

## 论无心菜属的地理分布\*

周立华

(中国科学院西北高原生物研究所, 西宁 810001)

### ON THE GEOGRAPHICAL DISTRIBUTION OF *ARENARIA* L.

Zhou Li-hua

(Northwest Plateau Institute of Biology, Academia Sinica, Xining 810001)

**Abstract** The present paper aims to discuss the geographical distribution of the *Arenaria* L. on the basis of the unity of phylogeny and process of dispersal in plants. There are 306 species of *Arenaria* in the world, belonging to 10 subgenera and 24 sections. *Arenaria* are mainly distributed in Eurasia, America and northern Africa. According to the geographical elements of *Arenaria* in the world, eight geographical distribution pattern and 11 variants are divided. According to Takhtajan's and Wu's view points of phytochoria, the number of species is counted for each region, which shows clearly that the Mediterranean, W. Asia to northwest C. Asia region and Hengduan Mountains to Qinghai-Xizang (Tibet) Plateau region of China have greatest numbers of subgenera and species. There are six subgenera and 105 species in China, and especially its southwest part, Xizang (Tibet), Yunnan and Sichuan, is richest in subgenera and species. According to Lu's view point of centre of floristic region, it is determined by the following two principles; (a) A large number of species concentrate in a district, namely the centre of frequency; (b) species of a district can reflect the main stages of the systematic evolution of *Arenaria*, namely the centre of diversity. It is clear that the Mediterranean, W. Asia to northwest C. Asia region form the main distribution centre of *Arenaria*, while the Hengduan Mountains to Qinghai-Xizang (Tibet) Plateau Region form the secondary distribution centre. On the basis of separation time of the South American continent from the African continent, the origin of *Arenaria* might date back to the Middle Cretaceous. After the emergence of *Arenaria* plant on the earth, it first developed and dispersed in northern Mediterranean. During the period of its origin and development, *Arenaria* rapidly developed and dispersed to North Africa, Central America to South America and from Eurasia to North America by three routes; the Mediterranean-North

\* 国家自然科学基金资助重大项目。本文承路安民教授审阅、修改,特此致谢。  
1995-06-10 收稿。

Africa-Central America-South America route, Europe-Greenland-North America route and Asia-Bering Bridge-North America route. Finally, the formation of the modern distribution pattern and the factors involved in this formation are discussed. The probable evolutionary relationships of the subgenera of *Arenaria* are inferred in the text.

**Key words** *Arenaria* L.; Geographical distribution; Origin

**摘要** 全世界无心菜属植物有306种, 隶属10亚属24组, 主要分布于欧、亚、美三洲和北非, 基本上是北温带分布属。文章分析了亚属的系统位置及其分布式样。地中海区到西亚亚区和中亚亚区的西北部是其分布区中心, 也可能是它的起源地, 中国横断山脉到青藏高原是其次生分布中心。起源时间至少应该追溯到白垩纪中期。最后, 讨论了它的散布途径和现代分布式样的形成及其原因。

**关键词** 无心菜属; 地理分布; 起源

无心菜属 *Arenaria* L. 是 C. Linnaeus 于1754年建立的, 至今已有240多年的历史, 但尚缺乏完整的研究论述。在前人研究的基础上, 笔者历年来对中国广大地区进行了实地调查并搜集到大量标本和新资料, 本文根据 J. McNeill 的系统及根据植物类群的系统发育和地理分布统一的原理, 对无心菜属的起源、分化和地理分布进行讨论。

## 1 属的分布

全世界无心菜属植物有306种, 17亚种, 29变种和4变型, 隶属10亚属, 24组, 14系。主要分布于欧、亚、美三洲和北非。基本上是属于北温带的属, 约有1/10的种分布于南美洲, 并对热带、亚热带高山气候具有较强的适应能力。欧洲分布区的北界在挪威的斯匹次卑尔根群岛以南, 约北纬78°, 如匍地无心菜 *A. humifusa* (Swartz.) Wahlb. 和挪威无心菜 *A. norvegica* Gunn. 亚洲分布区的北缘为俄国的阿里加河一带, 最北可达北纬73°, 如毛状叶老牛筋 *A. capillaris* Poir.。北美分布区的北界伸入到埃尔斯米尔岛和格陵兰岛, 最北可达北纬81°, 如匍地无心菜和假冷无心菜 *A. pseudofrigida* (Ostenf. & Dahl) Tuz. ex Schischk.。亚洲分布区的南缘可达南纬6°54', 如无心菜 *A. serpyllifolia* L. 可以分布到印度尼西亚的詹巴坦。在南美洲可达南纬50°的阿根廷和智利南部, 如大花无心菜 *A. megalantha* (Rohrb.) Williams 和边花无心菜 *A. pleurantha* Phil. (图1)。在非洲南部和大洋洲未见无心菜属的记载。

## 2 亚属的系统位置及其分布式样

**2.1 无心菜亚属 Subg. *Arenaria*** 是无心菜属中最原始的亚属。分布的北界从欧洲挪威开始与属的分布界线相同。南界从非洲的塞内加尔佛得角到亚洲的阿拉伯半岛南部直达中南半岛, 并间断分布于东非、印度东部和印度尼西亚山地, 最南可到爪哇岛山地的詹巴坦, 达南纬6°54'。并由我国台湾省达远东, 过白令海峡到阿拉斯加折转向南, 沿太平洋东缘到内华达山地, 向东直抵纽芬兰岛的北部(图2:1)。共11组96种16亚种9变种。地中海区有8组54种, 其中特有种31种; 环北方区有8组21种, 其中特有种18种; 西亚亚区有8组25种, 其中特有种8种; 撒哈拉-阿拉伯区有5组15种, 其中特有种3种; 中亚亚区有3组5种, 其中特有种2种; 东亚区有2组5种(表1)。从上述统计资料来看, 地中海区分布有8个组, 占本亚

