

DOI: 10.3969/j.issn.1000-3142.2014.03.023

孙贵佳, 权秋梅, 廖咏梅, 等. 不同生境鱼腥草形态特征及主要有效成分含量差异分析[J]. 广西植物, 2014, 34(3):408-413

Sun GJ, Quan QM, Liao YM, et al. Analysis on morphological characteristics and effective composition contents of *Houttuynia cordata* in different habitats[J]. *Guihaia*, 2014, 34(3):408-413

## 不同生境鱼腥草形态特征及主要有效成分含量差异分析

孙贵佳<sup>1</sup>, 权秋梅<sup>1</sup>, 廖咏梅<sup>1\*</sup>, 陈劲松<sup>2</sup>, 黎云祥<sup>1</sup>

(1. 西华师范大学 西南野生动植物资源保护教育部重点实验室, 四川 南充 637000; 2. 中国科学院成都生物研究所, 成都 610041)

**摘要:** 以不同生境中的鱼腥草为研究对象, 分析其形态特征及主要有效成分含量的差异。该文测定了不同生境下主要环境因子指标及鱼腥草的叶长、叶宽、株高、茎径、生物量和含水量, 用高效液相色谱法测定其各部分主要有效成分金丝桃苷、槲皮苷含量, 并对测量结果进行单因素方差分析和相关性分析。结果表明: 环境因子会对鱼腥草的形态建成及有效成分积累造成不同影响, 适宜的光照强度有利于鱼腥草对有效成分的累积; 鱼腥草中有效成分的含量表现出叶>茎>根的规律。适宜的遮阴处理, 既可避免强光照对鱼腥草生长的抑制, 又可显著提高有效成分的含量, 从而整体增加对鱼腥草有效成分的收益。

**关键词:** 鱼腥草; 不同生境; 金丝桃苷; 槲皮苷

中图分类号: Q946.91 文献标识码: A 文章编号: 1000-3142(2014)03-0408-06

## Analysis on morphological characteristics and effective composition contents of *Houttuynia cordata* in different habitats

SUN Gui-Jia<sup>1</sup>, QUAN Qiu-Mei<sup>1</sup>, LIAO Yong-Mei<sup>1\*</sup>, CHEN Jin-Song<sup>2</sup>, LI Yun-Xiang<sup>1</sup>

(1. Key Laboratory of Southwest China Wildlife Resources Conservation, China West Normal University, Nanchong 637000, China; 2. Chengdu Institute of Biology, Chinese Academy of Sciences, Chengdu 610041, China)

**Abstract:** The influence of different habitats on the germ plasms of *Houttuynia cordata*, morphological characteristics and effective composition contents of *H. cordata* in different habitats were compared. The main environmental factor indexes under different habitats and leaf length, leaf width, individual height, stem base diameter, biomass, water content were measured. And the effective composition contents were determined by HPLC. The results were analyzed by one-way ANOVA statistical analysis and correlation analysis. The results showed that environmental factors had significant effects on morphological characteristics and effective composition contents of *H. cordata* in different habitats, the optimum light intensity would promote the accumulation of effective composition. The effect sequence of effective component in various parts of the *H. cordata* was leaf>stem>root. Proper shade could avoid the strong light that restrains the growth. It also significantly increased the content of effective components. The results would give some advice to increase the quality of the *H. cordata*.

