

天然食用植物色素山兰红的研究^①

郑惠兰 陶国达 张育英
唐寿贤 罗明贤 仇素碧

(中国科学院昆明植物研究所西双版纳热带植物园)

李朝明 陈泗英

(中国科学院昆明植物研究所植物化学开放实验室)

摘要: 由爵床科植物五指山兰(*Peristrophe lanceolia* Nees)的嫩枝和叶提制而得的一种食用天然色素,被命名为山兰红色素。该色素属水溶性,提取得率为4~8%,pH6.8~8时最大吸收峰波长为580nm,pH3~6.4时最大吸收峰波长为480nm,颜色随pH而变化,中性色素液强日晒5小时,颜色由暗紫变为红紫。100℃加热两小时,pH4色素液变化不大,更加清澈透明,pH7色素液颜色变浅而透明,较玫瑰茄色素稳定,色价 $E_{1\%}^{1cm} = 2278(580nm)$,主要色素成分为天竹葵宁-3- β -葡萄糖苷。食用安全,可用于饮料,低度酒,米制品等着色。

关键词: 食用天然色素, 山兰

由爵床科植物五指山兰(*Peristrophe lanceolia* Nees)嫩枝和叶提制而得的,一种类似葡萄色素的食用天然色素,被命名为山兰红色素。该色素民间用于染饭和染筷已有悠久的历史。如西双版纳瑶族欢度节日“三月三”时,喜欢染制五彩饭,表示喜庆,象征吉祥。其中红、兰、紫三色饭,就是用五指山兰提取的色素,通过调节pH值染制而成。基于间的使用基础,我们对该色素进行了较为系统的研究。

实验及其结果

一、五指山兰的植物学特性、野生分布及人工栽培繁殖技术

五指山兰为直立草本植物。高30~80cm,有时可达1m。枝条略具四棱形,基部常生不定根,花序腋生或顶生,花冠粉红色或微紫色,长约2.5cm,有种子数粒,花期2~3月。塑果长约2cm,常生于竹林下或排水良好而阴湿的环境中。我国海南岛,西双版纳和越南、缅甸等地分布较广。^[1]

栽培繁殖技术:剪取带2~3个节的枝条,直接插入种植畦上,保持土壤适宜水分,七天后生根,十天发芽长叶,也可插于苗床成活后移栽。插条后三个月即可采收,以后每隔1~2个月可采收一次,每年亩产鲜样1000多公斤。在热带、亚热带适于种植双季稻的地区,均可栽培五指山兰。要求一定荫蔽度如橡

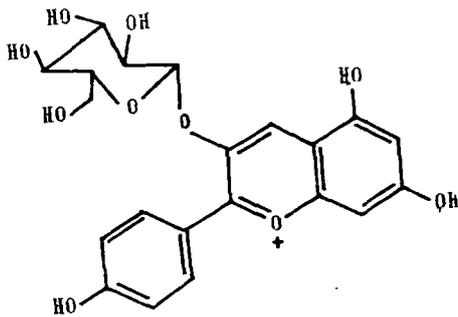
^① 本项目为云南省科委科学基金资助

胶林下,竹林下,果树和木材种植林下,均可栽培,不与其他作物争地。

二、山兰红色素的提取及其色素的主要成分

取五指山兰的嫩枝和叶(新鲜),用水加热提取,过滤,将清液蒸干、研细,即得呈暗红色粉末状色素产品。得率为4~8%。

山兰红色素主要成分为:天竺葵宁-3-β-葡萄糖苷^[2](pelargonidin-3-β-glucoside)



天竺葵宁-3-β-葡萄糖苷

三、山兰红色素的性能分析

1. 色素的 pH 效应 本试验用磷酸氢二钠-柠檬酸缓冲液系统配制成含色素量为0.1%的不同 pH 值待测溶液,于室温下用721型分光光度计,在波长400~780nm区域内,测定各供试色素溶液的光密度(OD值)结果见图1。

从图1可以看出,酸度(pH)对该色素的影响非常显著,在pH6.8~8范围内,最大吸收峰波长为580nm,吸收强度(峰高)变化很大,随pH值的降低而明显的降低。pH6.4时波长580nm处尚有一小肩峰,到pH3时此峰完全消失。pH3~6.4时色素溶液的最大吸收峰向短波方向移动至480nm,因pH值不同最大吸收峰强度虽也有变化,但不如pH值高的变化显著,光密度变化不超出0.1,上述测定结果和目测情况一致,pH8时色素液为紫红色,随pH降低紫色减弱,红色增加,

