· 药材 ·

木立芦荟不同叶龄叶的解剖结构和芦荟素含量的测定

李景原[1,2],王太霞[1],胡正海[1*]

(1. 西北大学生命科学学院,陕西 西安 710069; 2. 河南师范大学生命科学学院,河南 新乡 453002)

摘 要: 目的 旨在揭示芦荟素在不同叶龄芦荟叶中的含量及其差异的原因。方法 用高效液相色谱法测定芦荟素的含量。用半薄切片法研究叶的解剖结构。结果 在同一株植物内,从上到下随着叶龄的增大,叶片维管束中的大型薄壁细胞逐渐萎缩,芦荟素的含量逐渐降低。结论 研究结果为确定木立芦荟叶的最佳采收期提供了依据。

关键词: 木立芦荟;芦荟素含量;高效液相色谱;叶的结构

中图分类号: R282.4 文献标识码: A 文章编号: 0253-2670(2002)07-0646-03

Structural analysis and aloin determination in leaves of *Aloe arborescens* at different leaf age

LI Jing-yuan[1,2], WANG Tai-xia[1], HU Zheng-hai[1]

(1. College of Life Sciences, Northwest University, Xi'an 710069, China; 2. College of Life Sciences, Henan Normal University, Xinxiang 453002, China)

Abstract **Object** To explore the content of aloin in the leaves of *Aloe arborescens* Mill. at different leaf age and its difference reason. **Methods** The aloin content was determined by HPLC and anatomical structure of the leaves was studied with semi-thin section. **Results** The aloin content declines and the volume of large parenchymatous cell in vascular bundle atrophies from top to bottom with leaf growth in the same plant. **Conclusion** The above results may provide references of the best time for collecting the leaves of *A. arborescens*.

Key words *Aloe arborescens* Mill.; aloin content; HPLC; leaf structure

芦荟作为民间用药已有 4千多年的历史,植物化学研究表明芦荟叶中有 160多种化学成分[1~3],其中有多种生理活性物质[4~6]。因此,芦荟已被世界各地引种栽培。我国栽培的芦荟主要有库拉索芦荟 *Aloe vera* L.、中华芦荟 *A. vera* var. *chinensis* (Haws) Berg. 和木立芦荟 *A. arborescens* Mill. 等,其中木立芦荟的芦荟素含量高,药用价值大。芦荟的药用部分是叶,据报道其芦荟素主要贮存在叶内维管束的大型薄壁细胞内[7,8]。Chauser和黄海鸥曾报道过芦荟不同叶龄的叶内芦荟素含量的差异。前者提出植株从上到下随着叶龄的增大芦荟素的含量逐渐降低[9,10];而后者则提出从上到下随着叶龄的增大芦荟素的含量逐渐增高[11]。但他们都未对造成不同叶龄叶中芦荟素含量不同的原因作出解释。本文旨在揭示不同叶龄芦荟叶中芦荟素含量的差异和造成这种差异的原因,为确定木立芦荟的最佳采收时期提供依据。

1 材料与方法

1.1 研究材料为木立芦荟 *Aloe arborescens* Mill.,材料栽种于西北大学生命科学学院温室。

1.2 仪器和色谱条件: 日立 L-4720高效液相色谱仪,色谱柱为 Zorbax C_8, 150 mm × 4.6 mm,流动相为甲醇-水 (55∶45),柱温 30 ℃,流速 1 mL/min,检测波长 354 nm。芦荟素对照品购自 Sigma公司。

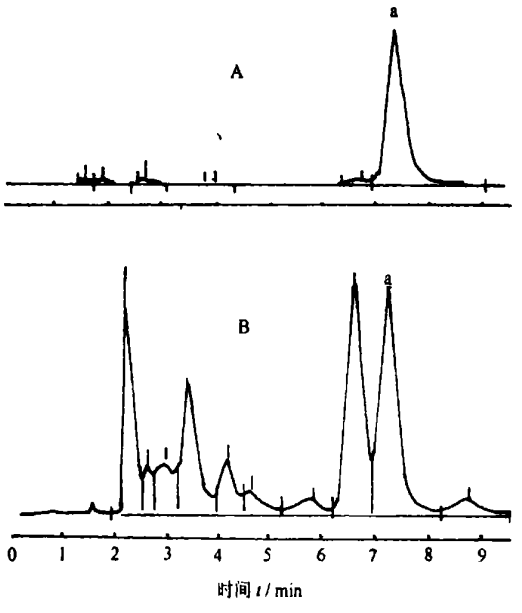
1.3 标准曲线的绘制: 精确称取芦荟素对照品 2 mg于 10 mL容量瓶中,加甲醇溶解、定容。分别进样 3, 5, 10, 15, 20 μL,以峰面积为纵坐标,对照品量为横坐标,得回归方程 $A = 682\,097C - 5\,613$, $r = 0.999\,4$(图 1)。

* 收稿日期: 2002-01-21

基金项目: 陕西省自然科学基金资助项目 (2001, SM21)