**Key words:** *Houttuynia cordata*; different habitats; hyperoside; quercitrin

收稿日期: 2013-11-07 修回日期: 2013-12-25

基金项目: 国家自然科学基金(30870389); 四川省科技厅应用基础项目(2011JYZ021); 南充市科技局项目(13A0057)。

作者简介: 孙贵佳(1989-), 女, 四川德阳人, 硕士研究生, 从事植物生理生态研究, (E-mail)s\_yuman@sina.com。

\*通讯作者: 廖咏梅, 硕士, 教授, 从事植物生理生态学研究, (E-mail)lym3326@126.com。

鱼腥草为三白草科蕺菜属植物蕺菜(*Houttuynia cordata*)全草,属多年生药用草本植物,全国范围内广泛分布。鱼腥草具有清热解毒、消痈排脓、利尿通淋等功效,用于痰热喘咳、热淋、热痢、痈肿等症,也可兼做食用。鱼腥草的有效成分主要为挥发油和黄酮类物质,金丝桃苷和槲皮苷是较早被分离和鉴定出的主要成分(郑一敏等,2005;刘建成等,2007)。种源、产地等因素对鱼腥草有效成分的积累会造成影响(刘雷等,2007;边清泉等,2005;刘文尧等,1999),但对不同生境中鱼腥草品质的研究却甚少。对于药用植物而言,有效成分的积累与光照强度有着密切的关系(Stafford,1965;Brenda,2002;Tattini,2004),植物的形态建成也会受到光照的影响(孙宇章等,2008;权秋梅等,2012)。因此,本文通过比较鱼腥草在3种不同生境下的形态特征及主要有效成分含量差异,以期揭示异质环境条件对鱼腥草形态特征和有效成分的影响,为鱼腥草的栽培和管理提供参考依据。

## 1 材料与方 法

### 1.1 研究地概况

研究地位于四川盆地中部南充市与广安市交界地金城山(106°28' E,30°45' N),地处北亚热带,属亚热带暖气候区,季风候明显,四季分明,热量丰富,年均温度17.15℃,年均降水量在1100 mm左右。金城山的植被为次生性针阔叶混交林,属中亚热带常绿阔叶林演替系列。

2013年4月在金城山森林公园选取鱼腥草生长的3个具有代表性的典型生境作为样地(表1)。

生境1为林缘,乔木层有白栎(*Quercus fabric*)、柏木(*Cupressus fueris*)、杉木(*Cunninghamia lanceolata*)、灌木层有十大功劳(*Mahonia fortunei*)、白筋(*Acanthopanax trifoliatus*)、喜阴悬钩子(*Rhododendron mesogaeus*)等,草本主要为有冷水花(*Pilea notata*)、和细柄草(*Capilipedium prvilorum*)等。生境2为林内,乔木层有棕榈(*Trachycarpus fortunei*)、白栎、柏木、杉木,灌木层有十大功劳、女贞(*Ligustrum lucidum*)、长尖叶薔(*Rosa longicuspis*)、油茶(*Camellia oleifera*)等,草本主要是冷水花、鸢尾(*Iris tectorom*)、细柄草、水麻(*Debengeasia edulis*)等。生境3为裸地,草本主要有细柄草。

表1 不同采样点生境情况  
Table 1 Conditions of different habitats

项目 Item	生境1 Habitat 1	生境2 Habitat 2	生境3 Habitat 3
经纬度 Longitude and latitude	106°27.814'E, 30°45.794'N	106°27.843'E, 30°45.879'N	106°27.834'E, 30°45.773'N
海拔 Altitude (m)	784	776	766
土壤含水量 Soil moisture (%)	22.6	26.3	14.5
土壤有机质含量 Soil organic matter (%)	3.02	3.66	2.73
相对光照强度 Relative light intensity (%)	59.23	33.79	67.70
湿度 Air humidity (%)	85	96	72

注:相对光照强度=草本层光照/裸地光照×100%

Note: Relative light intensity= Light intensity of herb layer/ Light intensity of bare×100%

### 1.2 方 法

1.2.1 鱼腥草形态指标与生物量、含水量的测定 在每个生境中,设置5 m×5 m的样方,从中选取能代表该生境中鱼腥草基本长势的完整植株,测定其叶长、叶宽、株高、基径。将植株分成根、茎、叶三部分,用分析天平称鲜重,然后置于烘箱中烘干至恒重,称量各部分生物量,并计算其含水量。

1.2.2 鱼腥草主要有效成分的测定 在每个生境取60株完整植株,将其分为根、茎、叶3个部分,烘干作为供试样品。

(1) 仪器与试剂:Agilent公司1100型高效液相色谱仪(含脱气机、四元梯度泵、自动进样器进样、柱温箱、DAD检测器),Sartorius公司BP211D型电子天平,Millipope公司MilliQ型纯水仪,Labarey公司微量移液器,Autoscience公司溶剂过滤器;索氏提取器;金丝桃苷和槲皮苷对照品(中国药品生物制品鉴定所生产,purity≥98%,HPLC);甲醇为色谱纯;其他试剂均为分析纯。

(2) 色谱条件的选择:色谱柱为Shim2 pack Vp2 ODS(150 min×4.6 mm);流动相为甲醇-0.2%磷酸水溶液(45:55);流速1.0 mL·min<sup>-1</sup>;检测器波长350 nm;柱温30℃。