至pH6.4时兰紫色基本消失,变为鲜红色,降至pH3时完全无兰紫色,色素溶变为桔红色。这一试验结果为色调的选择提供依据。若要着紫红色选用pH6.8~8,着鲜红色选用pH5~6.4,着桔红色选用pH3~4。

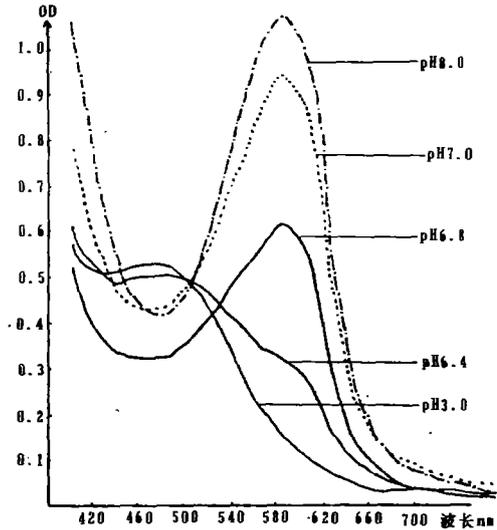


图1. 不同 pH 的山兰红色素溶液的吸收光谱

2. 色素与各种介质的效应

(1) 色素与蔗糖、淀粉、NaCl 和 CaCl₂ 等中性介质的效应 本试验先用蒸馏水配制含量为0.1%的色素溶液,每份取100ml,分别作为对照和添加不同数量的蔗糖,淀粉,NaCl、CaCl₂等介质成供试溶液。在波长580nm处测定各供试溶液的光密度。结果见图2,3,4,5。

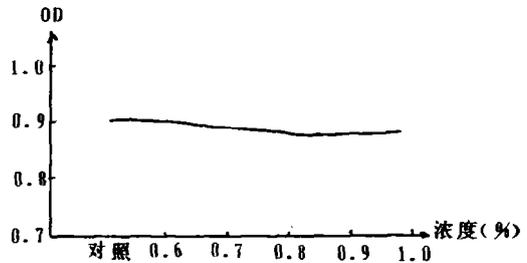


图2. 淀粉对山兰红色素溶液的效应

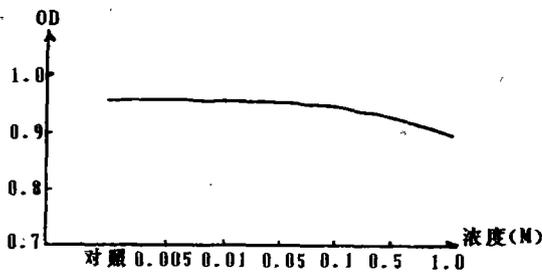


图3. NaCl对山兰红色素溶液的效应

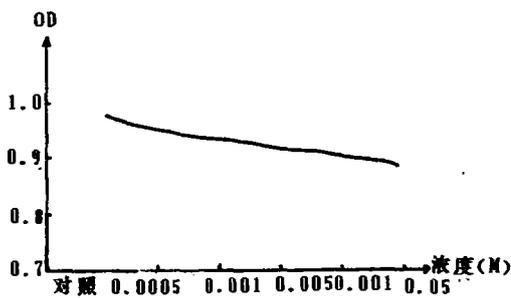


图4. CaCl₂对山兰红色素溶液的效应

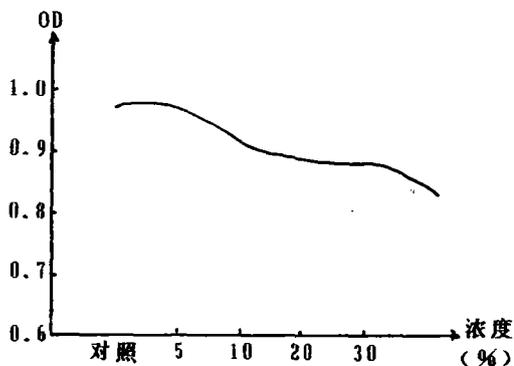


图5. 蔗糖对山兰红色素溶液的效应

实验表明,加入CaCl₂,蔗糖色素溶液OD值稍有降低,添加NaCl,淀粉变化不大。目测颜色差别不大,均为紫红色。说明使用色素的过程中与NaCl,蔗糖、淀粉、CaCl₂等介质接触色素较稳定。

