

## 何首乌野生种源花期与种子成熟期性状的地理变异研究

施福军<sup>1,2</sup>, 王凌晖<sup>1\*</sup>, 曹福亮<sup>3</sup>, 俞建妹<sup>1</sup>, 滕维超<sup>1</sup>

(1. 广西大学林学院, 广西南宁 530005; 2. 广西国营高峰林场, 广西南宁 530001; 3. 南京林业大学, 江苏南京 210037)

**摘要** [目的]探讨何首乌种源的生长、生理、产量和质量等性状的地理变异规律。[方法]以10个何首乌野生种源(GZ、HJ、ZZ、PD、EM、ES、NJ、JZ、TS、SX)为材料,采用完全随机设计研究不同种源何首乌花期、种子成熟期、种子性状、生长节律和生长动态的地理差异。[结果]北端种源何首乌的花期和种子成熟期早于南端种源。各种源间种子长度、种子宽度、种子千粒重、总藤长、总地径及萌条总数均存在极显著差异,GZ的种子宽度和千粒重最大(分别为0.197 cm和0.193 g),种形指数最小(1.387);JZ的种子长度、种子宽度和千粒重最小(分别为0.231、0.131 cm和0.120 g),种形指数最大(1.756)。[结论]不同种源何首乌的花期、种子成熟期及种子性状均存在明显差异。

**关键词** 何首乌;花期;种子成熟期;变异

**中图分类号** S567.23<sup>+9</sup> **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2009)25-11997-04

### Study on Geographic Variation of Florescence and Seed Maturity and Seed Traits and Growth of *Polygonum multiflorum* Thunb. Wild Provenances

SHI Fu-jun et al (Forestry College of Guangxi University, Nanning, Guangxi 530005)

**Abstract** [Objective] The aim was to study the geographical variation rule of growth, physiological, yield and quality of *Polygonum multiflorum* Thunb. provenances. [Method] With 10 *P. multiflorum* wild provenances (GZ, HJ, ZZ, PD, EM, ES, NJ, JZ, TS, SX) as the materials, the geographic variations of their florescence, seed maturity, seed traits, growth rhythm and growth dynamics were studied by completely random design. [Result] The florescence and seed maturity of north *P. multiflorum* provenances were earlier than those of south *P. multiflorum* provenances. The seed length, seed width, 1 000-seed weight, total fujinaga, total ground diameter and total number of stump plants of different *P. multiflorum* provenances were all significantly different. The seed width and 1 000-seed weight of GZ were the biggest (being 0.197 cm and 0.193 g resp.) with the smallest seed form index (1.387), the seed length, seed width and 1 000-seed weight of JZ (being 0.231, 0.131 cm and 0.120 g resp.) were the smallest with the biggest seed form index (1.756). [Conclusion] The florescence, seed maturity and seed traits of different *P. multiflorum* provenances were obviously different.

**Key words** *Polygonum multiflorum* Thunb.; Florescence; Seed maturity; Variation

何首乌的有效成分主要为大黄素、大黄酚、大黄酸、大黄素甲醚、大黄酚蒽酮、二苯乙烯苷<sup>[1-2]</sup>,朱莲华等<sup>[3-5]</sup>的研究结果表明,不同产地何首乌的质量存在明显差异。近年来,有关药用植物次生代谢物与遗传因子及环境因子间的关系研究较多,但有关何首乌野生种源的花期、种子成熟期和种子性状及生长的地理变异规律研究较少,这给中药材的种源选择、杂交育种及中药材GAP生产带来了不利影响。为此,笔者采集了何首乌主要分布区10个省份的种源进行栽培试验,以探讨何首乌的生长、生理、产量和质量等性状的地理变异规律,筛选出适合江苏栽培的优质高产的何首乌种源。

## 1 材料与方 法

**1.1 材料何首乌种源** 10个何首乌种源分别为广东高州种源(GZ)、广西环江种源(HJ)、湖南株州种源(ZZ)、贵州普定种源(PD)、四川峨眉种源(EM)、湖北恩施种源(ES)、江苏南京种源(NJ)、安徽金寨种源(JZ)、山东泰山种源(TS)、河南嵩县种源(SX)。