(3) 对照品溶液的制备:精密称取金丝桃苷与槲皮苷对照品一定量,分别用甲醇溶解制成浓度为0.25 mg·mL<sup>-1</sup>和0.2 mg·mL<sup>-1</sup>溶液,过0.45 μm滤膜,备用。

(4) 供试品溶液配制:将供试植物样品粉碎过40目筛,精密称取0.5 g,加入50%甲醇50 mL,称定质量,水浴回流45 min,取出,放冷,再称定质量,用50%甲醇补足减失的质量,过0.45 μm滤膜,待测(黄琴伟等,2007)。

(5) 线性关系考察实验:分别精密量取上述对照品溶液 2, 4, 6, 8, 10  $\mu\text{L}$  进样,以色谱峰面积( $y$ )对样品含量( $x$ )进行回归,金丝桃苷线性方程为  $y = 2.647 \times 10^6 x - 95.379, r = 0.9995$ ;槲皮苷的线性方程为  $y = 1.885 \times 10^6 x - 54.943, r = 0.9996$ 。

(6) 精密度实验:分别取两种标准液各 10  $\mu\text{L}$ ,连续进样 6 次,测得金丝桃苷峰面积 RSD 为 1.49%,槲皮苷峰面积 RSD 为 0.94%,表明仪器进样精密度良好。

1.2.3 数据分析 对测量结果进行单因素方差分析和相关性分析;采用 Duncan 法对均值进行多重比较,所有分析统计分析采用 SPSS19.0 完成。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同生境中鱼腥草的形态特征比较

对鱼腥草形态指标进行单因素方差分析结果表明:3 个生境中的叶长具有显著差异( $P < 0.05$ ,表 2),其中生境 1 显著高于生境 2,生境 2 显著高于生境 3;同时,生境 1 中的叶长宽比和基径均显著高于其余两个生境,生境 2 和生境 3 之间无显著差异;生境 1 中的叶宽和株高与生境 2 的差异并不显著,但显著高于生境 3。从鱼腥草形态指标可知,生境 3 中的鱼腥草相对于其他两个生境较矮小。

表 2 不同生境中鱼腥草植株形态特征比较

Table 2 Morphological characteristics of *H. Cordata* in different habitats

项目 Item	生境 1 Habitat 1	生境 2 Habitat 2	生境 3 Habitat 3
叶长 Leaf length (mm)	69.67 $\pm$ 2.32a	59.00 $\pm$ 2.06b	53.13 $\pm$ 1.62c
叶宽 Leaf width (mm)	53.33 $\pm$ 1.32a	49.57 $\pm$ 1.57ab	48.17 $\pm$ 1.38b
叶长宽比 Leaf aspect ratio	1.29 $\pm$ 0.04a	1.19 $\pm$ 0.02b	1.12 $\pm$ 0.02b
株高 Individual height (mm)	239.03 $\pm$ 7.97a	224.19 $\pm$ 6.24a	167.50 $\pm$ 6.63b
基径 Stem base diameter (mm)	3.52 $\pm$ 0.70a	2.98 $\pm$ 0.084b	3.17 $\pm$ 0.05b

注:对同一指标在不同生境中差异分析结果(平均值 $\pm$ 标准误差),同行中相同字母表示差异不显著( $P > 0.05$ ),不同字母表示差异显著( $P < 0.05$ )。下同。

Note: the same index in different habitats (values shown are means  $\pm$  SE), the same letter in the row indicated no significant difference ( $P > 0.05$ ), different letters meant significant difference ( $P < 0.05$ ). The same below.

环境因子与鱼腥草的各项形态指标相关性分析表明:土壤的含水量与鱼腥草的叶长、叶长宽比、株高呈极其显著的正相关( $P < 0.01$ ),但与基径呈显著负相关( $P < 0.05$ ),与叶宽的相关性并不显著(表 3);土壤的有机质含量与鱼腥草的株高有极其显著

的正相关,与基径有极其显著的负相关,鱼腥草的叶长、叶宽、叶长宽比与土壤有机质含量的相关性并不明显;相对光照强度与叶长、叶长宽比、株高都呈负相关,其中,与株高的相关性极其显著,相对光照强度与鱼腥草的基径有极其显著的正相关;湿度与叶长、叶长宽比都呈显著的正相关,且与株高有极其显著的正相关,但与基径为极其显著的负相关,湿度与叶宽的相关性并未达到显著水平。