属总组数的72.73%，54种，占本亚属总种数的56.25%。从地中海区向四周分布的种数逐渐减少，因此，地中海区既是无心菜亚属的多样化中心，也是分布中心。本亚属茎木质或草质。一般为二歧状顶生聚伞花序，具数花至多花，或为单歧聚伞花序，萼片常具明显变硬的脉。从植物类群共同起源学说，植物类群系统发育、地理分布统一的观点来看，无心菜亚属是从无心菜属的原型(前无心菜属植物)发育成茎为木质或草质的最原始的亚属。

2.2 紫药亚属 Subg. *Porphyrantha* (Fenzl) McNeill 是伊比利亚半岛的特有亚属，是较

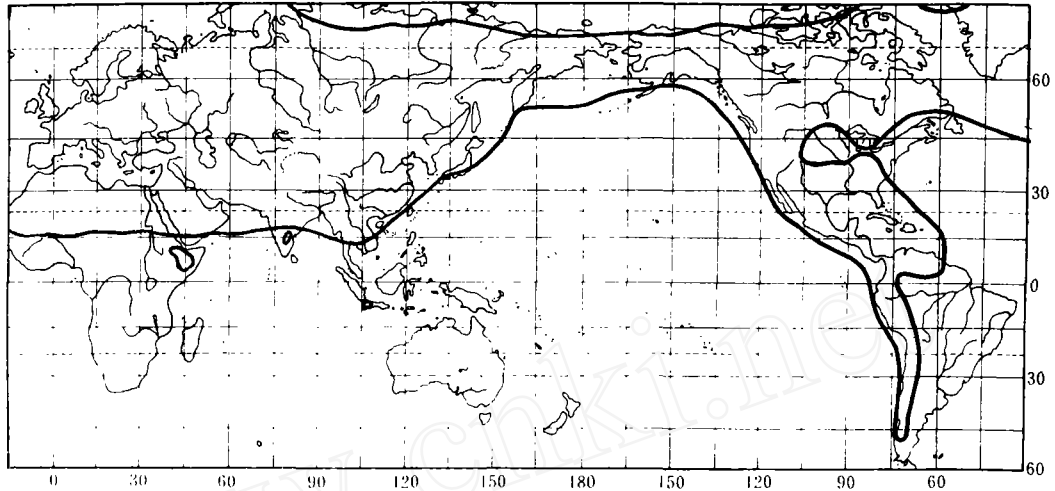


图1 无心菜属植物的分布  
Fig. 1 The distribution of *Arenaria* L.

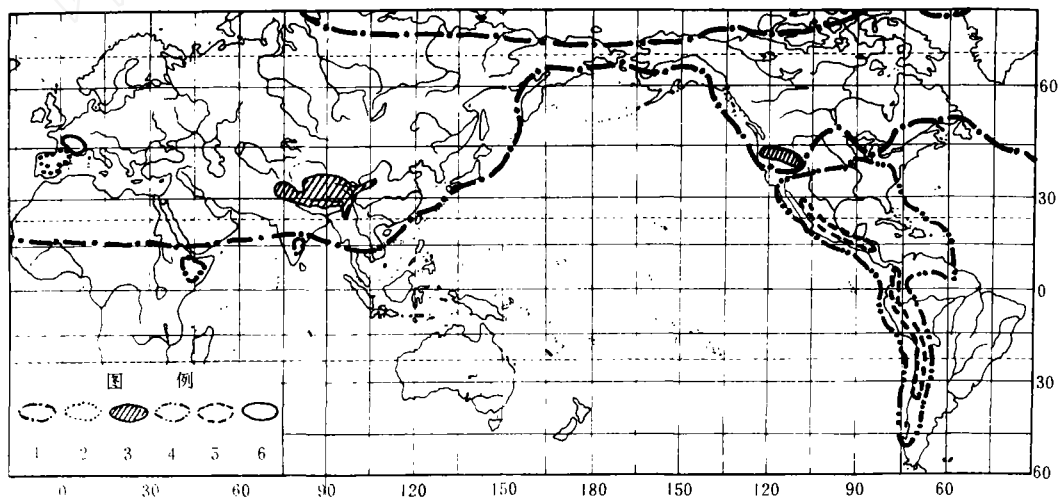


图2 亚属的分布(1) 1. 无心菜亚属; 2. 紫药亚属; 3. 雪灵芝亚属; 4. 平种亚属; 5. 隐花亚属; 6. 瘤种亚属。  
Fig. 2 The distribution of subgenera (1) 1. Subgen. *Arenaria*; 2. Subgen. *Porphyrantha*; 3. Subgen. *Eremogoneastrum*; 4. Subgen. *Leiosperma*; 5. Subgen. *Dicranilla*; 6. Subgen. *Arencriastrum*.