**1.2 试验地概况** 试验在南京林业大学银杏园进行。该地位于32°04'N,118°48'E,海拔370 m,年平均气温15.7℃,1月份均温-2.1℃,7月份均温28.1℃,年平均降雨量1106.5 mm,年平均风速3.5 m/s,年均相对湿度76%。供试土壤为沙壤土,土壤速效N含量116 mg/kg,速效P含量25 mg/kg,速效K含量11.3 mg/kg,有机质含量5%,土壤pH值为6.2。

## 1.3 方 法

**1.3.1 扦插育苗和种植。**统一选用30 cm×22 cm×28 cm(上口直径×盆底直径×高度)的塑料盆进行盆栽试验。完全随机设计,每小区(种源)10株,即10个重复。装盆前将试验用土全部过筛并充分混匀,每盆装土10 kg。试验过程中土壤、光照条件同常规管理一致。

**1.3.2 花期、种子成熟期及种子性状观测。**8月底~11月,每天记录何首乌各种源的花蕾期、开花期、落花期、种实形成期及成熟期。种子成熟后用0.01 mm的游标卡尺测定种子长度及最大直径(10个重复,每重复随机取30粒),用分析天平测定种子千粒重(10个重复,每重复随机取100粒)。

**1.3.3 生长指标的测定。**5月20日~11月20日期间,定期测定各种源何首乌的各项生长指标。盆栽前测定每株苗木的初始高度、地径、叶面积,栽植后每隔30 d测量每株何首乌的藤长、萌条数、地径、叶片数、叶面积。长度采用钢卷尺测定,精确到0.01 m;粗度用0.01 mm游标卡尺测定,精确到0.01 cm;叶面积(每株采集相同部位有代表性叶片)采用网格法测定,精确到0.01 cm<sup>2</sup>。

**1.4 数据分析** 采用SAS for Windows V8.01软件对主要指标进行方差分析、回归分析和聚类分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 何首乌花期、种子成熟期及种子性状的地理变异

**2.1.1 何首乌开花、结实物候期地理变异。**不同种源何首乌的花蕾期、开花期、落花期、种实形成期及成熟期均存在较大差异。由表1可知,北方种源如河南嵩县(SX)、山东泰山(TS)何首乌的花蕾期、初花期、盛花期、开花末期、种实形成期及成熟期均明显早于南方种源。南方种源中,南京(NJ)、

**基金项目** 江苏省高科技研究项目(BG 2004314)。

**作者简介** 施福军(1973-),男,广西罗城人,工程师,从事植物种质资源利用研究。\*通讯作者。

**收稿日期** 2009-05-04

安徽金寨 (JZ) 种源的上述指标依次早于贵州普定 (PD)、四川峨眉 (EM)、广西环江 (HJ)、湖北恩施 (ES)、湖南株州 (ZZ)、广东高州 (GZ); 南端种源何首乌的开花持续时间稍长于北端种源。

表 1 各种源何首乌开花、结实物候期

Table 1 Flowering and fruiting phenophase among different provenances of *Polygonum multiflorum*

种源 Prove- nance	花蕾期 Budding stage	初花期 Initial flowering stage	盛花期 Full flowering stage	开花末期 Final flowering stage	开花持续 时间//d Duration of flowering	幼果期 Young fruit stage	成熟期 Mature stage
EM	09-08	09-16	09-22	09-28	21	09-30	11-07
JZ	09-05	09-12	09-20	09-24	20	09-26	11-02
ES	09-15	09-22	09-30	10-06	22	10-09	11-15
GZ	09-20	09-26	10-03	10-11	22	10-13	11-19
HJ	09-11	09-18	09-25	10-01	21	10-03	11-10
ZZ	09-16	09-22	10-02	10-08	23	10-12	11-18
SX	09-01	09-09	09-16	09-20	20	09-27	10-26
TS	09-02	09-10	09-17	09-21	20	09-28	10-29
NJ	09-05	09-12	09-20	09-25	21	09-26	11-03
PD	09-07	09-15	09-21	09-27	21	09-29	11-06