表 3 环境因子与鱼腥草各形态指标的相关性分析

Table 3 Environmental factors and its correlation analysis with morphological characteristics of *H. Cordata*

项目 Item	土壤含水量 Soil moisture	土壤有机质含量 Soil organic matter	相对光照强度 Relative light intensity	湿度 Air humidity
叶长 Leaf length (mm)	0.29**	0.078	-0.04	0.21*
叶宽 Leaf width (mm)	0.13	0.01	0.01	0.08
叶长宽比 Leaf aspect ratio	0.28**	0.10	-0.06	0.22*
株高 Individual height (mm)	0.52**	0.33**	-0.30**	0.45**
基径 Stem base diameter (mm)	-0.26*	-0.37**	0.38**	-0.31**

注: \*\* 和 \* 分别表示 0.01 和 0.05 水平的相关,下同。

Note: significant levels were indicated by \*\* ( $P < 0.01$ ), \* ( $P < 0.05$ ) and  $^{\circ}$  (not significant), the same below.

### 2.2 不同生境中鱼腥草的生物量及含水量比较

通过对不同生境中鱼腥草的生物量及含水量比较可以发现:3 个生境中鱼腥草茎的生物量积累及其含水量并无显著性差异( $P > 0.05$ )(表 4)。叶的生物量积累最多的是生境 3,最少的是生境 2,且 3 个生境具有显著差异( $P < 0.05$ );根的生物量积累和根冠比最大的是生境 2,并显著高于其他两个生境。生境 3 中叶的含水量显著低于生境 1 和生境 2,但是生境 3 的根含水量却是 3 个生境中高的,生境 2 中鱼腥草的根含水量反而是最低的。

表 4 不同生境中鱼腥草的生物量及含水量比较

Table 4 Biomass and water content comparing of *H. Cordata* in different habitats

项目 Item	器官 Organ	生境 1 Habitat 1	生境 2 Habitat 2	生境 3 Habitat 3
单株生物量 Biomass per plant (g)	叶 Leaf	0.15 $\pm$ 0.01b	0.10 $\pm$ 0.01c	0.19 $\pm$ 0.01a
	茎 Stem	0.10 $\pm$ 0.01a	0.08 $\pm$ 0.01a	0.10 $\pm$ 0.01a
	根 Root	0.18 $\pm$ 0.02b	0.34 $\pm$ 0.04a	0.14 $\pm$ 0.01b
根冠比 cap ratio	Root	0.63 $\pm$ 0.04b	1.80 $\pm$ 0.15a	0.46 $\pm$ 0.29b
含水量 (%) Water content	叶 Leaf	88.59 $\pm$ 0.15a	88.38 $\pm$ 0.00a	87.39 $\pm$ 0.22b
	茎 Stem	92.22 $\pm$ 0.15a	92.06 $\pm$ 0.24a	91.86 $\pm$ 0.26a
	根 Root	82.80 $\pm$ 0.46b	80.23 $\pm$ 0.83c	87.04 $\pm$ 0.35a

环境因子中土壤的含水量与叶的生物量及根的含水量呈极其显著的负相关( $P < 0.01$ ) (表 5), 与根的生物量、根冠比呈极其显著的正相关, 与茎的生物量、茎的含水量呈不显著的负相关, 与叶的含水量呈不显著的正相关; 土壤有机质的含量与叶生物量、根含水量呈极其显著负相关, 与茎生物量呈显著负相关( $P < 0.05$ ), 土壤有机质含量与根的生物量、根冠比呈显著正相关, 而与叶含水量、茎含水量的相关性并不显著, 其中, 与茎含水量呈负相关; 相对光照强度与叶生物量、根生物量、根冠比、根含水量呈极其显著相关性, 且其中与根生物量和根冠比呈负相关, 相对光照与茎生物量呈显著正相关, 与叶含水量和茎含水量的相关性不显著, 且与叶含水量呈负相关; 环境因子中的湿度与叶生物量和根含水量呈极其显著负相关, 与根冠比呈极其显著正相关, 与茎生物量、根生物量显著相关, 且与茎生物量呈负相关, 湿度与叶含水量和茎含水量的相关性不显著, 其中, 湿度与茎含水量呈负相关。