表1 无心菜属诸亚属植物在  
Table 1 No. species of subgenera of *Arenaria*

分布区 Distribution Region	无心菜亚属 <i>Arenaria</i>	紫药亚属 <i>Porphyrantha</i>	老牛筋亚属 <i>Eremogone</i>	雪灵芝亚属 <i>Eremogoneastrum</i>	福祿草亚属 <i>Doloph- ragma</i>
环北方区 Eurosiberia-Northamerica Region	21		36		
东亚区 East Asia Region	5		6	15	6
太平洋-北美区 The Pacific-Northamerica Region	4		9		
落基山区 Rochy Mts. Region				4	
马卡罗尼西亚区 Makaronesia Region	1				
地中海区 Mediterranean Region	54	2	4		
撒哈拉-阿拉伯区 Sahara-Arab Region	15		1		
伊朗-土兰区 Iran-Turanian Region	西亚或前亚亚区 West Asia or Front Asia Region	25		17	
	中亚亚亚区 Center Asia Region	5		11	5
马德雷(索诺拉)区 Madrean (Sonora) Region					
苏丹-赞比亚西区 Suden-Zambizi Region	1				
印度区 India Region	1				
印度支那区 Indo-China Region	1				
马来西亚区 Malaysia Region	1				
加勒比区 Carib Region	1				
安第斯山区 Andes Region					
智利-巴塔哥尼亚区 Chile-Patagonia Region	1				

原始的类群。分布于葡萄牙、西班牙和法国的比利牛斯山区(图2:2)。植物多年生簇生,茎基本为草质,顶生聚伞花序,萼片变硬,子房具3心皮;蒴果长圆柱形,与卷耳属 *Cerastium* L. 的果形相似;种子平滑发亮,种脐旁具1簇毛。仅2种,均产于地中海区(表1)。

**2.3 老牛筋亚属** Subg. *Eremogone* (Fenzl) Fenzl 也是一个比较原始的亚属。多年生密丛生或垫状草本,茎基本为草质;叶禾草状稀为刚毛状,具刺尖;聚伞花序,具数花至多花,萼基部增厚,萼脉不显著,心皮3;有的蒴果木质;种子具蜂窝状斑纹或瘤状突起。计有8组,4系,68种,1亚种,9变种。分布于欧亚大陆的大部分地区和非洲的北缘及北美的西部(图3:1)。环北方区分布36种;西亚亚区17种;中亚亚区11种;太平洋-北美区9种;东亚区6种;地中海区4种;撒哈拉-阿拉伯区1种(表1)。

世界各区的分布种数  
from various regions in the World

平种亚属 <i>Leio- spema</i>	隐花亚属 <i>Dic- ranilla</i>	瘤种亚属 <i>Arenari- astrum</i>	齿瓣亚属 <i>Odontos- temma</i>	单花亚属 <i>Solitaria</i>	总亚属数 No. of subgen.	总种数 No. of sp.	特有种数 No. of endemic sp.	特有种占总种 数的百分比(%) Percentage of the total endemic species
					2	57	39	68.42
			58	6	6	96	73	76.04
					2	13	10	76.92
					1	4	4	100.00
					1	1		
		1			4	61	30	49.18
					2	16	2	12.50
					2	42	27	64.27
			9		5	32	14	43.75
1					1	1		
					1	1		
					1	1		
					1	1		
					1	1		
7	2				3	10	9	90.00
21	8				2	29	29	100.00
3	1				3	5	4	80.00

**2.4 雪灵芝亚属** Subg. *Eremogoneastrum* Williams. 多年生紧密垫状草本;叶宿存,钻形或线形,边缘干膜质,长渐尖,接近中部具1~3条显著的脉;花单生顶端,具短梗或无梗,或1~3花呈简单的聚伞花序,萼脉显著,萼基部增厚,心皮3;种子具蜂窝状斑纹或瘤状突起。从形态上来看,该亚属是由老牛筋亚属演化而来的较为进化的一个高山类群。主要间断分布于中国-喜马拉雅和北美内华达山与落基山(图2:3)。共22种,1变种。东亚区分布有15种;中亚亚区分布有5种;落基山区分布有4种;(表1)。中国主要分布于帕米尔昆仑西藏地区(12种)、唐古特地区(7种)和华北地区(1种)(表2)。

**2.5 福祿草亚属** Subg. *Dolophragma* (Fenzl) McNeill. 多年生草本紧密垫状,或密丛生。叶宿存,线状披针形或为卵形(通常小于5 mm)成密的覆瓦状排列或为四列;花单生于

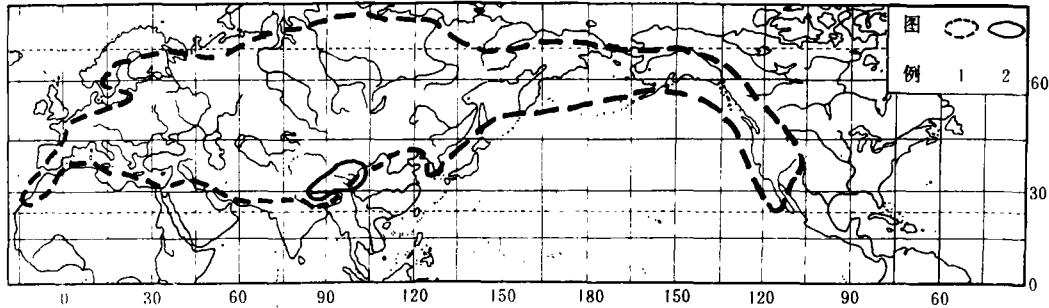


图3 亚属的分布(I) 1. 老牛筋亚属; 2. 福禄草亚属  
Fig. 3 The distribution of subgenera (I) 1. Subgen. *Eremosiphon*; 2. Subgen. *Dolophragma*

枝顶或为3花排列成简单的聚伞花序; 萼片钝, 边缘膜质, 基部不增厚, 萼脉不显著, 心皮3; 种子具蜂窝状斑纹或具瘤状突起。福禄草亚属是与老牛筋亚属并行发展的, 萼基部不增厚, 萼脉不显著, 较为进化的另一分支。主要分布于中国-喜马拉雅(图3:2)。共6种, 东亚分布6种; 中亚亚区2种(表1)。在中国唐古特地区分布4种, 横断山脉地区、东喜马拉雅地区各分布3种, 帕米尔昆仑西藏地区分布2种(表2)。

