植物学通报 *Chinese Bulletin of Botany* 2007, **24** (5): 597–602, www.chinbullbotany.com

·研究论文·

中国帕米尔高原种子植物区系的特征

杨淑萍[1], 徐海燕[2], 阎平[3*]

[1] 石河子大学师范学院, 石河子 832003; [2] 新疆医科大学中医学院, 乌鲁木齐 830054

[3] 石河子大学生命科学学院, 石河子 832003

摘要 中国帕米尔高原约有种子植物963种(包括变种), 隶属59科303属。其中裸子植物3科、3属、12种, 被子植物56科、300属、951种。在区系科属分级水平上, 寡种科、单种科占绝对优势, 超过50种的大科仅有4科, 分别占总属数、总种数的40.26%和46.21%, 区系优势现象十分明显; 单种或少种属也较多, 属种比值偏高, 表明区系组成上的复杂性。在区系地理成分中则是以温带成分为主的北温带成分占主导地位, 其次是旧世界温带分布成分和地中海、西亚至中亚成分, 而热带成分十分微弱。

关键词 分布类型, 区系成分, 中国帕米尔高原, 种子植物

杨淑萍, 徐海燕, 阎平 (2007). 中国帕米尔高原种子植物区系的特征. 植物学通报 **24**, 597-602.

1 自然地理概况

帕米尔高原是中亚的一个多山的地区, 东起中国新疆的塔什库尔干, 南至印度、巴基斯坦的西北边境, 西至阿富汗, 北至塔吉克斯坦, 帕米尔高原约三分之一在中国境内。中国境内的帕米尔高原位于新疆西南部, 是由天山、昆仑山、兴都库什山和喀喇昆仑山形成的一个大山结。其境内山岭交错, 高峰迭起, 高原海拔3 000-7 000 m以上, 平均海拔4 000 m, 自然地理条件十分特殊, 不仅有著名的塔什库尔干野生动物自然保护区, 而且蕴藏着丰富的观赏、药用、饲用及抗性等植物种质资源。群落与植被类型多样, 且独具特色。本研究区也称东帕米尔高原, 地理位置在37°-39° N, 73°-76° E, 包括塔什库尔干县和阿克陶县的大部分地区及乌恰县南部的部分地区。

本研究区位于新疆西南部, 除了受本身地理位置的影响外, 南来的季风受阻于喜马拉雅山、昆仑山, 东来的季风至此已成强弩之末, 而帕米尔高原又阻挡了西来的季风, 这样使整个帕米尔高原夏季干燥, 冬季寒冷。1996年的气象资料表明, 在平均海拔4 000 m的高原上, 气候比较寒冷, 海拔2 000–3 000 m的山谷年平均温度为6.8-3°C, 3 000-4 000 m山坡为-1.5–-4.2°C, 4 000 m以上年平均温度不足-6°C; 1月份平均温度-15°C, 7月份平均气温25°C, 年平均气温3.2°C, 极端最高气温32°C, 极端最低气温-39.1°C, 年平均无霜期112天, 山峰终年积雪, 冰川广布。降水量因区域与海拔高度不同而差异较大, 少者年平均降水量为20-30 mm, 而全年蒸发量高, 空气稀薄, 气压低, 日照充足、辐射强烈(王果平等, 2006)。在这种地形和气候的影响之下, 植被和土壤具有干旱和寒冷的大陆性特点, 因此在该地区的植被垂直带中缺乏草原和针叶林带, 而以高寒荒漠为主。在高寒荒漠带内, 出现高山垫状植被, 在高山带的干旱盆地有时又有蒙古戈壁滩型草原、在宽谷则有柳灌丛和草甸。由于研究区地处偏远, 交通不便, 目前基本保持原始状态。

2 研究方法

项目组曾4次深入帕米尔高原进行全面系统的标本采集

收稿日期: 2006-10-24; **接受日期**: 2006-12-05

基金项目: 国家自然科学基金(No. 39960008和30360007)和教育部骨干教师资助项目(No. 200056)

* 通讯作者。E-mail: yanpzhw@sina.com

https://www.sciengine.com/doi/10.3724/CBB-t26-347

和实地考察, 在鉴定和查阅植物标本的基础上, 结合前人研究成果(李学禹等,1998; 王果平等, 2006), 编写出中国帕米尔高原种子植物名录, 应用植物区系学的方法对中国帕米尔高原种子植物进行区系特征的分析和研究 。