表 5 环境因子与鱼腥草生物量和含水量的相关性分析  
Table 5 Environmental factors and its correlation analysis with biomass and water content of *H. Cordata*

项目 Item	器官 Organ	土壤含水量 Soil moisture	土壤有机质含量 Soil organic matter	相对光照强度 Relative light intensity	湿度 Air humidity
单株生物量 Biomass per plant (g)	叶 Leaf	-0.52**	-0.55**	0.55**	-0.55**
	茎 Stem	-0.20	-0.26*	0.26*	-0.23*
	根 Root	0.48**	0.55**	-0.56**	0.520*
根冠比 cap ratio	Root	0.55**	0.65**	-0.66**	0.60**
含水量 (%) Water content	叶 Leaf	0.16	0.07	-0.05	0.13
	茎 Stem	-0.10	-0.15	0.16	-0.12
	根 Root	-0.52**	-0.48**	0.47**	-0.52**

### 2.3 鱼腥草主要有效成分含量测定

2.3.1 对照品及供试样品分离色谱图 图 1 显示, 4.179 min 处是指金丝桃苷对照品保留时间, 即图 1:A 所标示; 图 1:B 所标注的 6.038 min 处是槲皮苷对照品保留时间。图 2 是供试植物样品分离色谱图, 4.116 min 和 5.914 min 处分别对应金丝桃苷和槲皮苷的保留时间, 与对照品的保留时间误差小于  $\pm 0.5$ , 整个分离过程需要 7 min。

2.3.2 加样回收率实验 取同一供试品溶液 6 份, 其中 5 份分别加入等量对照品, 另一份作为测定本底值样品用。计算得金丝桃苷 RSD 为 1.6%, 槲皮苷 RSD 为 1.03%。

2.3.3 不同生境中鱼腥草金丝桃苷含量比较 不同

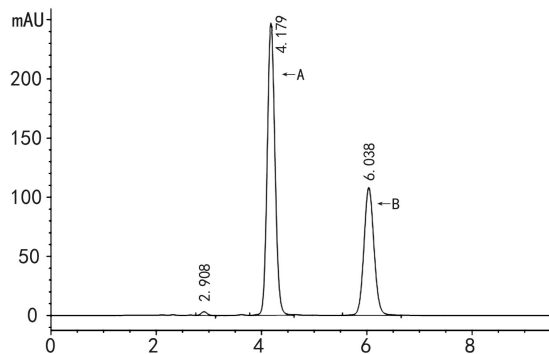


图 1 对照品分离色谱图

Fig. 1 Separation chromatogram of reference substance

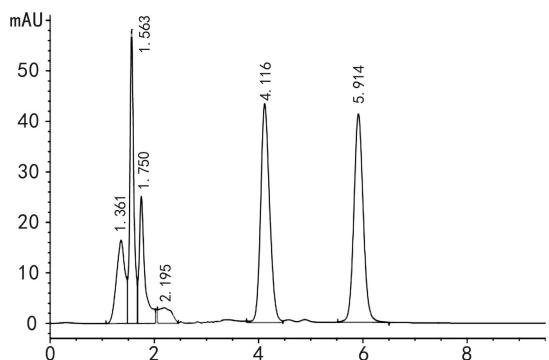


图 2 供试样品分离色谱图

Fig. 2 Separation chromatogram of selected samples

生境鱼腥草中, 根的金丝桃苷含量生境 1 较低, 生境 3 较高, 两者有显著性差异( $P < 0.05$ ), 但是生境 1 与生境 2、生境 3 与生境 2 的差异却并不显著(图 3); 茎的金丝桃苷含量中, 较高的是生境 3 的鱼腥草, 其次是生境 2 和生境 1, 且 3 个生境的差异都达到了极其显著水平( $P < 0.01$ ); 叶的金丝桃苷含量在 3 个生境的差异也达到了极其显著水平, 其中, 较高的是生境 3, 其次是生境 1 和生境 2。