2.1.2 各种源何首乌种子性状的变异。方差分析结果表明, 种源内各性状差异均不显著, 而种源间各性状均存在极显著差异 (种子长度  $F = 517.61$ , 种子宽度  $F = 580.55$ , 种子长宽比  $F = 157.74$ , 千粒重  $F = 1257.41$ ,  $P < 0.0001$ )。

多重比较结果表明, 何首乌种子性状存在明显的地理变异 (表 2 和图 1), 北方种源何首乌种子长度、种子宽度和千

粒重均小于南方种源, 而种形指数则大于南方种源, 即北方种源何首乌种子细小。GZ 的种子宽度和千粒重最大, 分别为 0.197 cm 和 0.193 g, 分别比均值高 28.8% 和 34.0%, JZ 的种子宽度和千粒重最小, 分别为 0.131 cm 和 0.120 g, 分别比均值低 14.4% 和 16.7%; 种子长度最大的种源为 HJ (0.296 cm), 比均值高 17.5%, 最小的为 JZ 种源为 (0.231 cm), 比均值低 8.3%; 种形指数最大的种源为 JZ (1.756), 比均值高 6.0%, 最小的种源 GZ (1.387), 比均值低 16.2%。

表 2 各种源何首乌种子性状多重比较

Table 2 The multiple comparison of seed characters among different provenances of *Polygonum multiflorum*

种源 Provenance	种子长度//cm Seed length	种子宽度//cm Seed width	种形指数 Seed shpe index	千粒重//g 1 000-grain weight
EM	0.233 G	0.139 E	1.679 C	0.129 ED
PD	0.240 F	0.141 E	1.700 BC	0.130 D
HJ	0.296 A	0.175 B	1.694 BC	0.163 B
ES	0.256 C	0.172 B	1.489 D	0.161 BC
ZZ	0.258 C	0.152 C	1.695 BC	0.160 C
GZ	0.272 B	0.197 A	1.387 E	0.193 A
NJ	0.246 E	0.144 D	1.701 BC	0.128 ED
JZ	0.231 G	0.131 F	1.756 A	0.120 F
TS	0.250 D	0.145 D	1.724 AB	0.128 ED
SX	0.239 F	0.138 E	1.739 A	0.128 E
均值 Mean	0.252	0.153	1.656	0.144