作者简介: 李景原 (1963-),男,河南新乡人,河南省植物学会副理事长,副教授,西北大学在读博士生,主要从事药用植物的解剖学和植物化学研究。

* 通讯作者 E-mail: huzhenghai@china.com



A-对照品 B-样品 a-芦荟素

图 1 对照品和样品色谱图

1.4 芦荟素的含量测定: 将已烘干的不同叶龄的芦荟叶粉碎后过 40目筛。分别精确称取芦荟叶粉末 0.5 g于 100 mL锥形瓶中,加甲醇 50 mL,超声提取 60 min,静置后过滤。吸取过滤液 10μL进样,根据峰面积计算芦荟素含量。

1.5 精密度: 吸取芦荟素对照品溶液 10μL进样,测定峰面积。连续重复 5次,求得 RSD= 0.945%。

1.6 植物解剖学方法: 从植株上分别取不同叶龄的叶。将材料分别切成长 2~3 mm,宽 1 mm的小块,在 4℃ 下用 3% 戊二醛固定 2 h,再用 1% 锇酸固定 4 h,经系列乙醇脱水后用 Epon812树脂包埋。超薄切片机切片,切片厚度 950~1 000 nm。亚甲基蓝-天青 II 染色,染色方法同文献[12],Leica 显微镜观察并照相。分别测量维管束横切面和维管束的大型薄壁细胞面积,求得大型薄壁细胞占维管束横切面的百分比。

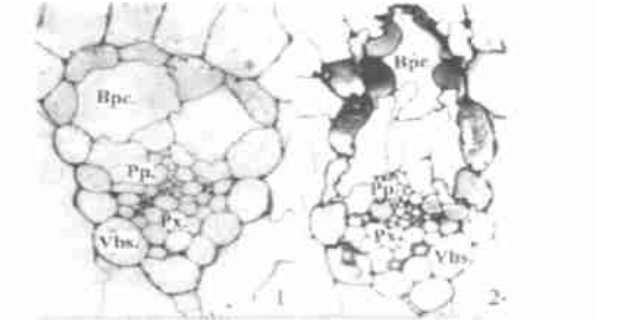
2 结果

2.1 芦荟素含量的测定结果: 用高效液相色谱法测定了不同叶龄叶中芦荟素的含量,结果是在同一株植物中,从上到下随着叶龄的增大芦荟素的含量逐渐降低。结果见表 1。

2.2 不同叶龄叶片的解剖结构的研究结果: 根据不同叶龄叶的比较解剖观察结果表明,不同叶龄的木立芦荟叶都由表皮、同化组织、储水组织和维管束组成,其主要区别是维管束中大型薄壁细胞的大小不同。植株上部幼叶和成熟叶的维管束中,大型薄壁细胞体积大 (图 2-1);而植株下部老叶的维管束,其大型薄壁细胞已萎缩,细胞体积小,呈狭窄状 (图 2-2)。在维管束横切面上,大型薄壁细胞占维管束横切面的百分比从上到下随着叶龄的增大而减少 (表 2)。

表 1 木立芦荟不同叶龄叶中芦荟素的含量 (%)

叶位 (自上而下)	芦荟素的含量
L_1	1.795
L_2	1.327
L_3	1.007
L_4	0.939
L_5	0.849
L_6	0.821
L_7	0.860
L_8	0.800
L_9	0.928
L_{10}	0.566
L_{11}	0.477
L_{12}	0.366
L_{13}	0.217



1-幼叶维管束横切面 2-老叶维管束横切面

Bpc-大型薄壁细胞 Vbs-维管束鞘

Pp-初生韧皮部 Px-初生木质部

图 2 木立芦荟不同叶龄叶片的维管束横切面

表 2 不同叶龄叶片大型薄壁细胞占维管束横切面百分比 (%)

叶位 (自上而下)	大型薄壁细胞占维管束横切面的百分比
L_1	56.5
L_2	56.6
L_3	55.0
L_4	57.1
L_5	52.8
L_6	53.2
L_7	51.2
L_8	50.8
L_9	50.2
L_{10}	41.5
L_{11}	42.7
L_{12}	38.6
L_{13}	37.1

3 小结与讨论

根据我们过去对 4种药用芦荟叶的比较解剖学研究结果,芦荟属植物叶片都由表皮、同化组织、贮水组织和维管束构成,其维管束的韧皮部内具有数个大型薄壁细胞,占维管束横切面面积的 50%以上,属于该属植物叶中普遍具有的结构特征[7~8]。中华芦荟叶片的多种组织化学方法研究结果表明,