2.3.4 不同生境中鱼腥草金丝桃苷含量比较 在不同生境中, 鱼腥草根的槲皮苷含量生境 1、2 较低, 且两者之间差异不显著(图 4), 较高的是生境 3, 且生境 3 与生境 1、生境 2 的差异达到了显著水平( $P < 0.05$ ); 茎的槲皮苷含量中, 生境 2 的含量较高, 其次是生境 1 和生境 3, 且 3 个生境的含量差异达到了极其显著水平( $P < 0.01$ ); 生境 3 中叶的槲皮苷含量显著高于其他两个生境, 而生境 1 和生境 2 中叶的槲皮苷的含量的差异并不显著。

通过对环境因子与鱼腥草各部分金丝桃苷和槲皮苷的含量相关性分析, 结果表明: 土壤的含水量与

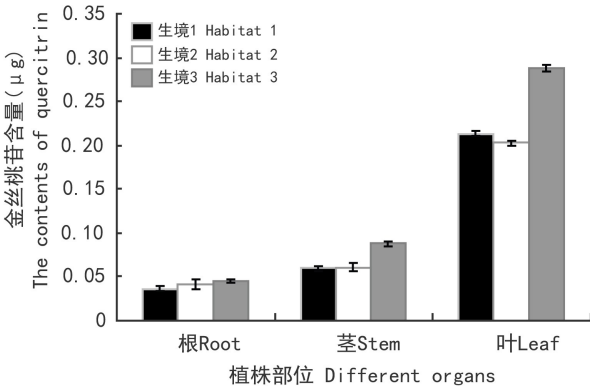


图3 不同生境鱼腥草金丝桃苷含量

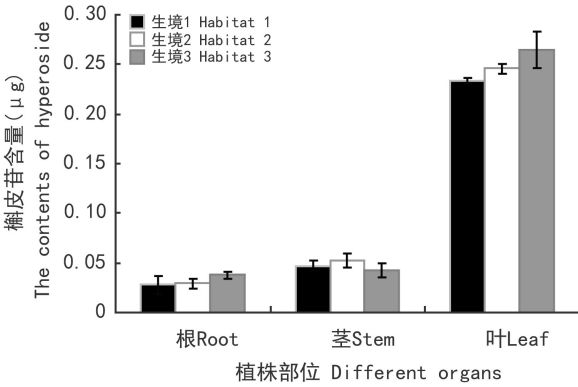
Fig. 3 Contents of hyperoside of *H. Cordata* in different habitats

图4 不同生境鱼腥草槲皮苷含量

Fig. 4 Contents of quercitrin of *H. Cordata* in different habitats

表6 环境因子与鱼腥草各部分金丝桃苷及槲皮苷含量的相关性分析

Table 6 Correlation analysis on environmental factors and hyperoside and quercitrin contents of *H. Cordata*

项目 Item	器官 Organ	土壤含水量 Soil moisture	土壤有机质含量 Soil organic matter	相对光照强度 Relative light intensity	湿度 Air humidity
金丝桃苷含量 Hyperoside (µg)	根 root	-0.27**	0.09	-0.15	-0.14
	茎 stem	-0.94**	-0.71**	0.66**	-0.87**
	叶 leaf	-0.98**	-0.81**	0.77**	-0.93**
槲皮苷含量 Quercitrin (µg)	根 root	0.21	-0.21*	0.27**	0.05
	茎 stem	0.95**	0.99**	-0.98**	0.99**
	叶 leaf	-0.68**	-0.37**	0.32**	-0.58**

根的、茎、叶的金丝桃苷含量及叶的槲皮苷含量呈极其显著负相关( $P < 0.01$ ),但与茎槲皮苷含量呈极其显著正相关,与根槲皮苷含量呈不显著的正相关;土壤有机质含量与茎、叶金丝桃苷含量和叶槲皮

苷含量呈极其显著负相关,与茎槲皮苷含量呈极其显著正相关,土壤有机质含量与根金丝桃苷的含量呈不显著的正相关,与根槲皮苷含量呈显著负相关( $P < 0.05$ );相对光照强度与茎、叶金丝桃苷含量及根、茎叶槲皮苷含量极其显著相关,其中与茎槲皮苷含量呈负相关,相对光照强度也与根金丝桃苷的含量呈不显著的负相关;环境中湿度与茎、叶金丝桃苷的含量及叶槲皮苷的含量呈极其显著的负相关,与茎槲皮苷的含量呈极其显著的正相关,与根金丝桃苷和槲皮苷的含量并不显著相关,且与根的金丝桃苷含量呈负相关。

