

不同居群盾叶薯蓣生长、 叶形态及皂苷元含量的研究^y

李朝阳, 杨朝霞, 陈功锡, 刘辉兵, 李鹤鸣

(吉首大学 资源与环境科学学院, 中国湖南 吉首 416000)

摘要: 对引自湖北武当山、湖南南部和西北部的 12 个居群盾叶薯蓣的生长状况及叶形、叶色、叶长、叶宽、叶基、叶张角等 12 个形态指标进行了观测和比较分析, 并测定了各居群的叶和块茎中的皂苷元含量. 结果表明: 1) 在置信水平 $\lambda = 8.0340$ 时, 11 个居群可划分成 2 大类型: ①长叶型: 主要形态特征为叶片长度大于宽度, 中裂片相对较长; ②宽叶型: 主要形态特征为叶片宽度大于长度, 中裂片相对较短; 2) 不同居群盾叶薯蓣花序数、叶片总数、开花时间、花期长短、茎干重、叶干重等存在显著的差异; 3) 不同居群皂苷元含量差异也较显著, 居群块茎中薯蓣皂苷元含量最高达 3.98% (3 号)、最低(7 号)仅 0.33%, 而居群叶中约莫皂苷元含量最高达 4.27% (4 号)、最低(2 号)为 0.98%.

关键词: 盾叶薯蓣; 形态变异; 模糊聚类分析; 生长状况; 皂苷元

中图分类号: Q945

文献标识码: A

文章编号: 1007-7847(2003)01-0058-07

Studies on the Growth and Morphological Variation of Leaves and Sapogenin Content of *Dioscorea zingiberensis* C. H. Wright from Different Populations

LI Zhao-yang, YANG Zhao-xia, CHEN Gong-xi, LIU Hui-bing, LI He-ming

(College of Resources and Environmental Sciences, Jishou University, Jishou 416000, Hunan, China)

Abstract: Twelve populations of *Dioscorea zingiberensis* C. H. Wright from the Wudang Mountain of Hubei, southern and northwest mountain of Hunan and yam growth area were collected and cultivated in the greenhouse of the Institute of Ecology of Jishou University. Their growth status and main morphological characteristics of leaves were observed and analyzed. And the diosgenin and yamogenin contents of twelve populations were determined. The results showed: 1) Twelve main morphological characters of leaves were classified with fuzzy cluster analysis, when the confidence level (λ) was 8.0340 the populations were divided into following 2 types: ① long leaf type: the length of leaf was longer than that of the width; ② wide leaf type: the width of leaf was longer than that of the length. 2) The growth status of the populations had obvious difference. 3) The Sapogenin content of populations were different significantly. The highest content of diosgenin is 3.98% (population 3) and the lowest is only 0.33% (population 7), the highest content of yamogenin is 4.27% (population 4) and the lowest is 0.98% (population 2).

Key words: *Dioscorea zingiberensis* C. H. Wright; morphological variation; fuzzy cluster analysis; growth status; Sapogenin

(Life Science Research, 2003, 7(1): 058~ 064)

^y 收稿日期: 2003-01-06; 修回日期: 2003-02-18

基金项目: 湖南省教育厅产业化专项经费资助项目

作者简介: 李朝阳(1969-), 女, 苗族, 湖南古丈县人, 湖南吉首大学实验师, 主要从事植物化学研究, Tel: + 86-0743-8563682; 李鹤鸣(1962-), 男, 湖南湘乡人, 生态学博士, 湖南吉首大学教授, 主要从事生态学研究与教学工作, E-mail: titanti@yahoo.com, 通讯作者