其芦荟素显色反应都位于维管束的大型薄壁细胞内,后者是芦荟素的主要贮存场所[7]。

我们对木立芦荟不同叶龄叶的比较解剖观察结果表明,它们都由表皮、同化组织、储水组织和维管束构成,其主要区别是维管束中大型薄壁细胞的大小不同。植株上部的幼叶和成熟叶的维管束中,大型薄壁细胞体积大;而植株下部老叶的维管束,其大型薄壁细胞已萎缩,细胞体积小。因此,大型薄壁细胞占维管束横切面的百分比从上到下随着叶龄的增大而减少。高效液相色谱测定结果表明,在同一株植物中,木立芦荟从上到下随着叶龄的增大,其芦荟素的含量逐渐降低。上述结果与 Chauser等对木立芦荟和海莱芦荟 *A. hereroensis* 的研究结果一致[9~10],也与沈宗根等对中华芦荟的研究结果相同[7],沈宗根等的研究结果还指出,中华芦荟植株从上而下不同叶龄的叶中,其维管束的密度幼叶高,老叶低。结合我们对木立芦荟同株上自上而下 13片叶结构的比较解剖研究结果分析,木立芦荟从上到下不同叶龄叶内芦荟素含量逐渐降低的原因可能与其贮存芦荟素的结构—— 韧皮部内大型薄壁细胞 (也称芦荟素细胞) 逐渐萎缩变小,以及单位面积内维管束数量逐渐减少,从而芦荟素的贮存总面积减少有密切关系。关于黄海鸥在其书中叙述的芦荟从上到下随叶龄增大芦荟素的含量的逐渐增高[11],未见其文献引证和原因分析,难以令人置信。根据以上研究结果分析,木立芦荟植株上部的幼叶虽然芦荟素含量高,但叶片小,总生物产量少,而下部老叶则芦荟素含量低。因此,中部的成熟叶芦荟素含量较高,生物产量大,为最佳采收部位。

致谢: 芦荟素含量的测定是在孙文基教授的指导下,由尚平工程师协助在西北大学生物医药省重点实验室完成的,并得到李多伟副教授的帮助。

参考文献:

[1] Takayuki S, Toshifumi H. The efficacy of the *Aloe* plants, chemical constituents and biological activities [J]. Cosmetic Toiletries, 1983, 98: 105-108.

[2] Reynolds T. The compounds in *Aloe* leaf exudates: a review [J]. Bot J Linn Soc, 1985, 90: 157-177.

[3] Roynolds T, Nicholls E. An examination of phytochemical variation in *Aloe elgonica* Bullock [J]. Bot J Linn Soc, 1986, 92: 393-397.

[4] Groom Q J, Reynolds T. Barbalion in *Aloe* species. Barbalion in *Aloe* species [J]. Planta Med, 1987, 53: 345-348.

[5] 高秀英. 中华芦荟中多糖的研究 [J]. 植物学报, 1989, 31: 389-392.

[6] Yamamoto M, Masui T, Sugiyama K, *et al*. Anti-inflammatory active constituents of *Aloe arborescens* Miller [J]. J Agri Bio Chem, 1991, 55: 1627-1629.

[7] 沈宗根, Elena C, Yitzchak G, *et al*. Anatomy, Histochemistry and phytochemistry of leaves in *Aloe vera* var. *chiensis* [J]. Acta Bot Sin, 2001, 43: 780-787.

[8] 胡正海,沈宗根,李景原. 芦荟属植物叶的结构与蒽醌类物质的关系 [J]. 中草药, 2001, 23 (4): 347-350.

[9] Chauser Volfson E, Gutterman Y. Content distribution of the secondary phenolic compound homonatalion in *Aloe hereroensis* leaves according to leaf part, position and monthly changes [J]. J Arid Environments, 1997, 37: 115-122.

[10] Chauser Volfson E, Gutterman Y. The barbaloin content and distribution in *Aloe arborescens* leaves according to leaf part, age, position and season [J]. Israel J Plant Sci, 1996, 44: 289-296.

[11] 黄海鸥. 芦荟的开发和奇效 [M]. 上海: 上海科学普及出版社, 2000.

[12] 李正理. 植物组织制片学 [M]. 北京: 北京大学出版社, 1996.

四川麦冬自然居群间 RAPD分析

徐 柯,郑 鸣,曹 毅,蒋 彦,乔代蓉*

(四川大学生命科学院,四川 成都 610064)

摘 要: 目的 研究百合科植物麦冬 *Ophiopogon japonicus* 及其同属植物沿阶草 *O. bodinieri* 四川所产 10个居群间的遗传多样性。方法 以 40个 10碱基随机引物进行 RAPD分析。结果 11个有效引物扩增获得 515条 DNA带,通过聚类分析,构建 DNA分子系统树图,确定了麦冬及沿阶草的居群及种间亲缘关系。结论 (1)供试样品间遗传差异明显。具有丰富的遗传多样性,但是其遗传差异与地理分布联系并不紧密,而与形态差异联系较紧; (2)麦冬与沿阶草之间存在着较大的遗传差异,亲缘关系较远。

关键词: 麦冬;沿阶草;遗传多样性; RAPD;聚类分析。

* 收稿日期: 2001-06-11

基金项目: 四川省重点项目

作者简介: 徐 柯 (1979-),男,重庆市垫江县人,硕士 (在读), 1996~ 2000年就读于四川大学生物系生物学基地班,毕业后在四川大学生命科学院攻读硕士至今,攻读专业方向为微生物遗传,主要从事中药分子遗传学研究。 Tel: 028-85412842 E-mail: xk311@ 263. net; xk311@ sina. com

* 通讯作者