

# 中国十字花科(Cruciferae)的地理分布

王建林, 栾运芳, 大次卓嘎, 常天军

(西藏农牧学院农学系, 西藏 林芝 860000)

**摘要:** 在评述十字花科(Cruciferae)分类系统,分析主要性状演化趋势和科、属分布的基础上,提出中国十字花科植物可能是本土起源的观点,其起源中心和分布中心可能在以青藏高原为主体的西部高山和丘陵地区,起源时间至少在第三纪晚期以前,并认为中国十字花科植物自起源地(青藏高原)可能有3条主要的散布途径:第1条是自青藏高原向东北部,沿宁夏、陕西、内蒙古、山西、河北,到达东北大小兴安岭一带,并在蒙古高原及东北山地形成次分布中心;第2条自青藏高原向东,经重庆、湖南、湖北,沿长江流域分布,到达东部沿海一带;第3条自青藏高原向东南部,经贵州、广西、广东、福建,延伸到台湾。

**关键词:** 十字花科; 地理分布; 中国

**中图分类号:** Q949.748.315; Q948.3 **文献标识码:** A **文章编号:** 1004-0978(2006)03-0007-05

**A study on geographical distribution of Cruciferae in China** WANG Jian-lin, LUAN Yun-fang, Dacizhuoga, CHANG Tian-jun (Department of Agronomy, Tibet Agricultural and Animal Husbandry College, Linzhi 860000, China), *J. Plant Resour. & Environ.* 2006, 15(3): 7-11

**Abstract:** Based on full analysis of classified system, specific analysis for main form developing, distribution of family and genus of Cruciferae, the hypothesis was advanced that the center of diversity and origin of Chinese Cruciferae was in Qinghai-Tibet Plateau and its around high-land areas, and the origin time was traced back to Tertiary Period before at least. Besides, the result shows that there were three migration routes which led to the present distribution pattern; one of them from Qinghai-Tibet Plateau Northeastward across Ningxia, Shaanxi, Inner Mongolia, Shanxi, Hebei to Northeastern of China; the second from Qinghai-Tibet Plateau eastward across Chongqing, Hu'nan, Hubei along Changjiang River basin distribution to east coast of China; the third from Qinghai-Tibet Plateau Southeastward across Guizhou, Guangxi, Guangdong, Fujian, extent to Taiwan.

**Key words:** Cruciferae; geographical distribution; China

十字花科(Cruciferae)为久已公认的自然科和世界性大科,约有330(355~370)属3500(3200~3400)种。世界性广布,但其主要分布在北温带和马德雷区(北美西部)。据研究,中国约有112属(内有9属特有)435种,广泛分布于全国各地,尤以西南、西北、东北高山区及丘陵地带为多,平原及沿海地区较少<sup>[1,2]</sup>。笔者在前人研究<sup>[1-27]</sup>的基础上,对中国十字花科植物的地理分布及其相关问题作了进一步的探讨。

## 1 分类系统和演化趋势

### 1.1 分类系统

十字花科虽然是一个自然分类群,但其分类问题争议颇多,特别是对族的划分是十字花科系统学

中争论最多、研究最困难的一个问题。不同的学者曾将该科划分为若干族,如Hayek将十字花科划分为10个族,Schulz划分为19个族,Janchen分成15个族,Takhtajan则划分为14个族。而中国十字花科分类最常用的是周太炎根据Schulz分类系统修订的分类系统和Taktaijan修订的分类系统<sup>[1,2]</sup>。

1)周太炎分类系统:长柄芥族(Stanleyae O. E. Schulz);芸苔族(Brassicaceae Hayek);独行菜族

**收稿日期:** 2005-11-08

**基金项目:** 国家自然科学基金资助项目“西藏野生油菜种质资源多样性及其演化研究”(30360055)和教育部新世纪优秀人才支持计划项目“西藏高原油菜起源与演化研究”(NCHT-05-0826)、教育部科学技术研究重点项目“西藏油菜种质资源评价、利用与数据库建立”(Z06141)联合资助