盾叶薯蓣(*Dioscorea zingiberensis* C. H. Wright)系薯蓣科薯蓣属多年生缠绕草质藤本植物,是一种重要的药源植物. 现代医药研究表明:盾叶薯蓣根状茎不但含有丰富的淀粉、蛋白质、无机盐、多种维生素和多种纤维素,还有胆碱、皂苷、粘液质、糖蛋白、自由氨基酸、多酚氧化酶等成分,具有健脾、补肺、固肾、益精等功效^[1,2]. 其根茎入药,可治疗各种急性化脓性感染、软组织损伤、蜂螫和阑尾炎^[3],并有抗肿瘤和降血糖的作用^[4],对冠心病有特效,可减少心绞痛、调节新陈代谢^[5,6]. 生产上其根茎现主要用于提取薯蓣皂苷元,后者是合成200多种药物的原料. 由于过度采挖破坏,自然状态下资源不断减少,致使盾叶薯蓣供需矛盾日益突出. 近年来国内已有一些单位开展了人工引种栽培技术研究,但由于所引种质缺乏均一性,是一个相对一致的混合群体,田间整齐度较差,致使产量不十分理想,皂苷元含量有逐年下降的趋势. 而皂素化工企业对薯蓣皂苷元的含量有明确的要求,皂苷元含量低于1.5%时就没有生产利润. 因此,选育高皂苷元含量的盾叶薯蓣新品种已成为提高盾叶薯蓣开发效益和保护盾叶薯蓣野生资源

的首选课题.

对盾叶薯蓣的引种栽培和组织培养的研究进行得较早^[7-10],但有关盾叶薯蓣形态变异、生长以及与皂苷元含量之间关系方面的研究尚未见报道. 植物个体的形态性状是由本身的遗传组成和所处生态环境共同作用的结果,也是植物适应其生存环境的表现形式^[11]. 本研究拟从盾叶薯蓣叶的形态变异、各居群的生长状况及其皂苷元含量等方面分析各居群变异的多样性,为盾叶薯蓣良种选育提供依据,同时亦为进一步探讨盾叶薯蓣种内的多样性奠定基础.

1 材料与方法

1.1 材料来源

1999~2001年,从湖北武当山、湖南南部和西北部,收集野生或半野生状态盾叶薯蓣的居群,并于2001年10月,将各居群盆栽于吉首大学生态研究所有阳光直射、但空气流通的温室内(土质完全一致,每月全培液浇灌一次),选择具有稳定变异性状的12个居群进行测量分析. 居群编号及材料来源见表1.

表1 12个盾叶薯蓣居群来源及生境

Table 1 The native environment of 12 populations of *Dioscorea zingiberensis*

居群编号 Population	原产地 Native place	生境(海拔) Habit (altitude)/ m
1	湖南泸溪、沅陵	灌木丛中(400~900)
2	湖南泸溪、沅陵	灌木丛中(400~900)
3	湖南泸溪、沅陵	灌木丛中(400~900)
4	湖北武当山	灌木丛中(400~900)
5	湖南张家界	乔木与灌木丛中(500~700)
6	湖南新化	灌木丛中(600~700)
7	湖南安化	灌木丛中(400~800)
8	湖南永顺	灌木丛中(400)
9	湖南永顺	灌木丛中(400)
10	湖南永顺	灌木丛中(400)
11	湖北武当山	灌木丛中(700)
12	湖北武当山	灌木丛中(700)

1.2 形态性状测量及数据处理

1.2.1 叶片性状测量

从居群中随机选取植株,从植株的上、中、下3个部位各取15片叶观察形态,并按以下标准测量各性状: a. 叶长:指叶基部到叶尖的长度; b. 叶宽:取最宽处测量; c. 中间裂片长度:以基部第一缺刻为准测量其长度; d. 叶脉数只计数主脉; e. 叶

张角:叶脉基部夹角.