### 3 讨论与结论

根据植物生理及生态学原理,同种植物分布和生长在不同的环境中时,由于对不同环境生态因子的长期趋适应的结果,就形成了各自具有的稳定形态或生理生态特征的不同个体群(刘雷等,2007)。彭春华(2007)等通过研究发现:遮阴更有利于鱼腥草产量的形成;孙宇章等(2008)通过对不同生境中茅山苍术生物量分配等的比较发现,生态环境因子的差异是影响茅山苍术各构件生物量的中药因素之一;权秋梅等(2012)通过研究发现,不同生境中的柔毛淫羊藿形态特征及其有效成分都存在差异。

本研究结果表明,在相对光照较强的生境3,鱼腥草植株形态参数均低于其他生境;而其生物量积累,除了茎的生物量积累大于其他生境,叶、根生物量都小于生境1和生境2;生境3中的叶、根、茎含水量也显著低于其他生境。在生境3中,由于光照太强,已接近全光照,植株因水分供应不足,光照产物来不及运走,植物呼吸消耗加快,甚至被分解破坏,从而使光合产物利用率低,生物量小。相对光照较弱的生境2,植株的株高最高而基径最小,整个植株偏细高;从生物量的积累和植株各部分的含水量来看,生境2也明显优于其他生境,这与彭春华等的研究结果一致。相对于其他两个生境,生境1的环境各因子水平介于两者之间,但综合分析来看,这对鱼腥草的形态建成却最适宜:植株的叶长、叶宽、株高、基径都明显大于其他生境,各部分生物量的也有较好的积累。叶长宽比反应了植物的整体叶形。3个生境中的叶长宽比和根冠比都出现了极其显著的差异,不同生境中叶长宽比的差异,反应了在不同的环境条件下,鱼腥草的叶形会发生变异现象;而根冠

比的差异,说明了在面临不同环境条件,植物对生物量的分配也做出了调整;这表明,植物在适应不同的生态环境时会适当的调整生长策略。

朱肖锋等(2009)研究表明,光照会影响鱼腥草黄酮类物质的积累。在本研究中,鱼腥草根、茎、叶中金丝桃苷的含量均表现出强光照生境高于低光照生境的现象,且茎和叶中金丝桃苷的含量都与相对光照强度都呈极其显著的正相关;叶和根槲皮苷的积累表现出了同样的趋势,其含量与相对光照强度都呈极其显著的正相关。上述结果表明适宜的光照有利于鱼腥草黄酮类有效成分的累积,这与朱肖锋等研究结论一致。不同生境中鱼腥草根、茎、叶中金丝桃苷和槲皮苷的含量水平均是叶>茎>根,这与罗世琼(2008)和黄琴伟(2007)等的研究结果一致。

鱼腥草形态的建成和有效物质的积累与环境因子相关性显著。在形态建成方面,最大的影响就是对整株植物生物量的积累和分配;而生境对金丝桃苷和槲皮苷有效成分的积累,主要体现在对叶和茎的作用。通过以上分析可知,综合考虑对鱼腥草生物量和有效成分的积累,过高光照(相对光照67.7%)或者过低光照(相对光照33.79%)都不适宜。环境中的光照如果得到恰当的控制,也就是更接近本文中生境1中的光照环境(即相对光照在59.23%左右),那么这样即能促进有效成分的积累,又可避免强光照对鱼腥草生长的抑制,鱼腥草的生物量积累将最有可能取得最大值,则可能将单株鱼腥草的有效成分收益最大化,这对获取优质高效的鱼腥草药材具有十分重要的参考意义。

## 参考文献:

Bian QQ(边清泉), Liu JQ(刘家琴), Li S(李松). 2005. Determination and comparison of the content of quercetin in different kinds of *Houttuynia cordata* Thunb(不同品种鱼腥草中槲皮素含量的检测与比较)[J]. *Chin J Spectro Lab*(光谱实验室), **22**(5):1 118-1 120

Brenda WS. 2002. Biosynthesis of flavonoids and effects of stress [J]. *Curr Opin Plant Biol*, **5**(3):218-223

HA Stafford. 1965. Flavonoids and related phenolic compounds produced in the first internode of *Sorghum vulgare* Pers. in darkness and in light[J]. *Plant Physiol*, **40**(1):130-138