3 结果与分析

3.1 植物区系的种类组成

经研究统计, 中国帕米尔高原共有种子植物59科、303属、963 种(包括变种), 分别占全国和新疆总科数的17.51% 和 38.73%。其中裸子植物 3 科、3 属、12 种, 仅占总种数的 1.25%, 被子植物 56 科、300 属、951种, 占总种数的98.75%; 而其中又以双子叶植物占绝对优势, 有 49 科、248 属、727 种, 占总科数的83.05%, 总属数81.85%, 总种数的75.49%; 单子叶植物 7 科、52 属、224 种, 仅占总科数的 11.86%, 总属数 17.16%, 总种数的 23.26%。该区各科所含属种数差异较大, 含5属以上的科有17个, 其中世界分布的有菊科(36 属,下同)、豆科(14)、禾本科(37)、十字花科(35)、藜科(12)、百合科(6)等 14 科; 温带分布的有伞形花科(9)、毛茛科(13)2科; 热带亚热带温带分布的仅有紫草科(8)。它们共有 17 科、232 属、768 种, 占该区种子植物总属数的76.57%, 总种数的79.75%, 仅占该区总科数的28.81%。从科级大小的统计结果来看(表1), 寡种科(含2-10种)占绝对优势, 有27科, 占总科数的 45.76%, 但所含属、种数只占总属、种数的17.49%和13.08%; 单种科(含0-1种)位居其二, 有11科, 占总科数的 18.64%, 所含属、种数占总属、种数的3.63%和1.14%,而超过50种的大科在该区仅有4科, 仅占总科数的 6.78%, 但所含属、种数分别占总属、种数的 40.26% 和 46.21%。这一统计结果表明在本区这个平均海拔 4 000m 的高原上, 植物区系的种类仅集中在少数大科和较大的科中, 区系的优势现象十分明显。本区还包含着许多单属科和单种科, 1属1种或1属少种的科占有一定的比例; 单种和少种的属在本区占有很高的比例(表2), 这种现象在全国其它地区非常少见(潘晓玲等, 2001)。这说明帕米尔高原植物区系的复杂性。

3.2 植物区系的地理成分分析

3.2.1 科的地理成分分析

根据吴征镒先生的划分标准(吴征镒等, 2003), 统计帕米尔高原种子植物区系科的地理分布类型及地理成分组成见表 3。

通过对帕米尔高原植物区系科的地理成分统计可以看出, 在科级水平上,帕米尔高原植物区系以世界分布类型为主,共有 28 科, 其次是温带成分(包括热带至温带、亚热带至温带、温带、温带至寒带)共 23 科, 占总科

表 1 科级大小及所含属种统计表

Table 1 Statistics of the contents of seed plant families from Pamirs in China

Type	One-species family (0-1)	Minor-species family (2-10)	Many-species family (11-20)	Poly-species family (21-50)	Numerous-species family (>50)
Gymnosperm	1(1:1)	2(2:11)			
Angiosperm	10(10:10)	25(51:115)	7(28:94)	10(89:287)	4(122:445)
Total	11(11:11)	27(53:126)	7(28:94)	10(89:287)	4(122:445)
Percent in families(%)	18.64	45.76	11.86	16.95	6.78
Percent in generas(%)	3.63	17.49	9.24	29.37	40.26
Percent in species(%)	1.14	13.08	9.76	29.80	46.21

表 2 帕米尔高原不同类型属的统计

Table 2 Statistics of the contents of seed plant genera from Pamirs in China

Type	Number of genera	Percent in genera(%)
One-species genera(1)	135	44.55
Minor-species genera(2-10)	155	51.16
Many-species gerera(11-20)	9	2.97
Numerous-species genera(>20)	4	1.32

https://www.sciengine.com/doi/10.3724/CBB-t26-347

表 3　帕米尔高原种子植物科的地理成分

Table 3　Geographical compositions of seed plant families from Pamirs in China

Type	Cosmopolitan	Pantropic	Trop. Asia	Trop. Temperate	Trop. Asia-Temperate	Temperate	Temperate-Cold
Number	28	4	4	9	5	7	2
Ratio(%)	47.46	6.78	6.78	15.25	8.47	11.86	3.39

