

植物中鱼藤酮含量随生长期和地域的变化

张庭英, 徐汉虹, 黄继光, 张竞立, 赵 勇

(农药与化学生物学教育部重点实验室, 华南农业大学昆虫毒理研究室, 广东 广州 510642)

摘要: 用高效液相色谱测定了几种鱼藤 *Derris* 根不同生长期和非洲山毛豆 *Tephrosia vogelii* 紫花品种叶片和茎秆不同地域鱼藤酮的含量 (质量分数 w , 下同)。结果表明, 毛鱼藤 *D. elliptica* 马来鱼藤 *D. malaccensis* 白花鱼藤 *D. albo-rubra* 和边荚鱼藤 *D. marginata* 根的鱼藤酮含量都是 4 月份最高, w 分别为 1.44%、0.50%、3.13%、1.89%, 只有粉叶鱼藤 *D. glauca* 根的鱼藤酮含量 11 月份最高, w 为 0.76%; 白花鱼藤在这 5 个品种中含量最高, 4 月份达到 3.13%; 栽种于深圳宝安的非洲山毛豆紫花品种的鱼藤酮含量较广东陆丰、和平、广州和广西南宁的高, 叶中为 0.43%, 茎中为 0.25%。对植物中鱼藤酮随品种、生长期和地域变化进行定量分析, 为鱼藤酮资源植物的合理采收和开发利用提供了依据。

关键词: 鱼藤酮; 生长期; 鱼藤; 非洲山毛豆

中图分类号: S482.3+9 文献标识码: A 文章编号: 1001-411X(2006)03-0048-03

Variations of Rotenone in Different Growth Stages of Plants and Regions

ZHANG Ting-ying, XU Han-hong, HUANG Ji-guang, ZHANG Jing-li, ZHAO Yong

(Key Lab of Pesticide and Chemical Biology, Ministry of Education,

Lab of Insect Toxicology, South China Agric. Univ., Guangzhou 510642, China)

Abstract: Content of rotenone in *Derris* and *Tephrosia vogelii* were determined by HPLC. The results in the experiment showed that the content of rotenone varied in varieties, plant growing stages (PGS) and regions of plants grown. The PGS of the highest content of rotenone in the root of *D. elliptica*, *D. malaccensis*, *D. albo-rubra*, and *D. marginata* were all in April except that *D. glauca* was in November. The highest content of rotenone of plant varieties is 3.13% in the root of *D. albo-rubra* in April. The highest content of rotenone in *Tephrosia vogelii* is 0.43% in the leaf and 0.25% in the stem in Baoan county Guangdong Province. The results may be useful for spreading and picking them.

Key words: rotenone; growth stages; *Derris*; *Tephrosia vogelii*

鱼藤属 *Derris* 和灰叶属 *Tephrosia* 植物为鱼藤酮的重要资源植物。鱼藤属植物盛产于热带亚热带, 在我国广东、福建、云南、台湾等省区有广泛的分布, 共 80 余种, 常见的有毛鱼藤 *D. elliptica*、鱼藤 *D. trifoliata*、马来鱼藤 *D. malaccensis*、锈色鱼藤 *D. feruginea*、中华鱼藤 *D. fordii* 和七叶鱼藤 *D. heptaphylla*, 鱼藤酮主要分布于根部, 栽种 3 年即可挖取。灰叶属植物是一种小型灌木, 几乎遍生于热带地区, 该属含有鱼藤酮的植物较多, 主要有非洲山毛豆 *T. vogelii*、短萼灰

叶 *T. candida*、长毛灰叶 *T. villosa* 和毒性灰毛豆 *T. toxicaria*, 全株都含有鱼藤酮, 播种 3 个月即可采收。

鱼藤酮对昆虫具有强大的触杀效能, 胃毒作用也非常突出, 杀虫谱广, 害虫不易产生抗药性, 为无公害农产品生产推荐使用品种^[1]。由于其分子结构复杂, 难以人工合成, 目前主要从植物中提取得到, 工业化生产受到资源的严重限制。鱼藤属植物大部分品种鱼藤酮含量 (质量分数 w , 下同) 低, 需大量挖取, 易引起水土流失, 资源浪费, 且成本高。非洲山毛