**2.6 平种亚属** Subg. *Leiosperma* McNeill 是无心菜属中比较原始的类群。多年生草本; 叶多样, 变硬或顶部与边缘宽膜质; 花单生于叶腋, 具长梗, 罕为单聚伞花序; 苞片通常草质, 与叶相似而小; 萼片草质, 在基部与顶部不变硬; 心皮2; 种子平滑发亮。该亚属是与无心菜亚属并行发展而较进化的一支, 主要分布于南美和中美洲, 并扩大到北美, 其分布中心在安第斯山(图2:4)。共32种, 安第斯山区分布21种; 加勒比区7种, 智利-巴塔哥尼亚区3种; 马德雷(索诺拉)区1种(表1)。

**2.7 隐花亚属** Subg. *Dicranilla* (Fenzl) Williams. 似为平种亚属的衍生类群, 是在高山上分化演变而成的种群。多年生紧密垫状植物; 叶钻形至卵形, 通常小于5 mm, 革质, 边缘不加厚, 呈覆瓦状排列; 花小, 一般小于5 mm, 单一顶生, 无梗或具梗, 被上部的叶子所包围, 几乎未能超出; 萼片通常草质, 在顶部或边缘内折, 心皮2; 蒴果膜质; 种子平滑发亮。主要分布于南美和中美高山(图2:5)。共11种, 安第斯山区分布8种; 加勒比区2种; 智利-巴塔哥尼亚区1种(表1)。

**2.8 瘤种亚属** Subg. *Arenariastrum* Williams 是无心菜属中较进化的类群。一、二年生草本, 纤弱。叶线状钻形; 二歧聚伞花序, 具多花; 萼片楔形, 伸直, 顶端长渐尖, 多少强壮, 基部为不完全的囊状, 具3脉, 边缘窄膜质, 心皮2; 种子具瘤状突起。瘤种亚属是与无心菜亚属并行发展而较进化的一支, 仅分布于法国南部(图2:6)。只1种, 产地中海区(表1)。

**2.9 齿瓣亚属** Subg. *Odontostemma* (G. Don) Williams 是无心菜属中较进化的类群。一、二年生或多年生草本, 直立或铺散, 具营养枝。叶线形至卵形, 罕钻形, 但绝不刚毛状; 花序多样, 苞片叶状; 萼片截形, 外弯, 顶部钝, 基部多少呈囊状, 脉不明显, 具宽的膜质边缘, 花瓣微凹, 齿裂或为穗裂, 一般长于萼片; 在下部叶腋罕具闭锁花; 雄蕊出现不同程度的退化与缩减, 心皮2, 稀3; 种子粗糙或具蜂窝状斑纹及瘤状突起或翅。齿瓣亚属是与无心菜亚属并行发展而较进化的一支。共5组62种10变种1变型。主要分布于中国-喜马拉雅

雅(图4:1)。东亚区有58种;中亚亚区有9种(表1)。在中国横断山脉地区有55种;帕米尔昆仑西藏地区13种;东喜马拉雅地区11种;唐古特地区8种;华北地区3种(表2)。

表2 无心菜属诸亚属植物在中国各地区分布的种数  
Table 2 No. species of subgenera of *Arenaria* from various regions in China

	阿尔泰地区 Altai Area	大兴安岭地区 Daxin-anling Area	天山地区 Tian-shan Area	中亚西部地区 West C. Asia Area	中亚东部地区 East C. Asia Area	蒙古草原地区 Mongol grass-land Area	唐古特地区 Tangut Area	帕米尔昆仑西藏地区 Pamir, Kunlun Mts., Xizang Area	东北地区 North-eastern China Area	华北地区 North-ern China Area	华东地区 Eastern China Area	华中地区 Median China Area	华南地区 South-ern China Area	滇黔桂地区 Yun-nan, Gu-zhou, Guang-xi Area	云贵高原地区 Yun-nan Plateau Area	横断山脉地区 Heng-Duan Mts. Area	东喜马拉雅地区 East-ern Hima-laya Area	台湾地区 Tai-wan Area	滇缅泰地区 Yun-nan, China Burma, Thailand Area
无心菜亚属 <i>Arenaria</i>	1	1	1	1	1	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	2	3	1	1
老牛筋亚属 <i>Eremogone</i>	1	2	2	1	3	5	1	2	2	4						1			
雪灵芝亚属 <i>Eremogoneastrum</i>							7	12		1						5	4		
福禄草亚属 <i>Dolophragma</i>							4	2								3	3		
齿瓣亚属 <i>Odontostemma</i>							8	13								55	11		
单花亚属 <i>Solitaria</i>							1	4								2	4		
总亚属数 No. of total subgenera	2	2	2	2	2	2	6	6	2	4	1	1	1	1	1	6	5	1	1
总种数 No. of total species	2	3	3	2	4	6	21	37	3	9	1	1	1	1	1	68	25	1	1
特有种数 No. of endemic sp.							6	16		2						41	4		
特有种占总种数的百分比(%) Percentage of the total endemic species (%)							28.57	43.24		22.22						60.29	16.00		

**2.10 单花亚属** Subg. *Solitaria* McNeill 是无心菜属中最进化的类群。一年生或多年生草本,有时为密簇生;叶较大(长于5 mm),卵形,急尖或渐尖,疏生或重叠,但绝不成为密的覆瓦状或四列,几乎不宿存;花常单生,较大,华丽,萼片长于5 mm,锐尖,通常在顶端或边缘变硬;花瓣粉红色或白色,长为萼片的2倍;心皮2,稀3;种子具蜂窝状斑纹或瘤状突起。单花亚属从形态上来看,是由齿瓣亚属演化而来的一个类群。分布于中国-喜马拉雅(图4:2),共有6种3变种,均产于东亚区(表1)。在中国东喜马拉雅地区分布4种,帕米尔昆仑西藏地区分布4种,横断山脉地区2种,唐古特地区1种(表2)。