Huang QW(黄琴伟), Zhang WT(张文婷), Zhao Wl(赵维良). 2007. Determination of flavonoids in different fractions of *Herba Houttuyniae* collected in various seasons by HPLC(HPLC法测定鱼腥草不同生长季节、不同药用部位中黄酮类成分)[J]. *Chin Trad Herb Drug*(中草药), **38**(8):1 253-1 255

Liu JC(刘建成), Huang YF(黄一帆), Chen Q(陈庆), et al. 2007. Study on HPLC fingerprint of flavonoids in Ul tramicro-powders of *Houttuynia cordata* Thunb(鱼腥草超微粉黄酮类成分 HPLC 指纹图谱的研究)[J]. *Sci & Technol Rev*(科技导报), **25**(2):45-49

Liu L(刘雷), Wu W(吴卫), Zheng YL(郑有良), et al. 2007. Variations on the chemical components of the volatile oil of *Houttuynia cordata* Thunb. populations from different valleys and altitudes of Mt. Emei(峨眉山不同海拔高度鱼腥草居群挥发油含量变化)[J]. *Acta Ecol Sin*(时珍国医国药), **27**(6):2 239-2 250

Liu L(刘雷), Wu W(吴卫), Zheng YL(郑有良), et al. 2007. Variations on the chemical components of the volatile oil of *Houttuynia cordata* Thunb. populations from different valleys and altitudes of Mt. Emei(峨眉山不同山峪和海拔高度鱼腥草居群挥发油成分的变化)[J]. *Acta Ecol Sin*(生态学报), **27**(6):2 239-2 250

Liu WY(刘文尧), Liang AiJ(梁爱君), Bai H(白皓). 1999. Determination of quercetin in *Houttuynia cordata* Thunb by HPLC(高效液相色谱法测定鱼腥草中槲皮素的含量)[J]. *Pharm J Chin PLA*(解放军药学报), **15**(6):40-41

Luo SQ(罗世琼), Peng QC(彭全材), Liu DD(柳丹丹). 2008. Determination of quercetin dehydrate in different parts of *Houttuynia cordata* Thunb by high performance liquid chromatography(高效液相色谱法测定鱼腥草不同部位中槲皮素的含量)[J]. *J Guizhou Norm Univer; Nat Sci Edit*(贵州师范大学学报·自然科学版), **26**(3):96-99

Peng CH(彭春华). 2007. Evaluation on the quality of different *Houttuynia cordata* and its regulated effect by shading treatment(不同鱼腥草的质量与遮阴调控效果评论研究)[D]. Fuzhou(福州):Fujian Agriculture and Forestry University(福建农林大学)

Tattini M, Galardi C, Pinelli P, et al. 2004. Differential accumulation of flavonoids and hydroxycinnamates in leaves of *Ligustrum vulgare* under excess light and drought stress[J]. *New Phytol*, **163**(3):547-561

Qaun QM(权秋梅), Gao ZM(高泽梅), Li YX(黎云祥). 2012. Comparative analysis of morphological characteristics and effective composition contents of *Epimedium pubescens* in different habitats(不同生境中柔毛淫羊藿形态特征及其有效成分差异分析)[J]. *Guihaia*(广西植物), **32**(3):350-354

Sun YZ(孙宇章), Guo LP(郭兰萍), Yang XQ(阳小琼), et al. 2008. Biomass structure analysis of *Atractylodes lancea* in different ecological environments(不同生境下茅山苍术的种群构件生物量分析)[J]. *Chin J Chin Mat Med*(中国中药杂志), **33**(13):1 516-1 518

Zhang YM(郑一敏), Xu XY(胥秀英), Fu SQ(傅善权), et al. 2005. Quantitative determination of hyperoside and quercitrin in *Houttuynia cordata* by HPLC(高效液相色谱法测定鱼腥草中金丝桃苷和槲皮苷的含量)[J]. *Res Pract Chin Med*(现代中药研究与实践), **19**(3):27-28

Zhu XF(朱肖锋), Zhou SB(周守标), Yang JH(杨集辉), et al. 2009. Effects on leaf characteristics and total flavone content of *Dichondra repens* under different light intensity(不同光照强度对马蹄金叶的特征及总黄酮含量的影响)[J]. *Acta Laser Biol Sin*(激光生物学报), **18**(1):62-66