收稿日期: 2005-11-04

作者简介: 张庭英 (1979-), 女, 硕士研究生; 通讯作者: 徐汉虹 (1961-), 男, 教授, E-mail: hhxu@scau.edu.cn

基金项目: 广东省科技计划项目 (2003B1603, 2003B21605)

豆为多年生灌木,原产于热带非洲,主要有白花和紫花品种.我国主要从菲律宾和坦桑尼亚引进,现已在广东和广西大面积种植.非洲山毛豆较鱼藤的一个最大优点就是采摘容易,资源再生性强.因此筛选出鱼藤酮含量高的鱼藤品种和非洲山毛豆品系,通过监测该品种不同地域鱼藤酮含量差异,以及不同生长期鱼藤酮含量差异来进行科学合理的种植和采收,降低成本,减少水土流失,最大限度地利用资源,才能保证鱼藤酮资源植物的持续利用,满足工业化生产的需求.本文对5个鱼藤品种根部鱼藤酮含量随生长期变化和非洲山毛豆紫花品种叶片和茎杆的鱼藤酮含量随地域变化进行了研究.

1 材料与方法

1.1 材料、仪器与试剂

毛鱼藤、马来鱼藤、白花鱼藤 *D. albo-rubra*、边荚鱼藤 *D. marginata* 和粉叶鱼藤 *D. glauca* 根,均挖自华南农业大学杀虫植物标本园,1992年栽种.非洲山毛豆紫花品种叶片和茎杆采自广东陆丰、和平、广州、深圳宝安和广西南宁,2005年7月播种. HP1100型高效液相色谱仪,美国惠普公司. EYELAN-1型旋转蒸发器,日本理化公司. 鱼藤酮标准品(w 为97%),Sigma公司生产. 其他化学试剂均为分析纯商品试剂.

1.2 方法

1.2.1 鱼藤酮的提取 2004年8月~2005年7月每月挖取不同品种鱼藤根200 g,40~50℃烘箱烘干,粉碎,过40目筛,称取20 g干粉滤纸包好,索氏提取器提取,溶剂丙酮350 mL,回流至索氏提取器内丙酮无色时停止,将提取物浓缩后置于冰箱中备用. 每处理重复3次.

将2005年10月从广东陆丰、和平、广州、深圳宝安和广西南宁采集的非洲山毛豆紫花品种的叶片和茎杆分别进行提取,方法同上.

1.2.2 鱼藤酮的定量分析 色谱条件:参照黄继光^[2]的方法,Hypersil ODS柱(5 μm,125 mm×4 mm);柱温室温;检测波长299 nm;流速1 mL/min;流动相 $V_{\text{甲醇}}:V_{\text{水}}=70:30$,进样量20 μL.

2 结果与分析

2.1 不同生长期鱼藤品种鱼藤酮含量的变化

在一个生长周期(2004-08~2005-07)中不同月份测定5种鱼藤根部的鱼藤酮含量,结果见表1.从表1可以看出:毛鱼藤根干粉中,鱼藤酮的含量在4月份最高, w 为1.44%,11月份为1.19%,与4月份

的相差不大,其次是7月份, w 为0.66%,最低的是12月份, w 只有0.30%;马来鱼藤根干粉中,鱼藤酮的含量4月份最高, w 为0.50%,其次是11月份, w 为0.27%,5月份 w 为0.23%,与11月份的相差不大,2、6、7、9、10和12月份检测不出鱼藤酮;白花鱼藤根干粉中,鱼藤酮的含量4月份最高, w 为3.13%,其次是2月份, w 为2.12%,9月份最低, w 为0.18%;边荚鱼藤根干粉中,鱼藤酮的含量4月份最高, w 为1.89%,其次是7、9、11和12月份, w 分别为0.83%、0.71%、0.68%和0.54%,10月份最低, w 只有0.03%;粉叶鱼藤根干粉中,鱼藤酮的含量11月份最高, w 为0.76%,其次是4和6月份, w 分别为0.43%和0.47%,1和7月份检测不出鱼藤酮.由此可见,白花鱼藤根的鱼藤酮含量在这5个品种中最高,最高月份达到3.13%,其余依次为毛鱼藤、边荚鱼藤、粉叶鱼藤和马来鱼藤.