参照中国种子植物属分布区类型(吴征镒,1991),将无心菜属306种划分成8个分布区类型和11个变型(表3)。从表3可见,中国特有分布占首位,有79种,占总种数的25.82%,隶属6亚属。其次是地中海区、西亚至中亚分布有61种,占总种数的19.93%,隶属4亚属。第三是北温带分布,有47种,占总种数的15.36%,隶属2亚属。第四是南温带分布,有32

种,占总种数的10.46%,隶属2亚属。第五是温带亚洲分布,有14种,占总种数的4.58%,隶属2亚属。由此看来,无心菜属基本上属于温带植物区系性质,特有现象明显。

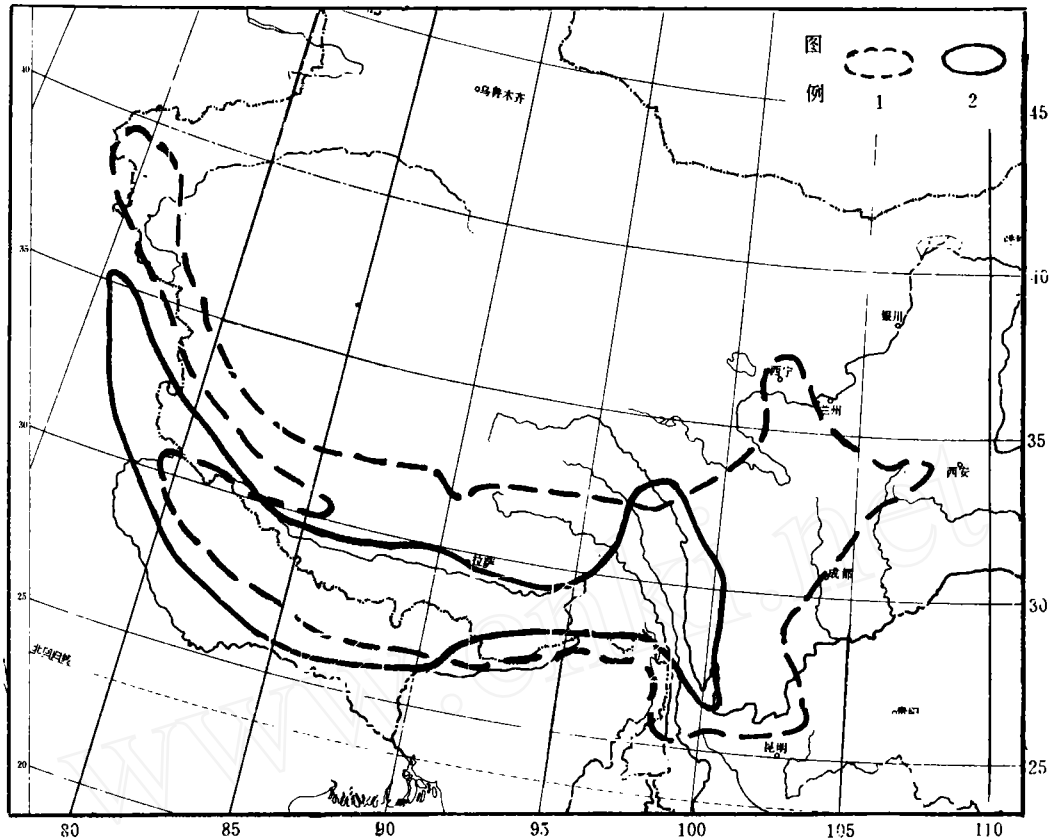


图4 亚属的分布(■) 1. 齿瓣亚属; 2. 单花亚属  
Fig. 4 The distribution of Subgenera (■) 1. Subgen. *Odontostemma*; 2. Subgen. *Solitaria*.

### 3 种的分布

全世界无心菜属植物共计306种,17亚种,29变种,4变型,我们统计分析时将亚种、变种和变型包括在种的分布区内。其分布情况如下:

**3.1 各区种数的比较** 按照 Takhtajan (1978) 对世界植物区系的划分,无心菜属植物在各区的分布如表1。按照各个区种数的多少排列是:东亚区(96/6)\*、地中海区(61/4)、环北方区(57/2)、西亚亚区(42/2)、中亚亚区(32/5)、安第斯山区(29/2)、撒哈拉-阿拉伯区(16/2)、太平洋-北美区(13/2)、加勒比区(10/3)、智利-巴塔哥尼亚区(5/3)、落基山区(4/1)、马卡罗尼西亚区(1/1)、马德雷区(1/1)、苏丹-赞比亚区(1/1)、印度区(1/1)、印度支那区(1/1)、马来西亚区(1/1)。由此看出,东亚区无论从亚属数还是种数都占第一位,地中海区居第二位。但是这两个区并不是均匀分布的,东亚区主要分布于横断山脉地区和东