(2) 色素与AlCl₃的效应 于色素溶液中加入不等量的AlCl₃作为供试溶液。在

波长400~780nm区域内测定各供试溶液光密度。结果见图6。

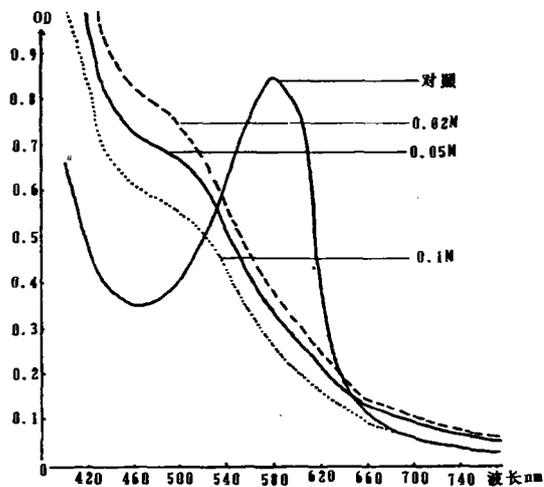


图6. AlCl₃对山兰红色素溶液的影响

从图6可以看出AlCl₃对山兰红色素溶液影响很大,能使波长580nm处最大吸收峰完全消失,直线向短波方向移动,仅在波长480nm处出现光密度为0.6~0.8的吸收峰。目测紫色完全消失,并出现沉淀,颜色明显变淡,呈淡桔红色,因此,若要用山兰红着色紫红色,则要避免与AlCl₃接触,若着色桔红色或淡红色略接触AlCl₃无大影响。

(3) 柠檬酸和维生素C对山兰红色素的效应 本试验先用蒸馏水配制成含色素量为0.1%的溶液。每量取100ml为一份,分别作为对照和添加不同数量的柠檬酸和维生素C配成供试溶液。预先测知最大吸收峰波长为580nm,分别加入柠檬酸和维生素C后最大吸收峰波长向短波方向移动至480nm,故确定在该波长处分别测定各供试溶液的光密度,结果见图7。

从图7可以看出,山兰红色素溶液加入柠檬酸和维生素C后,波长480nm处峰强度均有很大提高,此后柠檬酸浓度由0.05%增至4%,光密度改变均不大,而维生素C浓度增至1%以后,光密度大幅度下降,同等浓度的柠檬酸色素溶液的光密度较维生素C色

素溶液的光密度高。

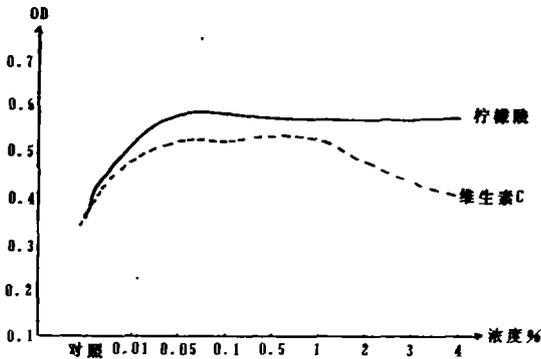


图7. 维生素C和柠檬酸对山兰红色素溶液的效应

目测情况基本一致。对照为紫红色，分别添加0.01%的柠檬酸和维生素C时，色素溶液为红色。浓度为0.05%时，色素液均为桔红色，此后浓度加大柠檬酸色素溶液的颜色变化不大，而维生素C浓度增加至1%以后颜色明显变淡。相同浓度下柠檬酸色素溶液颜色较维生素C色素溶液颜色为深。

3. 山兰红色素的热稳定性

本试验以柠檬酸— Na_2HPO_4 缓冲液系统配制含色素量为0.05%，pH值为4的待测液及用普通饮用水配制含色素量为0.05%，pH值为7的待测液，将待测液装入三角瓶，于100℃水浴锅加热，为避免蒸发，加冷凝管。并以玫瑰茄色素和红花黄色素作对照，分别于加热1小时和2小时测定其光密度(见表1)。试验结果表明：当pH4时，山兰红色素加热前OD值为0.288，加热1小时和2小时OD值均略有增加。目测加热前为桔红色，加热后仍为桔红色，且更透明。当pH7时，加热前的OD值为0.560，加热1小时和2小时后OD值略有增加，目测为紫红色，加热后仍为紫红色，且更透明。而玫瑰茄红色素OD值由加热前的0.311下降至0.155，颜色由加热前的玫瑰色变为浅红色。红花黄色素的OD值由加热前的0.97下降至0.669，但目测颜色改变不大。从以上试验看