表1 不同月份不同品种鱼藤根鱼藤酮含量的变化¹⁾
Tab.1 Variations of rotenone in different months in the root of *Derris* $w/\%$

日期 date	毛鱼藤 <i>D. elliptica</i>	马来鱼藤 <i>D. malaccensis</i>	白花鱼藤 <i>D. alborubra</i>	边荚鱼藤 <i>D. marginata</i>	粉叶鱼藤 <i>D. glauca</i>
2004-08	0.34c	0.08c	0.69d	0.21ef	0.15de
2004-09	0.34c	0.00d	0.18f	0.71bc	0.16d
2004-10	0.32bc	0.00d	0.28e	0.03f	0.34c
2004-11	1.19a	0.27b	1.39c	0.68bc	0.76a
2004-12	0.30c	0.00d	0.47e	0.54bcd	0.08defg
2005-01	0.32c	0.10c	1.27c	0.49cde	0.00g
2005-02	0.59bc	0.00d	2.12b	0.29edf	0.10def
2005-03	0.53bc	0.04cd	0.33e	0.47cde	0.04fg
2005-04	1.44a	0.50a	3.13a	1.89a	0.43bc
2005-05	0.58bc	0.23b	0.45e	0.46cde	0.06efg
2005-06	0.47bc	0.00d	0.61d	0.12f	0.47b
2005-07	0.66b	0.00d	0.40e	0.83b	0.00g

1)同列数据后字母相同者,表示在5%水平上无显著差异(DMRT法)

2.2 不同地域非洲山毛豆紫花品种鱼藤酮含量的变化

由表2可知:栽种于深圳宝安的非洲山毛豆紫花品种叶片和茎杆鱼藤酮含量较其他几个地方高,叶中 w 为0.43%,茎中 w 为0.25%.广东陆丰、和平和广西南宁的非洲山毛豆叶中检测不出鱼藤酮,广东陆丰的非洲山毛豆茎中的鱼藤酮含量最低, w 为0.09%.

表2 不同地域非洲山毛豆中鱼藤酮含量差异¹⁾Tab. 2 Regional variations of rotenone in *Tephrosia vogelii*

部位 part	w(鱼藤酮 rotenone)/%				
	南宁 Nanning	广州 Guangzhou	和平 Heping	陆丰 Lufeng	宝安 Bao'an
叶 leaf	0.00c	0.25b	0.00c	0.00c	0.43a
茎秆 stem	0.13bc	0.16c	0.23ab	0.09c	0.25a

1) 同行数据后字母相同者,表示在5%水平上无显著差异(DMRT法)

3 讨论与结论

3.1 鱼藤品种根部鱼藤酮含量不同月份比较

毛鱼藤、马来鱼藤、白花鱼藤、边荚鱼藤和粉叶鱼藤根部鱼藤酮含量不同月份存在差异。白花鱼藤、边荚鱼藤、毛鱼藤和马来鱼藤的鱼藤酮含量都是4月份最高,只有粉叶鱼藤的鱼藤酮含量11月份最高。这是因为品种、地理位置、生长环境相同的情况下,不同生长期温度、湿度、光照和降水量相差较大,而这些因素都会直接或间接地影响鱼藤酮的生理生化合成代谢^[3]。由试验可知鱼藤酮含量有2个高峰期,分别在4和11月份,这是因为4月份鱼藤正处于幼芽萌发期和花期,根部分生组织活跃,鱼藤酮合成达到最高峰;11月份根部停止生长接近衰老时又有一个较大的合成高峰^[4]。或者这2个月有关合成鱼藤酮的酶(如查尔酮合成酶^[5])的活性高,合成的鱼藤酮多,同时这2个月前后温差大,十分有利于鱼藤酮的合成^[6]。1999~2001年黄继光^[2]对不同月份的非洲山毛豆白花和紫花品种叶片鱼藤酮含量进行了比较,除10月份外其他月份紫花品种鱼藤酮含量都高于白花品种。白花品种10月份最高,4、5月份检测不出鱼藤酮;紫花品种8和11月份最高,5月份最低。这说明在一个生长季节内,不同品种鱼藤酮的含量有一定的差异,在实际生产时应合理采收。