**作者简介:** 王建林(1969-),男,甘肃临洮人,本科,副教授,主要从事生物多样性与植物生态学等方面的研究工作。

(Lepidieae DC.); 乌头芥族 (Euclidieae DC.); 庭芥族 (Alysseae Gren. et Godr.); 葶苈族 (Drabeae O. E. Schulz); 南芥族 (Arabideae DC.); 紫罗兰族 (Matthioleae O. E. Schulz); 香花芥族 (Hesperideae Prantl); 大蒜芥族 (Sisymbrieae DC.)。

2) Takhtajan 分类系统: Takhtajan 系统涉及中国十字花科植物有 7 个族, 按 Takhtajan 分类系统排序如下: 长柄芥族 [Thelypodieae (= Stanleyleae)]; 双果芥 (大腺芥) 族 (Megadenieae); 大蒜芥族 (Sisymbrieae); 香花芥族 (Hesperideae); 南芥族 (Arabideae); 独行菜族 (Lepidieae); 芸苔族 (Brassicaceae)。

通过比较研究发现, 周太炎分类系统更符合中国十字花科分类, 结合相关演化方面的新资料, 仅对其排列顺序作以下调整: 长柄芥族 (Stanleyleae O. E. Schulz); 芸苔族 (Brassicaceae Hayek); 独行菜族 (Lepidieae DC.); 乌头芥族 (Euclidieae DC.); 南芥族 (Arabideae DC.); 庭芥族 (Alysseae Gren. et Godr.); 葶苈族 (Drabeae O. E. Schulz); 紫罗兰族 (Matthioleae O. E. Schulz); 大蒜芥族 (Sisymbrieae DC.); 香花芥族 (Hesperideae Prantl)。

### 1.2 性状演化趋势

十字花科是由白花菜科 (Leomoideae) 演化而来的, 为此, 笔者视十字花科植物拥有白花菜科特征的为祖征, 不拥有白花菜科特征的为衍征, 在标本比较与文献查阅的基础上, 判断出中国十字花科主要性状有下列演化趋势:

1) 长角果→多长角果, 少短角果→多短角果, 少长角果; 2) 柱头微凹陷→浅 2 裂→深 2 裂; 3) 柱头头状→圆锥状; 4) 中蜜腺有→无; 5) 雌蕊有长柄→短柄→无柄; 6) 花粉蜜腺类型为侧中蜜腺→侧蜜腺类型和环状蜜腺类型→侧蜜腺型或环状蜜腺型; 7) 角果裂果性多裂→开裂或不裂→不裂; 8) 花丝有齿→有齿或无齿→无齿; 9) 花瓣全缘→微凹; 10) 花柱长→短; 11) 子房柄长→短→无; 12) 苞片有→无; 13) 萼片基部具囊状→无囊状; 14) 植株被毛多→少→无; 15) 茎生叶叶柄长→短→无或抱茎; 16) 种子表面具皱缩或突起→光滑; 17) 种子每室 1 行→2 行; 18) 种子有翅→无翅; 19) 基生叶全缘→有齿或分裂→分裂。