\* 分母代表亚属数,分子代表种数,下同。



喜马拉雅地区。地中海区主要集中于地中海北岸。

表3 无心菜属种的分布类型  
Table 3 The Areal-types of the species of *Arenaria*

分布类型 Areal-types	种 species		
	种数 No. species	占总种数的百分数(%) Percentage of species to total species (%)	隶属亚属数 Belong to No. subgenera
1. 北温带分布 North Temperate	47	15.36	2
1-1. 环北极分布 Circumartic	5	1.63	2
2. 北美分布 N. Amer.	5	1.63	2
2-1. 北美高山分布 Alp of N. amer.	4	1.31	1
3. 温带南美洲分布 Temp. S. Amer.	32	10.46	2
3-1. 南美至北美南部高山分布 Alp of S. Amer. to Souh N. Amer.	11	3.60	2
4. 温带亚洲分布 Temp. Asia	14	4.58	2
5. 地中海区、西亚至中亚分布 Mediterranea, W. Asia to C. Asia	61	19.93	4
5-1. 地中海区至北非分布 Mediterranea to N. Africa	11	3.60	2
5-2. 伊比利亚半岛分布 Iberian pen.	2	0.65	1
5-3. 法国南部分布 S. France	1	0.33	1
6. 中亚分布 Center Asia	2	0.65	2
6-1. 中亚东部(亚洲中部)分布 East C. Asia (or Asia Media)	3	0.98	3
6-2. 中亚至喜马拉雅和中国西南分布 C. Asia to Himalaya & S. W. China	5	1.63	2
6-3. 西亚至西喜马拉雅和中国西藏分布 W. Asia to W. Himalaya & Tibet	2	0.65	1
6-4. 中亚至喜马拉雅分布 C. Asia to Himalaya	6	1.96	1
7. 东亚分布 E. Asia	4	1.31	4
7-1. 中国-喜马拉雅分布 Sino-Himalaya	12	3.92	6
8. 中国特有分布 Endo Endemic to China	79	25.82	6
合计 Amount	306	100.00	--

**3.2 各区特有种的比较** 现存的306种植物中,欧、亚和北美间断分布的老牛筋亚属的硬叶组,以及亚洲和北美洲分布的雪灵芝亚属中没有一个共同的种。许多地区都是以各地特有种出现。例如安第斯山区的29种和落基山区的4种全部都为特有种。东亚区的96种就有80种是特有种。环北方区的57种中39个是特有种。太平洋-北美区的13种中有10个特有种。地中海区的61种中有30个特有种。西亚亚区的42种中有27个特有种。中亚亚区的32种中有14个特有种。根据表1中统计各区特有种总数有248个,占全部种数的81.05%,只有58种跨越其他区,仅占总种数的18.95%。

**3.3 无心菜属在中国的分布** 中国有6个亚属105种12变种4变型。亚属的分布占全属亚属总数的60%,种的分布占总种数的34.31%,中国无心菜属在全世界的分布中无论亚属和种都是最多的地区,所以研究无心菜属在中国的分布是很重要的。按照吴征镒(1979)的区系分区统计的分布情况,依照种数的多少排列如下(表2):横断山脉地区(68/6)、帕米尔昆仑西藏地区(37/6)、东喜马拉雅地区(25/5)、唐古特地区(21/6)、华北地区(9/4)、蒙古草原地区(6/2)、中亚东部地区(4/2)、大兴安岭地区(3/2)、天山地区(3/2)、东北地区(3/2)、阿尔泰地区(2/2)、中亚西部地区(2/2)、华东地区(1/1)、华中地区(1/1)、华南地区(1/1)、滇黔桂地区(1/1)、云南高原地区(1/1)、台湾地区(1/1)、滇缅泰地区(1/1)。由此看出,横断山脉种数居全国首位。

## 4 讨论

**4.1 分布区中心** 根据本属之亚属、种的分析 and 统计,在欧亚大陆,以地中海区、西亚亚区和中亚亚区的西北部种类最多,分布着欧亚大陆所有的亚属和117种,占总亚属数的8/10,总种数的38.24%。其中以地中海区的种最丰富。

在中国西南山区种类最多,尤其是横断山脉地区最为丰富,分布着无心菜属除局限于地中海和南美的4个狭域分布的亚属外的所有6个亚属的95种,占总亚属数6/10和总种数的31.05%。

因此我们认为地中海区到西亚亚区和中亚亚区的西北部是无心菜属的分布区中心或称第一分布中心。中国横断山脉到青藏高原是次生分布中心或称第二分布中心。

究竟无心菜属的起源地在哪里,尚需作具体分析。无心菜属尚无化石资料,在石竹科的化石状花粉和植物遗迹现已知道的仅见于第四纪,在地中海区域有广泛的分布,在热带附近见到的种最少(坡克罗夫卡娅等,1950)。看来它起源于古北大陆当是无疑。鉴于目前尚无丰富的无心菜属的化石花粉资料来揭示它的起源地和类群间的关系,因此我们只能着重于现存类群的分析。首先,从各分布区的古气候来看,地中海区自第三纪以来气候条件都是稳定的,没有发生过巨大或灾难性的变化,使本区无心菜属最原始的种类及其后裔得以保存,这就具备了成为发源地的、而比其他分布区优越、充分的先决条件。第三纪后期,尤其是渐新世,地球上很多地方都升起了大山脉,如阿尔卑斯山,喜马拉雅山脉,北美的科迪勒拉山脉和南美的安第斯山脉,都经过了巨大变化。第四纪初冰川覆盖了整个欧洲大陆,这里的气候发生了灾难性的变化,许多植物遭到了破坏。少数保留下来的植物只能在南部山地局部“避难所”存活,在冰后期才繁衍发展。因此,无心菜属分布区的其他各区都不具备象地中海区那样稳定的气候条件,所以地中海区被认为是无心菜属的发