1.2.2 数据处理

定量测定叶长、叶宽、中裂片长、叶张角的绝对数值、平均值及标准化值,统计变化的幅度(9号居群因先花后叶,在测量期间叶未完全长出,无法测量而未统计). 以各居群为OUT,采用距离系数、UPGMA法进行聚类分析. 所用程序为DPSWIN,

中的 cluster analysis 程序。

采用赵汝怀的编网法^[12], 在置信水平 $\lambda(0 \leq \lambda \leq 1)$ 内, r_{jk} 由大到小选取, 对相似系数矩阵进行动态划分, 并将划分结果绘成模糊聚类图。

1.3 生长状况的测定

将盾叶薯蓣各居群按茎、叶片、花序分开, 计数叶片数和花序数, 将各部分置于 80 °C 烘箱中烘至恒重后, 称重, 并测定约莫皂苷元及薯蓣皂苷元含量。生长状况指标以平均每株的叶片数、花序数、花期长短、茎干重、叶片干重计。

1.4 皂苷元含量测定

以分光光度法^[13]测定。先将材料酸水解, 然后用石油醚及活性炭抽提、脱色, 抽滤后浓缩, 用石油醚定容。测定时各取样液 1 ml 于具塞试管

中, 水浴挥发掉溶剂, 然后加 0.2 ml 的香荚兰醛冰醋酸液和 0.8 ml 的高氯酸于 70 °C 水浴 15 min 显色, 取出放于冰水中冷却, 再用冰醋酸定容到 10 ml, 放置 30 min, 于 530 nm 处比色测定。

2 结果与分析

2.1 盾叶薯蓣叶形态变异观察结果

盾叶薯蓣单叶互生, 叶片厚纸质, 三角状卵形、心形或箭形, 通常 3 浅裂至 3 深裂, 中间裂片三角状卵形或披针形, 两侧片圆耳状或长圆形, 两面光滑无毛, 表面绿色, 常有不规则斑块, 叶柄盾状着生。叶脉掌状分布^[2]。不同居群盾叶薯蓣除皆具如上特征外, 还有一定的区别(表 2)。

表 2 不同盾叶薯蓣居群叶片性状的比较

Table 2 Comparison of the leaf characteristics of different populations of *Dioscorea zingiberensis*

居群号 Population	叶形 Shape	叶色 Color	叶厚 Thickness	叶基 Leaf base	光泽 Sheen	叶斑 Leaf spot	叶缘 Leaf margin
1	长略大于宽、中间裂片较长	深绿色	薄纸质	截形	不明显	无	全缘
2	长而窄、中间裂片长	绿色	薄纸质	心形、截形	较明显	白化、沿叶脉有	有皱褶
3	长而较窄、中间裂片较长	深绿色	厚纸质	心形	明显	白化、沿叶脉有	全缘
4	长而较窄、中间裂片较长	绿色	薄纸质	心形、楔形	较明显	主脉白化(幼叶无)	有皱褶
5	长近似于宽、中间裂片较短	深绿色	厚纸质	心形	明显	暗绿、不明显、密布	全缘
6	长而较宽、中间裂片长	深绿色	厚纸质	心形、楔形	明显	无	全缘
7	长近似于宽、中间裂片长	深绿色	厚纸质	心形、截形	明显	沿叶脉有、白化	全缘
8	长而较窄、中间裂片长	深绿色	厚纸质	心形	不明显	仅主脉有、白化	全缘
10	长大于宽、中间裂片长	黄绿色	薄纸质	心形、楔形、截形	无	沿叶脉有、白化	有皱褶
11	长近似于宽、中间裂片较短	深绿色	厚纸质	心形、截形	明显	无	全缘
12	长大于宽、中间裂片长	深绿色	厚纸质	楔形、截形	明显	沿叶脉有、白化	有皱褶

所观察全部样本中, 各居群间叶片形状变化十分显著(见图 1)。1 号、2 号、3 号、4 号、8 号、10 号、12 号的叶形都为叶长大于叶宽, 而且中间裂片长; 5 号、11 号的叶形则是长近似于宽, 且中间裂片较短; 7 号的叶形与上述两种类型略有区别, 即长近似于宽, 中间裂片较长。5 号、6 号和 11 号的叶片较大, 而居群 4 号和 10 号的叶片则较小。叶裂片由 3 浅裂至 3 深裂。叶色方面除 2 号、4 号、10 号为绿色和黄绿色外, 其他都是深绿色。质地方面除 1 号、2 号、4 号、10 号为薄纸质外, 其余都为厚纸质。从叶基来看, 各叶片叶基的差异也十分