出：山兰红色素的热稳定性无论是在酸性和中性条件下均比玫瑰茄色素为好。

表1. 山兰红色素热敏性比较

名称 pH值 波长 加热时间	山兰红		玫瑰茄	红花黄
	4	7	3	7
	480nm	580nm	520nm	440nm
加热前	0.288	0.560	0.311	0.970
1小时	0.294	0.558	0.197	0.720
2小时	0.303	0.578	0.155	0.669

4. 山兰红色素的光稳定性

(1) 紫外光：本试验用 Na_2HPO_4 —柠檬酸缓冲液配成含色素量为0.1%，不同pH值(pH3,4,5,6.4,7,8)色素溶液，用30W紫外灯，距离30cm高，照射1小时，于580nm波长分别测定照前后各供试液的光密度，结果见图8、9。

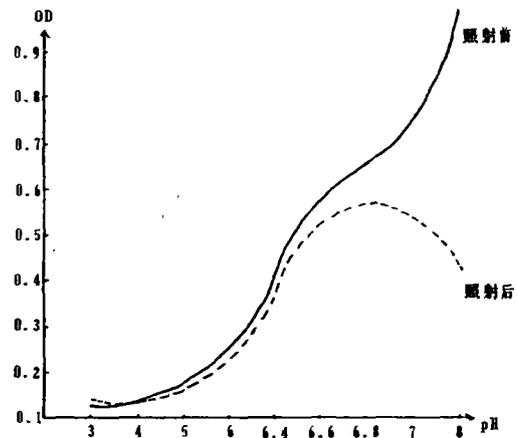


图8. 山兰红色素溶液耐光性(测定波长580nm)

从图8、9可以看出，pH3~6.4时，色素溶液经紫外光照射后，光密度变化不大，pH5时基本无变化。pH6.8以后则随着pH值的增加，色素溶液经紫外光照射后光密度迅速下降。目测与上述测定结果基本一致。pH3~6时为桔红色。照光前和照光后颜色变化不

大。pH6.4 时为红色,照前和照后无明显变化。pH7~8 时为紫红色,照后颜色虽仍为紫红色,但颜色显著变浅。说明山兰红色素在 pH3~6.4 范围内,对紫外光比较稳定。中性偏碱对紫外光稳定性则较差。

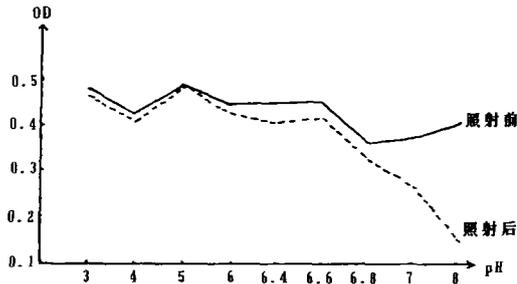


图 9. 山兰红色素溶液耐光性(测定波长 480nm)

(2) 阳光:本试验以柠檬酸-Na₂HPO₄ 缓冲液,配制色素含量为 0.05%,pH4 的待测色素溶液和用饮用水配制色素含量为 0.05%,pH7 的待测液。二者分别等体积装入相同规格的三角瓶中,放在强日照下,地表气温 42℃ 的水泥地板上观测,同时以玫瑰茄色素作对照。结果见表 2。

从表 2 看出,pH7 的山兰红色素溶液,经日光照射 4 小时,OD 值由 0.76 降至 0.714,颜色仍为紫红色,照射 6 小时,紫红色变为暗紫色,透明度降低,pH4 的山兰红色素溶液强日照 2~6 小时,桔红色变淡,说明山兰红色素对强日照稳定性较差,但比玫瑰茄色素强,对照的玫瑰茄色素强日照 2 小时后褪色。

表 2. 太阳光对山兰红色素的影响

色素名称	山 兰 红				玫 瑰 茄	
	4		7		3	
波 长	440nm		580nm		520nm	
日照时间	OD 值	颜 色	OD 值	颜 色	OD 值	颜 色
照 前	0.230	桔红色	0.760	紫红色	0.317	玫瑰色
2 小时	0.210	微微变浅	0.740	紫红色	0.046	褪 色
4 小时	0.205	微微变浅	0.714	紫红色	0.036	颜色消失
6 小时	0.098	微微变浅	0.522	紫红色变深	0.042	颜色消失