### 1.3 族的演化趋势

通过标本比较并根据相关文献, 推测出中国十

字花科 10 个族可能有如下的演化趋势 (图 1), 这种演化趋势的形成可能与中国十字花科 10 个族的主要性状按照以上趋势演化有关。

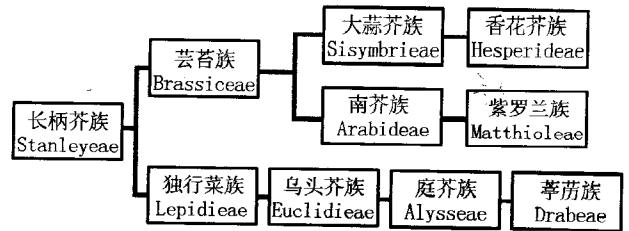


图 1 中国十字花科族的演化趋势

Fig. 1 The evolutionary trend of tribes of Cruciferae in China

## 2 科的分布特征

十字花科植物主产于北温带, 尤以伊朗—吐兰 (Irano-Turanian) 和地中海区域分布最多。据研究<sup>[3]</sup>, 十字花科在中国植物区系分区中属泛北极植物区, 为典型的温带科。中国十字花科植物主要分布于西部高山、丘陵地区及东北高山地区, 个别属向东延伸可分布至上海、广东和台湾等地。分布区的北界为中国东北的小兴安岭一带, 约北纬 45°, 分布最北的属是匙芥属 (*Bunias* L.); 南缘位于广东境内, 约北纬 23°, 分布最南的属是岩芥属 (*Cochlearia* L.); 分布海拔最低的属是碎米芥属 (*Cardamine* L.), 海拔仅约 150 m; 分布海拔最高的属是高原芥属 (*Christolea* Cambess. ex Jacquem.), 可分布至海拔 5 300 m 以上的青藏高原东北部一带。

## 3 属的分布类型

### 3.1 世界分布

世界分布区类型包括几乎遍布世界各大洲而没有特殊分布中心的属, 或虽有 1 个或多个分布中心而包含世界分布种的属。中国十字花科植物中世界分布属包括独行菜属 (*Lepidium* L.)、臭芥属 (*Coronopus* J. G. Zinn.)、碎米芥属、焯菜属 (*Rorippa* Scop.) 和豆瓣属 (*Nasturtium* R. Br.) 等 5 属, 种数 68 种。在全国各地多有分布, 但是多数种主要集中在以青藏高原为主体的新疆、西藏、云南、四川、青海和甘肃各省区。

### 3.2 热带亚洲分布及其变型

热带亚洲(印度—马来西亚)是旧世界热带的中心部分,中国十字花科中该种分布类型仅有双果芥属(*Megadenia* Maxim.) 1属中的双果芥(*M. pygmaea* Maxim.) 1种,分布于甘肃、青海和西藏各地的山坡灌丛下。

### 3.3 北温带分布

北温带分布区类型多为分布于欧洲、亚洲和北美洲温带地区,由于地理和历史的原因,有些属沿山脉向东延伸到热带山区,甚至远达南半球温带。中国十字花科中北温带分布属约20属152种,分布中心在青藏高原地区,约占中国十字花科总属数的18.02%,种数占中国十字花科总种数的35.02%,是中国十字花科中种数最多的分布类型。

### 3.4 旧世界温带分布

这一分布区类型多为分布于欧洲、亚洲中高纬度的温带和寒温带或最多有个别种延伸到亚洲、非洲热带山地甚至澳大利亚的属。中国十字花科该种分布类型有二行芥属(*Diplotaxis* DC.)、萝卜属(*Raphanus* L.)、菘蓝属(*Isatis* L.)、球果芥属(*Neslia* Desv.)、团扇芥属(*Berteroa* DC.)、辣根属(*Armoracia* Gaertn., Mey. et Scherb.)、香花芥属(*Hesperis* L.)、棱果芥属(*Syrenia* Andr.)和葱芥属(*Alliaria* Scop.)等9属,约15种,主要分布于青藏高原及东北高山、丘陵地区。

### 3.5 温带亚洲分布

从世界范围来看,该类型主要局限于亚洲温带地区的属,该分布区的范围一般包括从前苏联中亚至东西伯利亚和亚洲东北部,南界至喜马拉雅山区。中国十字花科中该类型的属有长柄芥属(*Macropodium* R. Br.)、曙南芥属(*Stevenia* Adams et Fisch.)、异蕊芥属(*Dimorphostemon* Kitagawa)、香芥属(*Clausia* Kornuch-Trotzky)、寒原芥属(*Aphragmus* Andr.)和盐芥属(*Thellungiella* Schulz)等7属,种数15种,主要分布于以青藏高原为主体的西南山地、西北高原和蒙古高原一带。