显著。其中 3 号、5 号、8 号的叶基全部为心形; 1 号叶基全部为截形; 12 号叶基有楔形和截形两种类型; 4 号和 6 号除了心形叶基外, 还有楔形叶基; 2 号和 7 号的叶基也有两种类型: 心形、截形; 10 号叶片的叶基变化最多, 三种类型都有。从各居群叶片的花状斑块来看, 除 1 号、6 号、11 号外, 其余居群都有花状斑块。其中 2 号、3 号、4 号、7 号、8 号、10 号不但有花状斑块, 且其花状斑块还呈白化状况。各居群的叶除 2 号、4 号、10 号、12 号的边缘有皱褶外, 大都全缘。

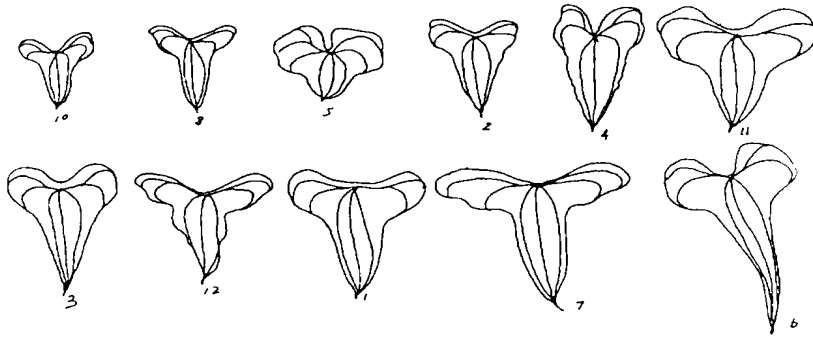


图 1 盾叶薯蓣各居群叶片形态变异

Fig. 1 The variation of morphological characters of leaf in different populations of *Dioscorea zingiberensis*

表 3 盾叶薯蓣不同居群叶的主要性状测量值

Table 3 Measurements of main characteristics of leaves from different populations of *Dioscorea zingiberensis*

居群 编号 Population	叶长/cm Length/cm			叶宽/cm Width/cm			中裂片/cm Middle leaf/cm			叶基角° Angel of leaf base			叶脉 数条 Vein	长宽 Length/ Width
	最长	最短	平均值	最宽	最窄	平均值	最长	最短	平均值	最大	最小	平均值		
1	7.55	3.40	5.54	6.10	3.30	4.66	5.20	1.80	3.57	200	95	159.3	7	1.19
2	7.40	4.10	5.91	6.50	2.70	4.26	5.80	2.90	4.76	194	87	127.0	7	1.39
3	9.10	4.10	6.81	5.70	2.70	3.95	7.50	3.30	5.46	162	35	123.5	7	1.72
4	8.50	3.80	6.54	5.80	2.20	3.94	7.30	2.41	5.28	142	36	101.8	7	1.66
5	7.65	2.10	5.01	8.10	3.40	5.43	4.50	0.90	3.17	180	23	121.9	7~9	0.92
6	10.12	3.42	6.61	6.80	2.90	4.83	8.40	2.40	4.86	180	84	127.1	7~9	1.37
7	8.50	4.00	6.48	8.30	3.50	5.81	6.90	2.90	4.93	180	93	152.2	7	1.12
8	7.10	4.10	5.54	5.95	3.00	4.24	5.95	3.00	4.58	161	100	131.5	7	1.31
10	7.40	3.40	5.37	5.85	2.10	4.34	6.20	2.40	4.26	180	70	133.3	7	1.24
11	7.10	3.30	5.84	7.35	4.20	6.16	4.40	2.00	3.68	180	98	154.7	9~11	0.95
12	8.05	3.80	6.15	6.25	2.40	4.96	6.60	3.10	4.99	165	100	130.6	7~9	1.24
平均值	8.04	3.59	5.98	6.61	2.95	4.78	6.25	2.46	4.50	174.91	74.64	132.99		1.28
标准差	2.489	1.178	1.814	0.925	0.625	0.747	1.254	0.699	0.743	16.325	29.286	16.724		0.252