数的38.98%, 纯粹的热带成分和亚热带成分较少, 共有8科, 仅占总科数的13.56%, 这反映出帕米尔高原植物区系的分布与本地区气候相适应, 少数热带成分的出现说明帕米尔高原与热带成分的渊源, 而这种成分在整个帕米尔高原植物区系中又是微不足道的。

3.2.2　属的地理成分分析

根据吴征镒(1991)和吴征镒等(2006)的划分方案, 可将帕米尔高原种子植物303属归入11个分布区类型和15个变型(表 4)。

在中国种子植物区系属的15个分布类型中, 帕米尔

表 4　帕米尔高原种子植物属的地理成分

Table 4　Geographical compositions of seed plant genera from Pamirs in China

Areal-type	Genus number of China	Genus number of Pamirs	Porportion in genera of China(%)	Porportion in genera (except Cosmopolitan) of Pamirs(%)
1. Cosmopolitan	104	36	34.62	
2. Pantropic	316	10	3.16	3.75
3. Trop. Asia & Trop. Amer. Disjuncted	62	1	1.61	0.37
4. Old World Tropic	147	2	1.36	0.75
8. North Temperate	213	46	21.60	17.23
8-2. Arctic-alpine	14	7	50.00	2.62
8-4. N. Temp. & S. Temp. Disjuncted	57	52	91.23	19.46
8-5. Eurasia & S. Amer. Disjuncted	5	5	100	1.87
9. E. Asia & N. Amer. Disjuncted	123	7	5.69	2.62
10. Old World Temperate	114	45	38.59	16.85
10-1. Mediterranea. W. Asia & E. Asia Disjuncted	25	2	8.00	0.75
10-2. Mediterranea & Himalaya Disjuncted	8	3	37.50	1.12
10-3. Eurasia & S. Africa Disjuncted	17	4	23.53	1.50
11. Temp. Asia	55	11	20.00	4.12
12. Mediterranean	152	26	17.11	9.74
12-1. Mediterranea to C. Asia & S. Africa. Australasia Disjuncted	4	4	100	1.50
12-2. Mediterranea to C.Asia & Mexico to S. USA Disjuncted	2	1	50.00	0.37
12-3.Mediterranea to Temp.-Trop.Asia,Australasia & S. Amer.Disjuncted	5	2	40.00	0.75
12-4. Mediterranea to Temp.-Trop.Africa & Himalaya Disjuncted	4	1	25.00	0.37
12-5 Mediterranea to N. Africa C. Asia & SW N. Amer. S. Africa, Chile and Australasia Disjuncted	4	2	50.00	0.75
13. C. Asia	69	17	24.64	6.37
13-1. E. C. Asia (or Asia Media)	12	4	25.00	1.19
13-2. C. Asia to Himalaya & S.W. China	26	10	33.33	3.75
13-3. W. Asia to W. Himalaya & Tibet	4	2	50.00	0.75
13-4. C. Asia to Himalaya-Altai & Pacific. N. Amer. Disjuncted	5	1	20.00	0.37
14. E. Asia	73	2	2.74	0.75
Total	1 321	303		

https://www.sciengine.com/doi/10.3724/CBB-t26-347

高原的种子植物缺乏其中的 4 种类型(5、6、7 和 15), 在其 31 个变型中, 帕米尔高原只占有其中 15 个, 还有16个变型, 帕米尔高原种子植物区系无一代表; 表现最明显的是热带分布类型及其变型, 在其中3个热带区类型8个分布区变型中, 整个帕米尔高原竟无一属存在, 而与此相反的是帕米尔地区有的分布区类型和变型, 却在中国同类型总属数中占极高的比例, 如旧大陆温带占38.59%, 中亚分布占24.64%, 北温带分布占到 21.60%, 而在变型中地中海区至中亚和南非洲、大洋洲间断(12-1)、欧亚和南美洲温带间断(8-5)分别占到100%, 地中海区至中亚和墨西哥间断(12-2)及地中海区至中亚、南非(12-5)分布等各占50%, 这是一个十分具有地域特色的现象, 这些统计数字清楚地表明, 帕米尔地区所处的地理位置及气候特点, 下面仅对其中的部分分布区类型进行分析。

(1) **世界分布**(Cosmopolitan)