### 3.6 地中海区、西亚至中亚分布

这一分布区类型在世界上分布于现代地中海周围,经过西亚或西南亚至前苏联和中国新疆高原及蒙古高原一带。中国十字花科中该分布型属以念珠芥属(*Torularia* (Coss.) Schulz)、糖芥属(*Erysimum* L.)和庭芥属(*Alyssum* L.)为主,约28属84种,是

中国十字花科中属最多的分布区类型。除以上3属外,其他属的植物种数很少,均不超过4种,主要分布于青藏高原地区及北部蒙古高原一带和新疆高原地区,是中国十字花科属的第2个大的分布区类型。

### 3.7 中亚分布

中亚分布类型只分布于中亚(特别是山地),而不见于西亚及地中海周围,即约位于古地中海的东半部。中国十字花科中该种分布类型约25属62种,以高原芥属、花旗杆属(*Dontostemon* Andr. ex DC.)、沙芥属(*Pugionium* Gaertn.)和高河菜属(*Megacarpaea* DC.)为主,除以上4属外,其余各属所涉及的种数均不超过3种,主要分布于新疆、西藏高原地区及东北三省的高山、丘陵地区。

### 3.8 东亚分布

该分布类型向东北分布一般不超过前苏联境内的阿穆尔州,并从日本北部至萨哈林,向西南不超过越南北部和喜马拉雅山脉东部。中国十字花科该分布区类型有弯蕊芥属(*Loxostemon* Hook. f. et Thoms.)、单花芥属(*Pegaeophyton* Hayek et Hand. - Mazz.)、腋花芥属(*Parryodes* Jafri)、丛菘属(*Solms-Laubachia* Muschler)、簇芥属(*Pycnoplithus* Schulz)和无隔芥属(*Staintoniella* Hara)等7属,约22种,主要分布于西藏、云南和四川等中国西南部的高山、丘陵地区。

### 3.9 中国特有分布

中国十字花科特有属包括蛇头芥属(*Dipoma* Franch.)、宽框芥属(*Platycraspedum* Schulz)、穴丝芥属(*Coelonema* Maxim.)、莖叶芥属(*Neomartinella* Pilger)、锥果芥属(*Berteroella* O. E. Schulz)、连蕊芥属(*Synstemon* Botsch.)和阴山芥属(*Yinsnania* Ma et Zhao)等9属,主要分布于西南青藏高原山地及蒙古高原一带。

## 4 种的分布特征

中国十字花科有112属435种,分别约占全世界的31.21%和12.14%。按照种和属在中国各省(区)或地区的分布情况排列如下:新疆(188种77属)、西藏(167种57属)、四川(128种39属)、云南(117种37属)、甘肃(103种47属)、青海(96种39属)、内蒙古(71种33属)、陕西(64种27属)、辽宁(60种29属)、黑龙江(60种28属)、河北(58种31

属)、吉林(55种22属)、山西(49种26属)、江苏(47种22属)、浙江(43种19属)、安徽(41种18属)、湖北(40种16属)、河南(38种21属)、山东(37种22属)、宁夏(37种21属)、贵州(34种15属)、广东(31种11属)、台湾(30种12属)、福建(25种11属)、上海(19种11属)、北京(19种9属)。由此可以看出,分布于新疆的十字花科植物无论属数还是种数都居全国各省(市、自治区)之首;在中国各省(市、自治区)中,含90种以上的省(市、自治区)均位于以西藏、青海、云南、四川、甘肃和新疆(其中95%以上的种分布于靠近青藏高原的南疆高原地区)为主体的青藏高原地区,这里无疑是中国十字花科植物分布最为集中的地区。

## 5 讨 论

### 5.1 分布区中心

对中国十字花科植物属、种分布的统计结果表明,在以青藏高原为主体的西藏、青海、云南、四川、甘肃和新疆等西部6省区拥有十字花科86属,约占中国十字花科总属数的90%,不仅包括了十字花科的原始属和原始种,而且包括了各属中系统演化不同阶段的代表植物。此外,这里分布有中国最多的特有属和特有种,加之这一地区自该科发生以来没有发生过巨大的灾害性环境变化,不仅使原始、古老的类群得以保存,而且得以充分分化,形成各种类型,使这里成为该科的多样化和多度中心。因此,可以确定,以青藏高原为主体的中国西藏高山、丘陵地区是中国十字花科植物的多度中心和多样化中心区。