2.2 盾叶薯蓣叶形态变异的测量结果

2.2.1 叶长

全部样本中,叶片长度的变异幅度为 2.10~10.12 cm。其中 6 号居群叶片长度差异最大,最长值为 10.12 cm,最短值仅为 3.42 cm,平均叶长为 6.61 cm; 4 号居群叶片的差异相对较小,其最长值为 8.50 cm,最短值为 3.80 cm,平均叶长为 6.54 cm。从平均长度看,3 号居群叶片最长,5 号居群叶片最短。

2.2.2 叶宽

11 个居群中,叶片宽度的变异幅度为 2.10~8.30 cm。其中 7 号居群叶片宽度差异最大,其最宽值为 8.30 cm,最窄值为 3.50 cm,平均叶宽 5.81 cm; 11 号叶片宽度变异相对较小,分别为 7.35、

4.20 cm 和 6.16 cm。从平均宽度来看,11 号居群叶片最宽,3 号和 4 号比较接近,叶片最窄。

2.2.3 中裂片长度

盾叶薯蓣叶中裂片基本为三角状卵形或披针形,叶尖渐尖或急尖,但各居群的中间裂片长短不一。其中 6 号居群差异较大,最长值为 8.40 cm,最短值为 2.40 cm,平均长度为 4.86 cm; 3 号和 4 号居群裂片相对长度差异不大,最长值分别为 7.50 cm 和 7.30 cm,最短值分别为 3.30 cm 和 2.41 cm,平均长度分别为 5.46 cm 和 5.28 cm; 从中间裂片平均长度看,3 号居群叶中间裂片最长,5 号最短。

2.2.4 叶张角

从表 3 可见,盾叶薯蓣叶张角的变异幅度为 23°~200°。11 个居群中 8 号与 12 号比较接近,居

群间变异幅度较小,最大值分别为 161°和 165°,最小值都为 100°,平均值为 131.5°和 130.6°。其余各居群间相对叶张角变化较大:1号居群的最大值为 200°,最小值为 95°,平均值为 159.3°;2号最大值为 194°,最小值为 87°,平均值为 127.0°;3号最大值为 162°,最小值仅为 35°,平均值为 123.5°;4号最大值为 142°,最小值为 36°,平均为 101.8°;5,6,7,10,11号最大值均为 180°,最小值分别为 23°、84°、93°、70°和 98°。其中5号居群内叶张角的相对差异最大,变异幅度为 23°~ 180°。

2.2.5 叶脉数

所观察的全部样本中,叶脉数比较一致,多为 7 数,个别居群中的少数叶片的叶脉数为 9 数和 11 数。

2.2.6 长宽比值

在 11 个居群中,1、2、3、4、6、7、8、10、12 号叶片的长宽比值均大于 1,说明这几个居群叶片是长度大于宽度;而 5 号和 11 号叶片的长宽比值则小于 1,说明这两个居群叶片则是宽度大于长度。

2.3 居群形态水平的聚类分析

根据相似系数矩阵绘制的模糊聚类图(图 2),11 个居群在 $\lambda = 8.0340$ 时可分成 2 类: $U = \{1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 10, 12\} \{5, 11\}$, 即长叶类型和宽叶类型。长叶类型:包括 1、2、3、4、6、7、8、10、12 九个居群,其主要形态特征为叶片长度大于宽度,中裂片相对较长,叶片长 3.4~ 10.12 cm,宽 2.1~ 8.3 cm,长宽比为 1.12~ 1.72。宽叶类型:包括 5 和 11 号两个居群,主要形态特征为叶片宽度大于长度,中裂片相对较短,叶片长 2.1~ 7.65 cm,宽 3.4~ 8.1 cm,长宽比为 0.92~ 0.95。

