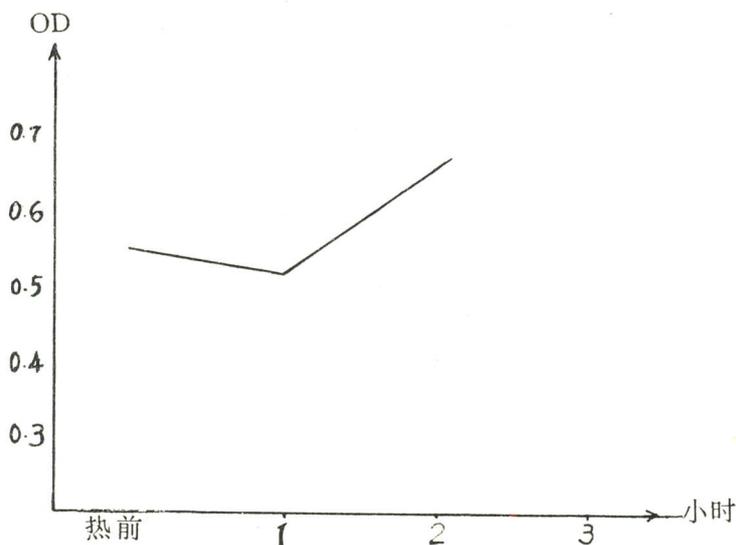


图 4 梔花黄加热的吸收光谱

Fig.4 Absorption spectrum when *Gardenin yellow* Heated

从图四可见，加热后一小时，OD 值略有下降但很微小，加热两小时后 OD 值比对照提高。目观察，加热一小时颜色与对照一致，加热两小时颜色微微有加深，但没有出现褐变和沉淀，说明梔花黄色素耐热性较好。

4. 耐日晒试验

本试验以水作溶剂，配制含色素为 0.05% 的色素液，一组于强日光下暴晒（测试液装于三角瓶放置于 40-47℃ 的水泥地板上），另一组于室内避光保存。两组同时取样于波长 440 处测定其 OD 值。见图五

从图五表明，日晒 27 小时，OD 值虽微有波动，与对照相比较，变化不大。目观察，日晒 20 小时后出现褐变，并有少许沉淀产生。避光保存的色液，经 27 小时，OD 值仅相差 0.018，变化很微小，目观察颜色没有差别，仍为透明黄色液体。一般情况天然色素耐光性都较差，如玫瑰茄色素在西双版纳的阳光下，两小时后开始退色，4 小时颜色全部褪尽，而梔花黄能耐受 20 小时的强日光，其耐光性在天然色素中是比较好的。

浓度加大，黄色微微变浅，仍为黄色。表明梔花黄与一般铝制品如铝锅等接触，对颜色影响不大。

从以上资料看出，梔花黄色素对在使用过程中有可能接触到的糖、食盐、钙、酸、淀粉及铝锅等，性能稳定，相互无不良影响。

3. 耐热试验

本试验称取 0.05 克梔花黄色素溶于 100ml 水中配制成浓度为 0.05% 的黄色液体，于 100℃ 水浴内加热，为防止水分蒸发，加冷凝管。分别于热前和加热后一小时、二小时于波长 440 处测定其 OD 值，见图四

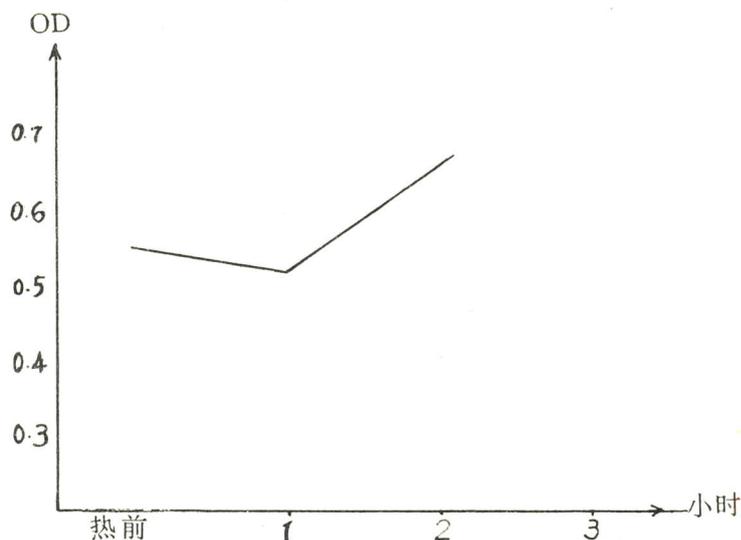


图 4 梔花黄加热的吸收光谱

Fig.4 Absorption spectrum when *Gardenin yellow* Heated

从图四可见，加热后一小时，OD 值略有下降但很微小，加热两小时后 OD 值比对照提高。目观察，加热一小时颜色与对照一致，加热两小时颜色微微有加深，但没有出现褐变和沉淀，说明梔花黄色素耐热性较好。