3.2 不同鱼藤品种鱼藤酮含量的比较

白花鱼藤的鱼藤酮含量在这5个品种中最高,w为0.18%~3.13%;其次是毛鱼藤、边荚鱼藤和粉叶鱼藤,w分别为0.30%~1.44%、0.03%~1.89%和0~0.76%,其中粉叶鱼藤1月和7月检测不出鱼藤酮;马来鱼藤最低,w为0~0.50%,2、6、7、9、10和12月都检测不出鱼藤酮。在标本园内种植的鱼藤品种地理位置相近,气候环境相同,但植株内的鱼藤酮含量却存在差异,这说明各品种的鱼藤酮合成能力具有遗传性。这几个品种的来源不同(具体来源不是很清楚),生长特性等各方面不同,从而影响鱼藤酮的含量;同时它们之间的局部小气候、土壤环境、

地质不同也有可能影响鱼藤植株中鱼藤酮的含量;鱼藤一般种植3年就可挖取,标本园内的这些品种栽种了13年,有些品种可能已退化,从而影响植株内鱼藤酮的含量。1950~1951年赵善欢^[7]教授采用结晶鱼藤酮法和比色法对华南地区15个鱼藤品种或品系进行了鱼藤酮含量测定,不同品种鱼藤酮含量存在差异,因此应筛选出鱼藤酮含量高的品种进行种植,此试验正在研究当中。

3.3 非洲山毛豆中鱼藤酮的地域性比较

非洲山毛豆栽种于不同的地域,植株中的鱼藤酮含量差异显著,这可能是因为非洲山毛豆中的鱼藤酮含量受地理位置影响较大。广西南宁位于北纬22°12'~24°2',广东和平位于北纬24°05'~24°42',广东陆丰位于北纬22°45'~23°09',广州位于北纬23°08',深圳宝安位于北纬22°35'~22°44'。地理位置不同,光照、温度、水分、大气、土壤肥力、土壤pH和周围生物群落等环境条件就不同,而这些因素可能与鱼藤酮的合成有关^[3]。上述这5个地区中深圳宝安的纬度最低,其环境条件最有利于鱼藤酮的合成。

鱼藤酮随生长期、品种和地域不同含量会有一定的差异,因此要商业性开发鱼藤酮,首先应筛选出鱼藤酮含量高的资源植物,在适合该植物合成鱼藤酮的地域进行推广种植,同时摸清所栽培品种鱼藤酮含量不同月份的变化规律,这对于何时采集原料,最大限度地利用资源具有很重要的实际指导意义。

参考文献:

- [1] 徐汉虹. 杀虫植物与植物性杀虫剂[M]. 北京:中国农业出版社,2001:289-309.
- [2] 黄继光. 非洲山毛豆中鱼藤酮的应用初步研究[D]. 广州:华南农业大学资源环境学院,2001.
- [3] 吴文君,刘惠霞,朱靖博,等. 天然产物杀虫剂[M]. 西安:科学技术出版社,1998.
- [4] 程水源,顾曼如,束怀瑞. 银杏叶黄酮研究进展[J]. 林业科学,2000,36(6):110-115.
- [5] 程水源,顾曼如,束怀瑞. 影响银杏叶黄酮含量的因子及其评价[J]. 湖北农学院学报,1999,19(2):110-112.
- [6] 侯宽昭. 鱼藤属植物修订[J]. 植物分类学报,1954(3):207-231.
- [7] 赵善欢,谢尊逸. 华南鱼藤的分析及独立试验[G]//卢永根,黄彰新,黄端平,等. 昆虫学研究论文集——纪念赵善欢教授从事教学科研六十周年昆虫学研究论文集. 广州:广东科技出版社,1994:48-78.

【责任编辑 李晓卉】