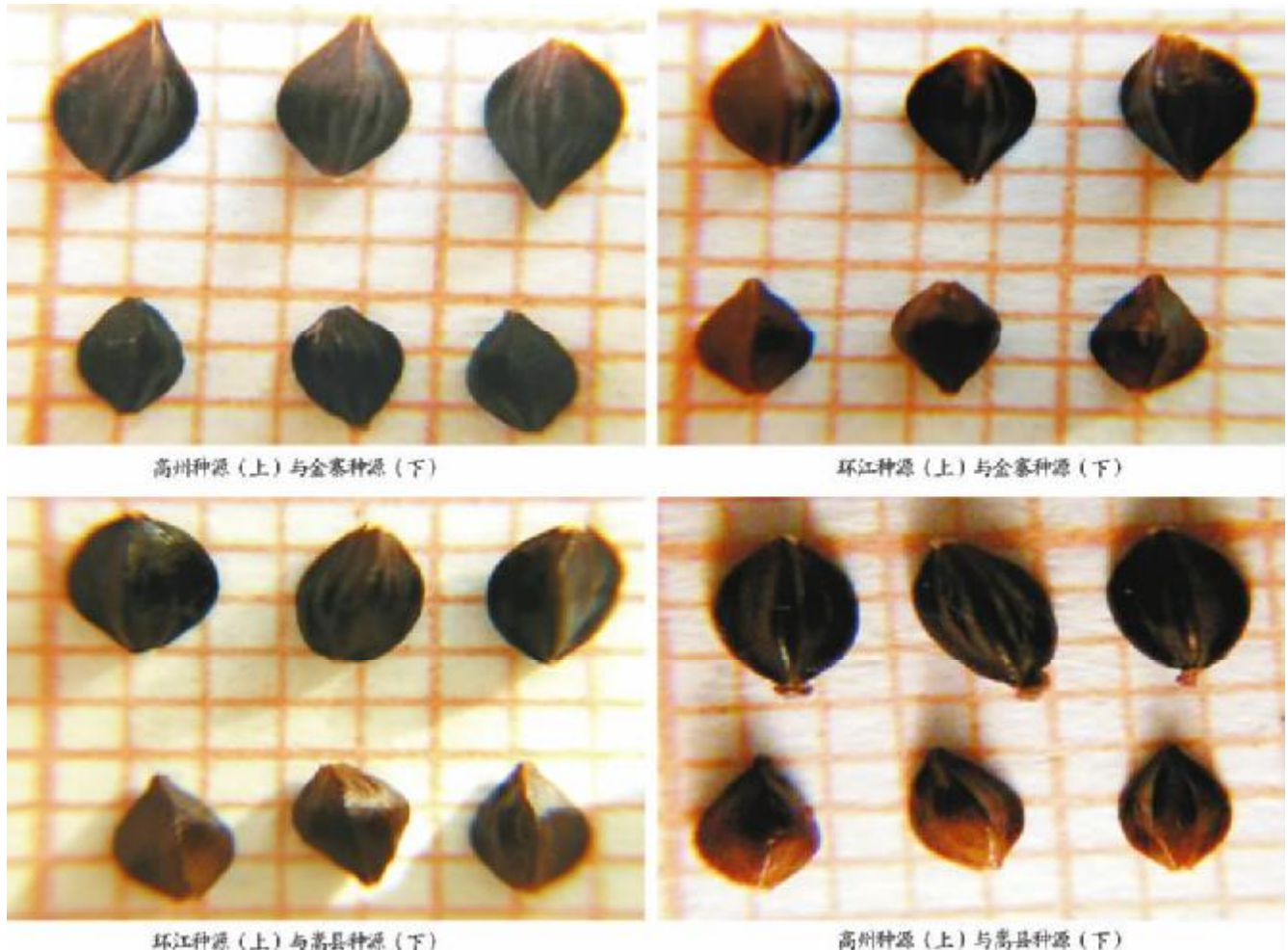


图 1 各种源何首乌种子性状对比

Fig 1 Comparison of seed characters among different provenances of *Polygonum multiflorum*

回归分析结果表明(表3),不同种源何首乌的千粒重与种子长度和种子宽度均呈显著正相关,而与种子长宽比呈显著负相关,其多元线性回归方程为:

$$y = -0.10840 - 0.33682x_1 + 1.61605x_2 + 0.05405x_3$$

( $F = 23.08, P = 0.0011$ )

其中, $y$  为千粒重; $x_1$  为种子长宽比; $x_2$  为种子宽度; $x_3$  为种子长度。

表3 各种源何首乌种子性状的简单相关系数和显著性检验

Table 3 Simple correlation coefficient and remarkableness test in seed characters among different provenances of *Polygonum multiflorum*

测定指标 Determination index	种子长度 Seed length	种子宽度 Seed width	种子长宽比 Seed length-width ratio	千粒重 1 000-grain weight
种子长度 Seed length		0.8191**	-0.4090*	0.7716**
种子宽度 Seed width			-0.8563**	0.9587**
种子长宽比 Seed length-width ratio				-0.8312**

2.2 何首乌种源生长节律和生长动态差异分析

2.2.1 何首乌种源生长节律差异。由图2、图3可知,长期生长在不同生态条件下的何首乌,其总藤长和总地径生长发育存在一定差异,但各种源何首乌的总藤长和总地径的生长节律具有相同的规律,即5~6月增长量较小,生长旺盛期(6~7月)增量迅速变大,7~8月增长量达最大值,9月份以后生长增量开始逐月下降。