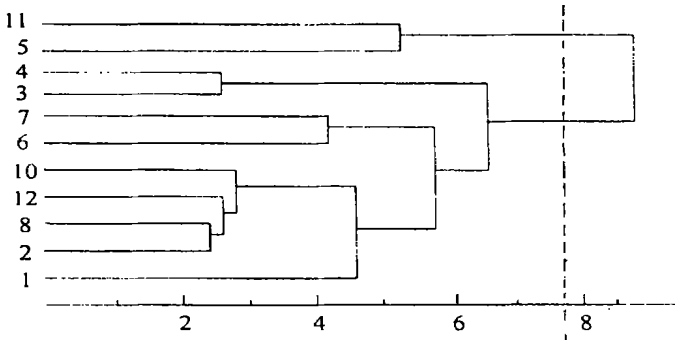


图 2 11 个盾叶薯蓣居群叶的主要形态性状模糊聚类图

Fig. 2 The fuzzy dusting of morphological characters of leaf in 11 populations of *Dioscorea zingiberensis*

2.4 生长状况

植株萌发后,在生长过程中定期记录各居群的生长状况,各生长指标观察结果见表 4。从表 4 可看出,盾叶薯蓣各居群在开花时间、花序数、叶片总数、茎干重、叶干重等生长指标方面有明显的差异。就开花时间而言,在温室培养的植株开花时间在 3~ 7 月,比自然条件下植株的开花时间提前 1~ 2 月。其中 9 号居群在 3 月初萌出花枝,至 6 月叶才萌出;10 号居群则是花芽、叶芽同时萌出;除 4、5 号居群外,其余都在 5 月以后才陆续开花;其中 9 号居群与 5 号居群的开花时间相差达 4 月之久。就花序数而言,差异明显 ($P < 0.05$)。其中花序数最少的是 1 号居群(8 个),最多的是 10 号居群(159 个)。从叶片总数、叶干重情况来看,4 号长势最弱,5 号长势最旺,其他居群介于二者之间。在块茎干重方面也存在明显差异,如 2 号居群地

下块茎最重,平均干重 24.71 g;最轻的是 3 号居群,平均干重仅有 3.65 g,二者相差近 8 倍。

2.5 皂苷元含量

对 11 个居群进行约莫皂苷元和薯蓣皂苷元的含量测定(因 9 号居群的叶 6 月才萌发,叶片太小,所以叶中药莫皂苷元含量没有测定),结果见表 5。

各居群盾叶薯蓣的皂苷元含量差别也十分明显。11 个居群叶中,2 号居群的约莫皂苷元含量最低(仅 0.98%),其次是 12 号,约莫皂苷元含量为 1.56%。除 2 号、12 号和 3 号外,其余各居群的约莫皂苷元含量都比较高,皆超过了 2.00%。4 号的约莫皂苷元含量最高,达 4.27%,高低相差达 4 倍以上。12 个居群块茎中,3 号居群的薯蓣皂苷元含量最高,达 3.98%。薯蓣皂苷元含量最低的是 7 号,仅有 0.33%,高低相差达 9 倍以上。从本

实验结果来看,茎中的薯蓣皂苷元的平均含量低于叶中约莫皂苷元的平均含量(但 3、5 号和 11 号除外),且皂苷元含量在茎叶中的分布是不同的。叶中所含皂苷元为约莫皂苷元,而块茎中则为薯