源地完全是可能。其次,这一地区包括了欧亚大陆所有的亚属和聚集了全属38.24%的种,更重要的是无心菜属的演化中几个重要分支的原始类群大部分都出现在这里。这些类群都充分反映了该类群系统演化中的各个主要演化阶段,故而使这个地区是无心菜属发源地的推论进一步得到证实。看来无心菜属集中于地中海区、西亚亚区和中亚亚区的西北部,可能这个属的植物起源发生于古地中海沿岸,是随着古地中海水面逐渐缩小,沿岸气候逐步旱化过程中发生和发展起来的。本属中最原始的无心菜亚属中8/11的组和57.29%的种都集中分布在这里,以此为中心向四周减少。在无心菜亚属中较原始的疏花组(Sect. *Rariflorae* Williams, 本区分布9种,占全组总种数的56.25%、大花组(Sect. *Grandiflorae* McNeill, 本区分布6种,包括了全组所有的种、三角叶组(Sect. *Plinthine* (Reichb.) McNeill, 有7种,占全组总种数的77.78%、东方组 Sect. *Orientalis* McNeill, 有20种,占全组总种数的95.24%都是些早生的植物类群。在无心菜属中比较原始的紫药亚属和最早分化的瘤种亚属也仅只分布于地中海区,为此我们推测地中海区、西亚亚区和中亚亚区西北部的这些地中海气候区很可能是无心菜属的发源地。

**4.2 起源时间** 从成为化石状无心菜属植物花粉和植物遗迹已知第四纪在地中海区已是广泛分布。并根据南美洲分布的平种亚属植物与地中海区西班牙与摩洛哥分布的无心菜亚属中的西班牙无心菜 *A. hispania* Spreng. 的亲缘关系和南美与非洲脱离的时间,无心菜属起源的时间至少应该追溯到白垩纪中期。

在无心菜属内分化较早的应为一般花腋生,具有平滑光亮种子的平种亚属。平种亚属植物现在主要局限在新世界,而大多数种在安第斯山。这个类群与无心菜亚属中非洲组的西班牙无心菜有着密切的亲缘。西班牙无心菜的种子为黑色的双凸镜体,与产于南美平种亚属植物的平滑发亮的种子极为相近。它虽然也与产于同一地区的紫药亚属植物的种子较相似,但紫药亚属植物的种子在种脐旁具有一簇毛而更接近于北温带的种阜草属 *Moehringia*。由于西班牙无心菜的种子种脐旁无附属体(种阜),因而它处于一个孤立的位置,但它与产于南美洲的平种亚属具有较深的渊源。从本属地理分布来看,澳大利亚及新西兰等岛屿都没有无心菜属植物,说明南美洲与旧大陆的联系并非通过西部的近邻澳大利亚,而是通过南美东部与非洲、欧洲、亚洲发生联系。地质历史资料证明,南美是在白垩纪末或第三纪初从旧大陆的西部与非洲脱离。因此在南美洲与非洲脱离之前,非洲摩洛哥的西班牙无心菜与现在南美洲的平种亚属植物就有密切的关系。由此看来,西班牙无心菜在地质历史上也绝非孤立,而现在的孤立位置只是在南美洲与非洲脱离后造成的。因此,无心菜属植物向南美洲迁移是在南美洲与非洲脱离之前,即不晚于第三纪初。推想无心菜属在新、旧大陆之间的联系则是通过最原始的无心菜亚属。南美洲平种亚属植物可能是由西班牙无心菜种群演化发展起来的,因此平种亚属也应是比较原始的类群。并在第三纪晚期安第斯山隆起之后又衍化出比较进化的隐花亚属。鉴于上述情况,与南美洲平种亚属有联系的最原始的无心菜亚属植物原型应该更早,也就是说在这两个新旧大陆分离之前,至少也不应该迟于白垩纪中期。

**4.3 散布的途径** 无心菜属起源之后,首先在地中海沿岸繁衍和散布,在欧亚大陆南部和非洲北部得到发展,在南美洲脱离非洲之前已分布到中美洲和北美南部。当第四纪冰期以后迅速扩展到整个欧亚大陆北部并延伸到高纬度和高海拔地区,并通过两条途径散

布到北美。一条是由地中海区经欧洲通过格陵兰岛至北美；另一条是从地中海区经亚洲过白令海峡到北美。再加上由地中海区经北非和中美到南美洲，则无心菜属散布的途径共计3条。老牛筋亚属的毛状叶组 Sect. *Capillares* McNeill 在欧洲北部和北美北部得到很好的发展，成为全北极分布。老牛筋亚属的植物在环北方区分布有36种，占该亚属总种数的47.06%；在太平洋-北美区分布也有9种之多。平种亚属全部在南美、中美和北美洲南部，主要集中在安第斯山，并在高山地区演变特化为隐花亚属。

**4.4 现代分布式样的形成及其原因** 无心菜属的现代分布显示出各个亚属均有不同的集中分布区。如前所述，主要有两大分布中心，一是地中海、西亚、中亚分布中心，代表无心菜亚属的大部分及老牛筋亚属的一些原始组和局限在地中海区的紫药亚属及瘤种亚属，是在季节性干旱而热的地中海气候类型的环境中发生与发展起来的，具有起源古老的性质。一是在中国西南山地以横断山脉为中心，代表以齿瓣亚属为主的东亚森林边缘所形成的次生中心，分化出许多种群，并演化发展出了最进化的单花亚属。

横断山脉地区具有古老的地质历史和复杂的地形与优越的气候条件，是无心菜属植物生长、繁衍发展的良好场所。以横断山脉为主体的中国西南山地是南北古陆与地中海区的交汇处，也是太平洋东南季风与印度洋西南季风的接触带。第四纪冰川时期未直接受到北方大陆冰盖的破坏，只受到山岳冰川在冰期和间冰期进退和气候波动的影响。虽然也导致了一些植物的消亡，但也促进了一些植物的发展和演化。齿瓣亚属便是在这样一种生境条件下在东亚森林边缘发展起来的比较进化的新植物类群。花瓣由全缘、齿裂至穗裂，雄蕊、花瓣减化现象明显。并进而演化出本属最进化的类群——单花亚属。从单花亚属中较原始的小腺无心菜 (*A. glanduligera* Edgew ex Edgew. et Hook f. 花1~2朵)与齿瓣亚属中的山地无心菜 (*A. monantha* Williams, 花单生)便可看出其密切关系，显示了两个亚属中的渊源。