2.2.2 何首乌种源总藤长生长动态差异。方差分析结果表明,种源内何首乌总藤长各月增量差异不显著,种源间5月总藤长差异不显著,而随后各月总藤长增量均存在极显著差

异(6月  $F = 26.74, 7$ 月  $F = 17.04, 8$ 月  $F = 7.39, 9$ 月  $F = 26.70, 10$ 月  $F = 9.47, 11$ 月  $F = 43.34, P < 0.0001$ ),各种源何首乌藤长的总增量( $F = 10.86$ )也存在极显著差异。

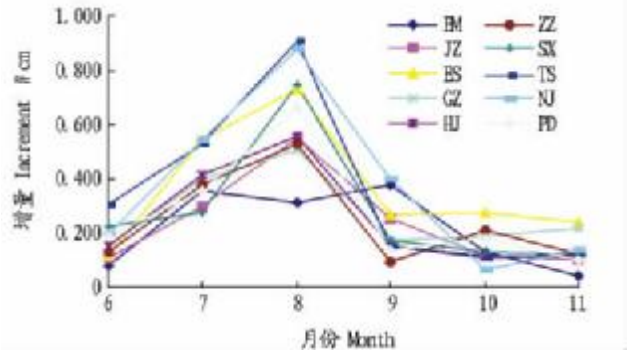


图2 各种源何首乌总地径增量生长节律

Fig.2 The growth rhythm of the total diameter among different provenances of *Polygonum multiflorum*

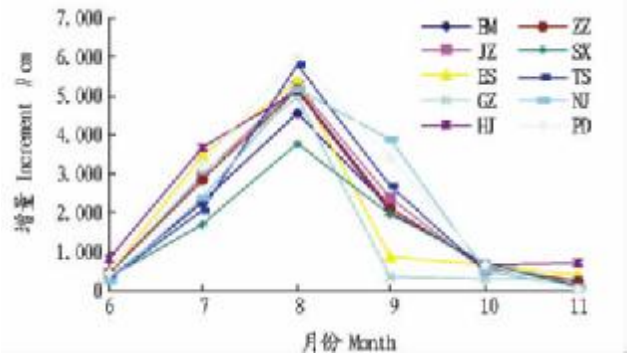


图3 各种源何首乌总藤长增量生长节律

Fig.3 The growth rhythm of the total vine length among different provenances of *Polygonum multiflorum*

表4 各种源何首乌总藤长生长增量多重比较

Table 4 Multiple comparison of growth rhythm dynamics in total vine length among different provenances of *Polygonum multiflorum*

各月增量//cm Increment in each month	种源 Provenance										
	EM	TS	ZZ	HJ	SX	PD	GZ	NJ	ES	JZ	均值 Mean
6	0.398 CBD	0.306 ED	0.461 B	0.831 A	0.338 CED	0.452 B	0.423 BC	0.256 E	0.452 B	0.481 B	0.440
7	2.261 EGF	2.088 GF	2.836 CDE	3.671 A	1.707 G	3.245 ABC	3.020 BC	2.392 EDF	3.494 AB	2.965 BCD	2.768
8	4.428 CD	5.824 BA	5.165 ABC	5.154 ABC	3.792 D	6.017 A	4.989 BC	5.178 ABC	5.413 AB	5.296 ABC	5.126
9	2.259 C	2.713 BC	2.115 C	2.024 C	1.974 C	3.447 AB	0.343 D	3.901 A	0.901 D	2.370 C	2.205
10	0.643 ABC	0.494 C	0.628 ABC	0.664 AB	0.745 A	0.671 AB	0.287 D	0.526 BC	0.665 AB	0.517 BC	0.584
11	0.134 ED	0.097 E	0.239 CD	0.741 A	0.128 ED	0.051 E	0.331 BC	0.102 E	0.415 B	0.118 E	0.236
总增量 Total increment	10.12CD	11.52 CB	11.44 BC	13.09 AB	8.69 D	13.88 A	9.39 D	12.35 AB	11.34 BC	11.75 BC	11.36

多重比较结果表明(表4),普定种源(PD)和环江种源(HJ)6、7、10月总藤长生长增量较大,且普定种源(PD)和南京种源(NJ)在8、9月生长增量较大,而7~9月份为其生长高峰期,因此,PD、HJ和NJ的生长总增量位于前3位;嵩县种源(SX)在生长高峰期的增量均较小,故其生长总增量最小,各种源何首乌总藤长生长总增量从大到小依次为 PD > HJ > NJ > JZ > TS > ZZ > ES > EM > GZ > SX。