蓣皂苷元。叶中约莫皂苷元含量高的,其块茎中的薯蓣皂苷元含量就低,而薯蓣皂苷元含量高的,其约莫皂苷元含量就低。

表 4 盾叶薯蓣各居群生长状况的比较

Table 4 Comparison of the growth of different populations

居群号 Population	花序数/个 Flower ear	叶总数/片 Leaves	开花时间 Period of blooming	块茎干重/g Weight of rhizome/g	茎干重/g Weight of stem/g	叶干重/g Weight of leaves/g
1	8	63	6月初,46片叶后开花	4.26	0.66	1.00
2	13	114	5月上旬,20-24片叶后开花	24.71	0.89	1.33
3	13	56	6月初,48片叶后开花	3.65	2.67	2.60
4	0	41	未开花	10.06	0.43	0.43
5	49	139	7月中旬开花	11.73	2.89	4.11
6	31	39	6月初,59片叶后开花	10.07	0.61	0.67
7	71	126	5月上旬,20片叶后开花	11.99	1.44	2.45
8	129	53	5月上旬,18片叶后开花	15.16	0.74	0.91
9	145	69	3月上旬,花芽先萌出	7.90	1.22	0.74
10	159	80	4月初,花、叶芽同时萌出	13.02	1.25	1.07
11	123	119	6月中旬,81片叶后开花	10.7	2.56	2.31
12	24	98	6月中旬,53片叶后开花	15.31	1.62	2.63

表 5 盾叶薯蓣各居群皂苷元含量(干品%)

Table 5 The genin contents of different populations of *Dioscorea zingiberensis* (dry sample %)

居群号 population	叶中约莫皂苷元 Yanogenin in leaves	块茎中薯蓣皂苷元 diosgenin in rhizome
1	3.44	1.23
2	0.98	1.97
3	1.69	3.98
4	4.27	0.48
5	2.48	3.73
6	3.01	1.68
7	3.14	0.33
8	3.45	1.18
9	/	0.65
10	2.01	0.87
11	2.29	3.91
12	1.56	0.78
平均数	2.57	1.73

3 结论与讨论

各居群盾叶薯蓣的叶片形态、生长状况及皂苷元含量存在很大差异。从本研究结果来看,叶片形态的 12 个观测指标中除叶脉数相对稳定外,其

余各项指标均存在一定变异,尤其是叶片的长短及宽窄程度变异较大。叶片长度和宽度分别从平均 2.10~ 10.12 cm 和 2.10~ 8.30 cm。各居群皂苷元含量差异也较显著,居群块茎薯蓣皂苷元含量最高达 3.98% (3 号)、最低(7 号)仅 0.33%,而居群叶中约莫皂苷元含量最高达 4.27% (4 号)、最低(2 号)为 0.98%。

盾叶薯蓣皂苷元含量与居群环境条件存在一定的相关性,其中最主要的可能是海拔高度。以所观测的 12 个居群来看,位于 500~ 700m 海拔范围的居群的皂苷元含量相对较高,而高于或低于该海拔范围的居群皂苷元含量都不高。盾叶薯蓣的皂苷元含量与叶片宽窄程度之间也存在一定的相关性,宽叶型的 5 号与 11 号的平均皂苷元含量都较高,而长叶型的 9 个居群中,除 3 号外其余居群的皂苷元含量都不高。此外,盾叶薯蓣的皂苷元含量与其开花时间早晚也似乎表现出一定的相关性。12 个居群中,在 6 月~ 7 月间开花的居群其平均皂苷元含量都较高,而早于 6 月或当年不开花的居群的平均皂苷元含量则较低。

对同一种植物而言,生物量是衡量植株对其周围环境适应性的重要指标。而对于药源植物,其

衡量尺度则是次生代谢产物含量的高低^[1]。不同地点盾叶薯蓣居群之间的变异特性,充分说明了不同产地盾叶薯蓣品质之间的差别。根据本研究结果,自然状态下盾叶薯蓣居群不仅在叶形态方面、生长状况方面,而且在皂苷元含量方面均存在显著的差异,这既是盾叶薯蓣丰富的遗传多样性的一部分,同时也是该植物种生长繁衍的重要基础。就生产实践而言,选育应选那些宽叶型、开花时间在6、7月之间的植株为好,而种植地则以500 m至700 m范围海拔高度为宜。