在帕米尔高原分布的世界属有 36 属, 占总属数的12.50%,它们主要隶属于一些世界广布的大科和一些世界广布的水生植物, 如莎草科 3 属、藜科 4 属、禾本科 3 属、豆科 2 属、十字花科 2 属、菊科 4 属; 水生植物如眼子菜科的眼子菜属(*Potamogeton* L.),狸藻科的狸藻属(*Utricularia* L.)。大多数为少种属和单种属, 其中单种属有7个; 2-4种的属有15个; 5-10种的属有9个; 10 种以上的大属有 5 个, 有苔草属(*Carex* L.)、早熟禾属(*Poa* L.)、蒿属(*Artemisia* L.)、黄芪属(*Astragalus* L.)和羊茅属(*Festuca* L.)。

这一类型所含属的生活类型大多数是旱生、中生草本, 它们中许多种类是帕米尔高原戈壁、砾石荒坡的优势种和常见种。如藜科的 4 个属、豆科的黄芪属(*Astragalus* L.)、白花丹科的补血草属(*Limonium* Mill.)以及十字花科的独行菜属(*Lepidium* L.), 少数为水生草本, 广布于各地的水域, 是重要的水生植物资源。这些属在中国分布的种类(特别是旱生种类)大多分布于西北地区, 而帕米尔的分布状况也证实了这一点。

(2) **泛热带分布**(Pantropic)

这种类型的属, 帕米尔地区有10属, 占帕米尔地区非世界属数的3.75%, 比例比较低。这是由于本区远离热带和亚热带, 许多泛热带的成分在这里找不到栖息地, 而只有那些生态幅较广泛或者由于历史的原因而在帕米尔高原生存下来的属。帕米尔地区种子植物区系中属于泛热带的属有10个, 包括菟丝子属(*Cuscuta* L.)、狗尾草属(*Setaria* Beauv)、蒺藜属(*Tribulus* L.)、狼尾草属(*Pennisetum* Rich.)、孔颖草属(*Bothriochloa* Kuntze.)等, 其中含种数最多的菟丝子属其种数也不过 2 种, 所有 10 个属的平均种数不到 2, 从这个平均数可以看出, 这些泛热带分布的属在帕米尔地区种系发育并不好, 大多数为单种属。

(3) **热带亚洲和热带美洲间断分布** (Trop. Asia & Trop. Amer. Disjuncted)

这种类型帕米尔地区仅有1属, 占中国同类属数的1.61%, 占帕米尔非世界属数的0.37%, 仅有的1属为玉米属(*Zea* L.)。实际上, 如果严格说来, 此种分布区类型的属在帕米尔地区应该是缺的, 因为玉米属只有1种, 为栽培作物, 本区缺乏此种类型是因为热带亚洲和热带美洲间断分布的属并不如泛热带分布的属具有较广的生态适应幅, 后者一直可以延伸至温带, 同时由于本区所处的地理位置明显远离亚洲热带区域。

(4) **旧大陆热带分布**(Old World Tropic)

帕米尔地区仅有2属: 天门冬属(*Asparagus* L.)和百蕊草属(*Thesium* L.), 占中国同类型属数的1.36%和帕米尔地区非世界属数的0.75%, 这样的比例是微乎其微的, 帕米尔高原缺该分布区类型下的所有变型。

(5) **北温带分布**(North Temperate)

这一类型下又分3个变型, 北温带分布有46属, 占中国同类型属的 21.60%, 占本区非世界属的 17.23%; 北极高山分布有7属, 分别占50.00%和2.62%; 北温带和南温带间断分布52属, 分别占91.23%和19.46%; 欧亚和南美洲温带间断分布有 5 属, 分别占 100.00% 和1.87%。这一类型是帕米尔植物区系的主体, 在属和种的数量上占据着最高的比例, 在区系组成中起着极其重要的作用,它们多为中生型的草本或木本,是亚高山草甸草原、高山草甸以及山地灌丛等的重要组成者, 其中较为重要的属有杨属(*Populus* L.)、柳属(*Salix* L.)、桦木属(*Betula* L.)、虫实属(*Corispermum* L.)、女娄菜

https://www.sciengine.com/doi/10.3724/CBB-t26-347

属(*Melandrium* Roehl.)、蝇子草属(*Silene* L.)、翠雀花属(*Delphinium* L.)、唐松草属(*Thalictrum* L.)等。这一类型及变型囊括了帕米尔植物区系中36.30%的属和46.83%以上的种,而且它们多为各种群落的优势种和建群种。另外从整个属的分布状况来看, 多种属和寡种属占有一定的优势, 这说明温带性质的属在地处北温带的帕米尔高原生长的十分好, 种系发育也很完全。很显然温带性质的属可视为本区系的主体, 这充分说明帕米尔地区植物区系的特征是由以北温带成分为主的温带性质起决定作用, 而这种作用在包括帕米尔高原在内的许多北方植物区系中表现都是比较明显的(潘晓玲等, 2001)。