晚第三纪至第四纪喜马拉雅山脉和青藏高原隆起，对本区及附近植物种群的形成和发展影响非常明显。由于山地隆起，生境条件急剧改变，诱发了植物种型的改变，从而导致了新种型的适应发展。产于青藏高原和喜马拉雅高寒草甸带的雪灵芝亚属可能是由中亚的老牛筋亚属演化而来的。雪灵芝亚属中较原始的狐茅状雪灵芝 *A. festucoides* Benth. 分布于青藏高原与喜马拉雅外围，与西藏西部所产的针叶老牛筋 *A. acicularis* Williams 关系非常密切，具有一定的亲缘。雪灵芝植物类群的垫状植物形态结构，是具有地上芽的多年生草本植物。茎节间缩短和密集的分枝被宿存的枯叶紧密包围而形成半圆形的座垫形态，这是对高山低温寒冷、少雨干旱、巨大温差、大风强烈蒸发和强紫外线等严酷自然条件适应的结果。从其分布的海拔高度完全可以证明这是一高山植物类群。由于第四纪北美与欧亚大陆分离以来未受过地史上重大变化的影响，因此两地在地理上有着十分密切的地理联系，并且有近似的自然环境，气候条件稳定形成了成带变化，所以两地在植物区系之间存在着许多共同的渊源，形成了东亚与北美间断分布类型(吴征镒等, 1983)。有相近纬度和相同环境遥相对应的北美内华达山与落基山南部也成为雪灵芝植物类群的生存地而形成间断分布。这充分说明了东亚和北美植物区系组成在地理上的亲缘关系。

福祿草亚属植物也与老牛筋亚属植物具有一定的亲缘关系。福祿草亚属中最原始的福祿草 *A. przewalskii* Maxim. 与老牛筋亚属的美丽老牛筋 *A. formosa* Fisch. ex Ser. 关系

最密切,看来福禄草亚属的种群可能是由草原地带的老牛筋亚属植物类群向高山草甸迁移演变而来的,在高山地带经过长期适应繁衍进而发展为垫状型的类群。这是老牛筋亚属植物从低海拔至高海拔分布而出现种类替代序列中的外部形态上表现出了对生境改变的适应性变异,反映了该属植物在长期的历史发展过程中形态特征与相应的环境统一。

中亚与西亚的无心菜属植物是在第三纪末第四纪初,古地中海退缩后形成的。在大湖泊退缩以后才有这些旱生类型的植物生长。首先是无心菜亚属最原始的东方组和较原始的三角叶组、非洲组 Sect. *Africanae* McNeill、类砂砾组 Sect. *Pseudosabulina* McNeill 的类群最先进入并演化发展。继而老牛筋亚属的一些较原始的类群:硬叶组 Sect. *Sclerophyllae* (Boiss) McNeill、干膜质组 Sect. *Scariosae* McNeill、刺叶组 Sect. *Pungentes* McNeill 的植物也从此地分化演变,得到充分发展。

欧洲大陆植物在冰后期才得到充分发展。现在分布于欧亚大陆北部和北美西北部的老牛筋亚属中之毛状叶组 Sect. *Capillares* McNeill 与本亚属最原始的硬叶组关系非常密切,以致有时划一条界线都是非常困难的 (McNeill, 1962), 看来毛状叶组植物很可能是在冰后期由硬叶组的种群演化而来的,是由古地中海北岸干旱地带向北发展成为适应北方草原气候的毛状叶组植物类群,经过高度繁衍,广布于北半球草原地区。在北方的草原区由无心菜亚属中的疏花组经过硬叶组的发育阶段进而演化成了广泛分布的禾草状丛生类群的老牛筋亚属。

从地中海区经非洲西北部迁入南美洲的无心菜亚属的一些最原始的种群,在南美安第斯山西坡,尤其是北段,在冬季多雨、夏季干燥具有热带地中海气候环境下,繁衍发展成了较为原始的平种亚属。并延伸至高山地带演变发育而形成适应南美高山的隐花亚属。

无心菜属的现代分布反映了其生存的整个过程中的地质时代变化与气候演变。现存分布格局也是在地球气候变化、大陆分离、欧亚板块与印度板块相撞、喜马拉雅山与青藏高原隆起和古地中海退缩等形成的自然环境变迁中所造成的,也就是这些植物类群对各个不同生态环境适应的反映和植物类群演化不同阶段的真实记录。

### 参 考 文 献

- 吴征镒, 1979. 论中国植物区系分区问题. 云南植物研究, 1(1): 1~22  
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, 王荷生, 1983. 中国自然地理. 植物地理. 上册. 北京: 科学出版社  
坡克罗夫卡娅等著, 王伏雄等译, 1956. 花粉分析. 北京: 科学出版社. 356  
塔赫他间著, 黄观程译, 1988. 世界植物区系区划. 北京: 科学出版社  
路安民, 1982. 论胡桃科植物的地理分布. 植物分类学报, 20(3): 257~274  
McNeill J. 1962. Taxonomic studies in the Alsinoideae I. Generic and infrageneric groups. Not Bot Gard Edinb. 24(2): 79~155  
McNeill J. 1962. Taxonomic studies in the Alsinoideae II. A revision of the species in the Orient. Not Bot Gard Edinb. 24(3): 214~402