4. 耐日晒试验

本试验以水作溶剂，配制含色素为 0.05% 的色素液，一组于强日光下暴晒（测试液装于三角瓶放置于 40-47℃ 的水泥地板上），另一组于室内避光保存。两组同时取样于波长 440 处测定其 OD 值。见图五

从图五表明，日晒 27 小时，OD 值虽微有波动，与对照相比较，变化不大。目观察，日晒 20 小时后出现褐变，并有少许沉淀产生。避光保存的色液，经 27 小时，OD 值仅相差 0.018，变化很微小，目观察颜色没有差别，仍为透明黄色液体。一般情况天然色素耐光性都较差，如玫瑰茄色素在西双版纳的阳光下，两小时后开始退色，4 小时颜色全部褪尽，而梔花黄能耐受 20 小时的强日光，其耐光性在天然色素中是比较好的。

四、梔花黄色素的安全性试验

该色素的 LD₅₀ 及亚急性毒性试验,由中国科学院昆明动物所王婉瑜、熊郁良教授等协作完成,由于有专题研究报告,实验过程从略。根据实验结果 LD₅₀ 为 25.77 克/公斤,与国内外现有用于食品色素相比毒性非常低。以合成色素日落黄(sunset yellow)为例其 LD₅₀ 为 2.08 克/公斤,相比之下,梔花黄色素的安全系数大 10 倍以上。亚急性毒性测定结果:对血象、骨髓象无影响外,尚有增加红细胞、血色素及骨髓红细胞系统增生活跃作用,因此长期食用该产品对促进骨髓机能造血机能活跃和贫血病人可能有好处。对肝肾功能无明显影响。

该色素的诱变性检测由云南省卫生监督检验所郑文康主管技师等人检测,其结果都呈阴性,并有重现性,证明该色素无诱变性。

该色素的食品检验报告由云南省思茅地区卫生防疫站白丹等人完成。检查结果,砷、铅未检出,铜 7.8mg/公斤。

五、梔花黄的使用试验

本试验委托昆明市糖果糕点食品应用技术研究王安邦工程师等完成,结果如下:

1.果味型饮料着色:选用雪梨饮料着色,一般果味饮料都具有酸性条件,在此条件下,梔花黄色素呈现出人们乐于接受的颜色,由此可见色素在果味型(或果汁型)饮料中作天然色素使用是可行的。

2.配制酒着色:试验结果呈色清亮、明快、着色效果最佳。

3.果脯蜜饯着色:用梔花黄作土瓜脯着色剂,结果是使土瓜脯由白色变黄,使产品商品化起到良好的效果。

经以上试验证明,梔花黄色素染色力强,扩散性好、色泽鲜艳,可广泛用于果露酒、果味型(或果汁型)饮料、果脯、蜜饯等食品着色。

六、梔花黄色素的发展前景

从上述材料可以看出,该色素稳定性好,色液清亮透明,着色力强、食用安全无毒,并有保健作用。梔花黄色素的原料植物黄梔子,人工繁殖及栽培容易,树型美观,开花多,花大极香;栽培三年开花,可作为庭院绿化树种;成片栽培既美化了环境,又解决了提取食品色素的原料。综上所述,梔花黄色素有较好的发展前景。

我国已批准使用的梔子色素,是由开白花的梔子花 [*Gardenia jasminoides* (Linn.) Ellis] 的果实提取^[3],色素无香味。其色素成分及最大吸收波长均与梔花黄色素基本相似。

参考文献

[1]中国科学院云南热带植物所编,西双版纳植物名录,昆明:云南民族出版社,1983:10。

[2]梁惠玲、郑惠兰、陈泗英、黄梔子花中的色素,云南植物研究,1991;13(1):95-96。

[3]柳素娟、魏宿俊、盛生,梔子黄色素的提制及应用研究,中国野生植物,1988:1-2;9-15。