(6) **东亚和北美洲间断分布及其变型**(E. Asia & N. Amer. Disjuncted)

这一类型帕米尔地区有7属, 其中的东亚和墨西哥间断变型缺乏。这一类型占中国同类型属的5.69%, 占本区非世界属的2.62%, 包括短星菊属(*Brachyactis* Ledeb.)、罗布麻属(*Apocynum* L.)、黄华属(*Thermopsis* R.Br.)等。

(7) **旧大陆温带分布**(Old World Temperate)

这一类型帕米尔地区有45个属, 占中国同类型属的38.59%, 占本区非世界属的16.85%。该类型及变型在帕米尔高原植物区系中所占的比例仅次于北温带分布, 居于本区的第2位, 它们多为中生或旱中生的草本或木本, 是组成本区草原、草甸的重要成分。其中比较重要的属有风毛菊属(*Saussurea* DC.)、旋覆花属(*Inula* L.)、蓝刺头属(*Echinops* L.)、橐吾属(*Ligularia* Cass.)、麻花头属(*Serratula* L.)和顶冰花属(*Gagea* Salisb.)等。以上大多数的属都含1-2种, 有些属在分布范围上并不典型, 例如香薷属(*Elsholtzia* Willd.)、沙棘属(*Hippophae* L.)和水柏枝属(*Myricaria* Desv.)等, 它们主要分布于温带欧洲及亚洲。而其中仅有个别种可延伸到北非或热带亚洲的山地。

(8) **温带亚洲分布**(Temp.Asia)

这一类型帕米尔地区有11属, 占中国同类型属的20.00%, 占帕米尔地区非世界属的4.12%。这一类型多为草本而仅有少数木本, 常见于溪旁、石缝以及戈壁荒漠。这些属如锦鸡儿属(*Caragana* Fabr.)、驼绒藜属(*Ceratoides* (Tourn.)Gagnebin)、岩菊属(*Krylovia* Schischk.)、亚菊属(*Ajania* Poljakov)等, 包含21个种。本类型的属、种分别占帕米尔地区属及种数的3.63%和2.18%。

(9) **地中海区、西亚至中亚分布**(Mediterranea W. Asia to C.Asia)

这一分布区类型帕米尔地区有26属, 占中国同类型属的17.11%, 在帕米尔地区位居第3, 占该地区植物区系总属数的8.58%和总种数的4.78%。这一类型多为旱中生、旱生、盐生性草本或木本, 它们在帕米尔地区植物区系中起着十分重要的作用。这些属主要是沙拐枣属(*Calligonum* L.)、假木贼属(*Anabasis* L.)、盐生草属(*Halogeton* C.A.Mey.)、苦马豆属(*Sphaerophysa* DC.)、盐爪爪属(*Kalidium* Miq.)、裸果木属(*Gymnocarpos* Forssk.)和群心菜属(*Cardaria* Desv.)等, 其中大多数属均只有1种, 属的分布范围也不尽相同, 而且许多属是帕米尔地区的表征属。

(10) **中亚分布**(C. Asia)

此类型帕米尔高原有17个属, 占中国同类型属的24.64%, 占本区非世界属的6.37%, 在帕米尔地区植物区系中位居第4。它们多是旱生或耐旱的草本或木本, 多生于山前荒漠、砾石, 与地中海区西亚至中亚分布类型共同构成帕米尔地区部分荒漠景观。本类型中的主要代表有紫菀木属(*Asterothamnus* Novopokr.)、寒蓬属(*Psychrogeton* Boiss.)、白麻属(*Poacynum* Baill.)、长蕊青兰属(*Fedtschenkiella* Kudr.)、兔唇花属(*Lagochilus* Bunge)以及伊犁芹属(*Talassia* Korov.)等

(11) **东亚分布**(E. Asia)

帕米尔地区此类型共有2属, 占中国同类型属的2.74%, 占本区非世界属的0.75%。这2个属是丛菔属(*Solms-laubachia* Muschler)和党参属(*Codonopsis* Wall.)