参考文献 (References):

- [1] LI Hui-ming. On ecophysiological adaptation of *Dioscorea zingiberensis* to light intensities and its mechanism [D]. Zhuzhou: Doctor Dissertation of Central South Forestry University, 2002.
- [2] Institute of Botany, the Chinese Academy of Sciences. Iconographia Comphytorum Sinicorum Tomus V [M]. Beijing: Science Press, 1976.
- [3] LIU Cheng-lai, CHEN Yan-yong. Isolation and identification of steroidal saponins from *Dioscorea zingiberensis* wright [J]. Acta Botanica Sinica, 1984, 26(3): 283-289.
- [4] LIU Cheng-lai, CHEN Yan-yong. Isolation and identification of protosaponins from fresh rhizomes of *Dioscorea zingiberensis* wright [J]. Acta Botanica Sinica, 1985, 27(1): 68-74.
- [5] TANG Shi-rong, WU Yu-feng, PANG Zi-jie. Identification and isolation of steroidal saponins of *Dioscorea zingiberensis* wright [J]. Acta Botanica Sinica, 1983, 25(6): 556-561.
- [6] TANG Shi-rong, WU Yu-feng. Three new steroidal saponins in overground part of *Dioscorea zingiberensis* wright [J]. Acta Botanica Yunnanica, 1987, 9(2): 233-238.
- [7] HEBLE M R, STABA E J. Steroid metabolism in stationary phase cell suspensions of *Dioscorea deltoidea* [J]. Planta Med (Suppl), 1980, 46: 124-128.
- [8] ZHOU Xue-lin. Studies on introduction and culture of *Dioscorea zingiberensis* Wright [J]. Chinese Traditional and Herbal Drugs, 1989, 20(10): 35-37.
- [9] Institute of Biota of Sichuan. Studies on tissue culture of *Dioscorea zingiberensis* Wright [J]. Acta Botanica Sinica, 1978, 20(3): 279-280.
- [10] PRESTON WH JR, HAUN JR. Factors involved in the vegetative propagation of *Dioscorea spiculiflora* Hensl from vines [J]. Proc Ame Soc Hort Sc, 1962, 80: 417-427.
- [11] ZHOU Fu-jun, YAN Ting-fen, YAO Xiu-fen, et al. Study on the relation between morphological differentiation and living environment of *Rhodiola sachalinensis* [J]. Bulletin of Botanical Research, 2001, 21(1): 99-96.
- [12] YANG Chong-ni. Fuzzy Mathematics and its Application [M]. Beijing: Agriculture Press, 1994.
- [13] CHEN Zhan-guo, GENG Zheng, LIU Qian-guang, et al. Spectrophotometric determination of diosgenin in plants [J]. Analytical Chemistry, 1996, 24(2): 227-229.

· 简 讯 ·

书 讯

由湖南师范大学生命科学院“长江学者奖励计划”特聘教授邓红文博士等主编的《复杂多基因疾病的遗传学与人类健康——人类复杂性状与疾病的基因定位与鉴定国际研讨会论文集》(英文版), 目前已由湖南师范大学出版社出版。该书收录了美国德州大学、加州大学、哥伦比亚大学、克瑞屯大学等及国内一些著名大学和科研院所所教授的文章和摘要, 内容涉及人类复杂性状与疾病的遗传流行病学研究、基因定位与鉴定的研究方法, 同时还包括了一些在农林生产领域有重要经济价值的复杂性状的遗传学研究。该书可为有志于从事人类复杂疾病与性状的基因定位与鉴定的教师、研究人员、学生在研究方法上提供有益的指导。

每本定价 40 元, 邮购 45 元(含邮费)。

联系地址: 湖南师范大学生命科学院分子与统计遗传学研究室

邮政编码: 410081

联系人: 朱学珍老师

电 话: 0731- 8872791