2.2.3 各种源何首乌总地径生长动态差异与基部总萌条数差异分析。方差分析结果表明,种源内何首乌总地径各月增量差异不显著,种源间5月总地径初始值差异不显著,而随

后各月总地径增量均存在极显著差异(6月  $F = 4.51, 7$ 月  $F = 3.75, 8$ 月  $F = 8.95, 9$ 月  $F = 12.36, 10$ 月  $F = 6.76, 11$ 月  $F = 5.58, P < 0.0001$ );种源间地径总增量( $F = 11.56$ )和基部总萌条数( $F = 18.75$ )差异极显著。

多重比较结果表明(表5),恩施种源(ES)、泰山种源(TS)和南京种源(NJ)何首乌总地径在生长高峰期(即7、8月)均有较大的生长增量,因此,NJ、ES和TS总地径生长总增量位于前3位,而金寨种源(JZ)在生长高峰期地径增量较小,故其生长总增量最小,各种源总地径生长总增量从大到小依次为 NJ > ES > TS > SX > GZ > PD > HJ > ZZ > JZ > EM;

基部总萌条数,总增量从大到小依次为 NJ > TS > ES > SX > GZ > JZ > ZZ > HJ > PD > EM,其中,后 6 个种源基部总萌条数总增量差异不显著,说明各种源何首乌总地径生长总增量

与基部总萌条数总增量关系密切;恩施种源(ES)、泰山种源(TS)和南京种源(NJ)何首乌的总地径生长总增量与基部总萌条数总增量明显高于其他种源。

表 5 各种源何首乌总地径生长增量动态与基部总萌条数多重比较

Table 5 Multiple comparison of growth dynamics in total diameter and basic total sprout number among different provenances of *Polygonum multiflorum*

各月增量//cm Increment in each month	种源 Provenance										均值 Mean
	EM	TS	ZZ	HJ	SX	PD	GZ	NJ	ES	JZ	
6	0.082 D	0.305 A	0.132 BDC	0.150 BDC	0.228 AB	0.186 BDC	0.153 BDC	0.199 BAC	0.114 BDC	0.107 DC	0.156
7	0.357 ABC	0.530 AB	0.374 ABC	0.412 ABC	0.278 C	0.355 BC	0.398 ABC	0.544 AB	0.547 A	0.298 C	0.409
8	0.311 E	0.907 A	0.533 CDE	0.559 CD	0.744 ABC	0.658 BCD	0.509 DE	0.876 AB	0.732 ABCD	0.551 DC	0.638
9	0.379 A	0.153 CD	0.097 D	0.153 CD	0.171 BCD	0.135 D	0.173 BCD	0.398 A	0.266 B	0.250 BC	0.218
10	0.129 BCD	0.110 CD	0.209 AB	0.118 CD	0.130 BCD	0.179 BC	0.186 BC	0.067 D	0.275 A	0.118 CD	0.152
11	0.043 D	0.125 CD	0.124 CD	0.114 CD	0.125 CD	0.102 CD	0.215 AB	0.140 BC	0.242 A	0.104 CD	0.133
总径增量 Total diameter increment	1.301 C	2.130 A	1.469 BC	1.506 BC	1.674 B	1.615 BC	1.634 BC	2.225 A	2.176 A	1.428 BC	1.716
萌条增量 Increment of sprouts	5.20 E	9.50 AB	6.30 E	5.90 E	7.80 CD	5.80 E	6.60 DE	10.50 A	8.40 BC	6.50 DE	7.250

3 结论与讨论

3.1 花期、种子成熟期变异 何首乌花期和种子成熟期存在种源间差异,北端种源何首乌的花期和种子成熟期明显早于南端种源,说明长期的环境因素导致不同区域何首乌的开花生理和结实物候期发生了遗传分化,这为何首乌南北种何首乌源的分类、选优和杂交育种等提供了依据。