就整个东亚类型来说, 虽然是以森林和林下成分居多, 但本区由于海拔高、气候寒冷、雨量少, 所以在本区所分布的这一类型的属中, 该性质显然已被削弱, 取

https://www.sciengine.com/doi/10.3724/CBB-t26-347

而代之出现的则是以高寒灌丛和高寒草甸成分居多, 甚至还有高山流石坡及冰缘成分的分布类型, 这表明了本区高原高山型的地理特征和严寒、干旱等为主导因子的生态环境对这一类型成分的选择(潘晓玲, 1999)。

4 小结

中国帕米尔高原共有种子植物59科、303属、963种(包括变种), 仅占全国科数的17.51%, 属数的9.72%, 种数的3.52%, 明显的低于我国其他地区。在帕米尔高原植物区系中, 寡种科(2-10种)占绝对优势, 有27科, 占总科数的45.76%; 单种科11科, 占总科数的18.64%, 而超过50种的大科在该区仅有4科。单种或少种属也较多, 属种比值偏高(31.46%)。区系组成较为复杂, 植物区系的优势现象明显, 仅4个大科便囊括了全区植物属数的40.26%, 种数的46.21%。

在科级水平上, 帕米尔高原植物区系以世界分布类型为主, 其次是温带成分, 纯粹的热带成分及亚热带成分较少。在属的分布类型中, 温带成分和旧大陆温带成分占多数, 并以北温带成分占主导地位, 而热带成分仅占3.75%, 因此该区系的性质是以温带成分为主的北温带成分占主导地位, 其次是旧世界温带分布和地中海、西亚至中亚成分, 而热带成分极其微弱。

参考文献

李学禹, 马淼, 阎平 (1998). 中国帕米尔高原种子植物名录. 石河子大学学报 **4**, 266-280.

潘晓玲, 党荣理, 伍光和 (2001). 西北干旱荒漠区植物区系地理与资源利用. 北京: 科学出版社. pp. 34-46.

潘晓玲 (1999). 新疆种子植物属的区系地理成分分析. 植物研究 **3**, 248-258.

王果平, 周明冬, 阎平 (2006). 中国帕米尔高原禾本科植物区系特点. 草业科学 **5**, 2-5.

吴征镒 (1991). 中国种子植物属的分布区类型. 云南植物研究(增刊)IV,1-139.

吴征镒, 路安民, 汤彦承, 陈之端, 李德铢 (2003). 中国被子植物科属综论. 北京: 科学出版社. pp. 125-947.

吴征镒, 周浙昆, 孙航, 李德铢, 彭华 (2006). 种子植物分布区类型及其起源和分化. 昆明: 云南科技出版社. pp. 146-451.

Floristic Elements of Seed Plants in the Pamirs Region of China

Shuping Yang[1], Haiyan Xu[2], Ping Yan[3*]

[1]Teachers Training College of Shihezi University, Shihezi 832003, China; [2]College of Traditional Medicine Xinjiang Medical University, Urumqi 830054, China; [3]College of Life Sciences Shihezi University, Shihezi 832003, China

Abstract Approximately 963 seed plant species, classified into 59 families and 303 genera, are in the Pamirs region of China. Gymnosperm have 3 families,3 genera and 12 species and dominant Angiosperm have 56 families,300 genera and 951 species. One-species and Minor-species of family are predominantly. There are 4 families with more than 50 species .The ratios of gerera and species to pamirs region are about 40.26% and 46.21% in 4 families, so phenomenon of the flora is obviously. Single-species or species-poor genera are more, so composition of the flora is complex. Based on the analysis of genera , the temperate composition, mainly including north temperate, is dominant; Old World Temperate, Mediterranean, Western Asia and Middle Asia Composition are very important; tropical composition occopies only a small percentage.

Key words areal-type, floristic elements, the Pamirs region of China, seed plants

Yang SP, Xu HY, Yan P (2007). Floristic elements of seed plants in the Pamirs region of China. *Chin Bull Bot* **24**, 597-602.

* Author for correspondence. E-mail: yanpzhw@sina.com

(责任编辑: 白羽红)

https://www.sciengine.com/doi/10.3724/CBB-t26-347