四、山兰红色素的食用安全性测定

1. 山兰红色素的 LD₅₀ 和亚急性毒性的测定^[3,4] 本试验由中国科学院昆明动物研究所王婉瑜,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。仅报告实验结果于后:使用体重 20±2 克,健康、雌、雄各半的小白鼠,采用灌胃法测定山兰红色素的 LD₅₀ 为 20.18±1.4g/kg 体重,按体重算为人食用量五千倍以上,安全系数大。另选择健康兔子,雌、雄搭配、每组三只按卫生部有关毒性测定标准,给兔子口服山兰红色素 35 天,作亚急性毒性测定。结果表明,外周血象除红细胞略有增加外,其余均无明显变化,白

细胞分类计数亦无明显变化,骨髓分类计数除红细胞系统增生活跃外,未见明显变化,病理切片亦未发现明显变异。各剂量组血凝时间略延长,复钙时间及凝血酶时间无明显变化。血清总蛋白、白蛋白、球蛋白、甘油三酯、胆固醇均无明显变化,红细胞脆性试验无明显变化,肝、肾功能正常,胆红质、锌浊、麝浊、谷丙转氨酶正常。葡萄糖、肌肝、尿素氮均无明显异常。结果显示山兰红色素安全系数大,对动物无明显毒性和副作用,相反可能有增加造血功能的好处,可用作食品添加剂。

2. 山兰红色素的诱变性检测:

本试验由云南省食品卫生监督检验所完

成。试验表明：山兰红色素在试验条件下无诱变性。

3. 山兰红色素的食品检验报告，由云南省思茅地区卫生防疫站完成，检测结果为铜 9.7mg/kg，砷和铅未检出。

经上述全面系统的安全性试验表明，山兰红色素对人体健康和生育无不良影响，食用安全性高，可作为食品添加剂。

五、山兰红色素的使用试验

委托昆明市糖果糕点食品应用技术研究，用山兰红色素在果味型饮料、果酒、蜜饯、糕点等食品中进行着色试验。结果如下：

1. 以山兰红色素作为着色剂配制果味型荔枝饮料，呈现人们乐于接受的颜色。表明山兰红色素着色果味型(果汁型)饮料是可行的。

2. 以山兰红着色低度果露酒，呈色清亮，明快，着色效果最佳。

3. 以山兰红色素着色杨梅果脯，使色泽参差不齐的杨梅干呈现色泽加深而均匀，

提高了产品的商品价值。

4. 糕点着色，由于山兰红色素属水溶性色素，不溶于油脂，所以在饼干、蛋糕、奶油饰花着色试验时，上色情况不佳。

委托试验单位认为：山兰红色素着色力强，扩散性好，色泽鲜艳，可广泛用于果露酒、果味型(果汁型)饮料、蜜饯等着色。

参 考 文 献

- [1] 中国科学院华南植物所编，《海南植物志》科学出版社，1974，3，561。
- [2] 陈泗英，魏孝义，郑惠兰；云南植物研究，1989，11(4)476~478。
- [3] 王婉瑜，杨上川，杨长久，郑琼波，张源，熊郁良；天然食用植物色素“山兰红”毒性测定(一)(内部资料)1988年11月20日
- [4] 王婉瑜，杨上川，杨长久等；天然食用植物色素“山兰红”毒性测定(二)(内部资料)1988年11月20日
- [5] 郑文良，李菁；山兰红色素的诱变性检测报告(内部资料)1987年9月26日

Studies on a Natural Food Pigment from *Peristrophe Lanceolia*

Zheng Huilan Tao Guoda Zhang Yuying
Tang Shouxian Luo Mingxian Ni Subi

(Xishuangbanna Tropical Botanic Garden, Kunming Institute of Botany Academia Sinica, Yunnan Mengla)

Li Chaoming Chen Siying

(Laboratory of Phytochemistry, Kunming Institute of Botany Academia Sinica, Kunming)

ABSTRACT

A food pigment was obtained from *Peristrophe Lanceolia* Nees (Acanthaceae) collected in Xishuangbanna the Yao Nationality folk. This pigment was named "lanceolin red" the extracting rate was 4~8% for fresh branches and leaves of the plant. The principle pigment constituent of "lanceolin red" is pelargonidin-3- β -glucoside. The colour of pigment changes with pH value give red colour, purple colour and blue colour et al. $E_{278}^{278} = 2278$ (580nm). The results of the solubility, colour reaction, stability and safety tests showed that "lanceolin red" pigment could be used in beverage, wine, rice foods.

Key words: Natural food colour, *Peristrophe lanceolia*