3.2 种子性状变异 该研究结果表明,种源内何首乌各性状差异不显著,而种源间各性状的地理变异达极显著水平,北端种源何首乌种子细小而南端种源种子长度、宽度和种子千粒重均较大,但北端种源何首乌的种形指数大于南端种源;相关分析表明,何首乌种子千粒重与种子长度和种子宽度呈显著正相关。说明各种源种子性状的遗传分化对种源的传统分类、鉴定及良种选育具有重要的参考价值。

由于种子的性状特征是多方面的,仅根据种子的长宽比描述种形不能全面而准确地反映种子特点<sup>[6]</sup>。因此,各种源何首乌种子性状的多方面指标还有待于进一步研究。

3.3 生长节律和生长动态的变异 各种源何首乌的生长节律基本相同,即 6~8 月为生长旺盛期,随着气温下降,9 月份开始生长逐月减缓,总藤长的生长增幅高于总地径的生长增

幅,说明何首乌作为攀缘植物能获得更适宜的光照空间,将更多的资源分配到根而不是径,这一结论与何维明等<sup>[7]</sup>和陶建平等<sup>[8]</sup>对其他攀缘植物的研究结论一致。

各种源何首乌的总藤长、总地径及萌条总数各月生长动态均存在极显著差异,普定(PD)种源、环江(HJ)种源和南京(NJ)种源总藤生长迅速,而恩施(ES)种源、泰山(TS)种源和南京(NJ)种源的总地径生长迅速,其主要原因是这 3 个种源的基部萌条总数较多。

参考文献

[1] 肖培根. 中药植物原色图谱[M]. 北京: 中国农业出版社, 1999.  
 [2] 赵华英, 许欣荣, 陈永林. 何首乌与其伪品索骨丹的鉴别研究[J]. 时珍国药研究, 1998, 9(2): 147-148.  
 [3] 朱莲华, 王智华. 不同产地何首乌的质量分析[J]. 中成药, 1999, 21(1): 36-38.  
 [4] 陆汉豪, 冯飞. 不同产地何首乌中醇溶性浸出物及总蒽醌含量的比较[J]. 中国中药杂志, 1999, 24(1): 22-23.  
 [5] 张韵, 劳三中, 唐青华. 西南地区何首乌原药材的质量分析[J]. 中成药, 1999, 21(6): 317-319.  
 [6] 曹福亮. 中国银杏[M]. 南京: 江苏科学技术出版社, 2002.  
 [7] 何维明, 钟章成. 外界支持物对绞股蓝种群觅养行为和繁殖对策的影响[J]. 生态学报, 2001, 21(1): 47-50.  
 [8] 陶建平, 钟章成, 黄林. 外界支持物直径对苦瓜生长和觅食行为的影响[J]. 生态学杂志, 2003, 22(1): 9-13.

(上接第 11991 页)

[5] 黄浩, 彭玲, 刘临, 等. 中药白芨提取物对酪氨酸酶的抑制作用[J]. 日用化学工业, 2008, 38(6): 374.  
 [6] 赵静, 庞其昌, 马骥, 等. 中药黄柏主要活性成分的光谱成像检测技术[J]. 光学学报, 2008, 28(12): 2288-2290.  
 [7] 程志红, 吴波, 李林洲, 等. 中药麦冬脂溶性化学成分的研究[J]. 中国药理学杂志, 2005, 40(5): 337-341.

[8] 付陈梅, 阚健全, 陈宗道, 等. 花椒的成分研究及其应用[J]. 中国食品添加剂, 2003(4): 89-91.  
 [9] 王豪. 广谱抗菌的中药蒲公英[J]. 医药与保健, 2007(1): 35.  
 [10] 高鸿震, 邵世和, 王国庆. 中药甘草研究进展[J]. 井冈山医学院学报, 2004, 11(5): 8-11.  
 [11] 周德庆. 微生物学实验教程[M]. 2 版. 北京: 高等教育出版社, 2006.  
 [12] 沈萍, 陈向东. 微生物学实验[M]. 4 版. 北京: 高等教育出版社, 2007.