### 5.2 起源

一个分类群的起源中心应该根据化石证据、原始类型的分布和外类群(或姐妹群)的分布等确定。由于迄今为止未见中国十字花科的化石报道,故其起源地只能根据原始类群和外类群的分布加以推论。从外类群来看,十字花科植物系由白花菜科进化而来的,在云南南部分布有白花菜科植物。而且,在以青藏高原为主体的西部山区分布有十字花科不同演化阶段的属和种,是十字花科原始种和多样性最为集中的地区。另外,值得注意的是,中国十字花科虽有约435种,仅占全世界总种数的13.10%,但

却拥有地区特有种高达116种,约占总分布种数的26.67%,其特有属和特有种多分布于以青藏高原为主体的新疆、西藏、云南、四川、青海和甘肃等地。据此,推测中国十字花科是本土起源的,其起源地可能在以青藏高原为主体的西部高山和丘陵地区。

### 5.3 起源时间

从地史学的资料得知,自晚古生代二叠纪开始,由于印度板块向北漂移,使曾经是欧亚大陆南部古地中海一部分的青藏地区向南逐渐形成陆地<sup>[28]</sup>;到上新世末至第四纪初,青藏高原开始大幅度抬升,成为世界上海拔最高的高原,平均海拔4000m,喜马拉雅山脉的屏障作用十分明显;此时,在世界冰期中青藏高原曾经历了3次大冰期和数次间冰期,冰期中并未发生过大面积冰盖<sup>[29]</sup>;高原在抬升过程中古环境的变迁幅度由西南向东南逐渐变小<sup>[26]</sup>,使青藏高原周边的新疆、甘肃河西和青海柴达木盆地向干旱化方向发展,在西北及高原内部环境变化剧烈,东南部即现今横断山脉地区环境相对稳定。如此复杂多样的生态环境,为十字花科植物的繁育与分化创造了良好的条件。因此,可以推测中国十字花科至少在第三纪晚期以前起源于以青藏高原为主体的西部山区。

### 5.4 散布的途径和现代分布区的形成

中国十字花科可能是起源于以青藏高原为主体的西部山地的科,当今已广泛分布于中国各地,这种分布格局不仅是对地球地质史剧烈变化和气候变迁的反映,也是对环境的适应性和植物自身演化和散布的结果。通过对该科各分类群系统发育和地理分布的分析认为,该科在起源以后,首先在起源地得到充分的分化和发展,形成从原始到进化的各主要演化阶段的类群。当时(第三纪末)中国绝大部分地区气候普遍温暖而稳定,这些类群迅速从起源地向周围并沿一定方向散布和演化,显示出3条可能的散布途径:第一,自青藏高原向东北部,沿宁夏、陕西、内蒙古、山西、河北到达东北大小兴安岭一带,并在蒙古高原及东北山地形成十字花科次分布中心;第二,自青藏高原向东,经重庆、湖南、湖北,沿长江流域分布,到达东部沿海一带;第三,自青藏高原向东南部,经贵州、广西、广东、福建,并延伸到台湾。由于十字花科是典型的温带科,因此它散布后多分布于高山、丘陵等气候较温凉的地区,而在热带、亚热带及海拔较低平原、沿海则少有散布。

## 参考文献:

- [1] 周太炎, 郭荣麟, 蓝永珍, 等. 中国植物志 第三十二卷[M]. 北京: 科学出版社, 1987. 1-453.
- [2] 吴征镒, 路安民, 汤彦承. 中国被子植物科属综论[M]. 北京: 科学出版社, 2002. 504-521.
- [3] 吴征镒. 论中国植物区系的分区问题[J]. 云南植物研究, 1979, 1(1): 1-23.
- [4] 王文采. 横断山区十字花科小志[J]. 云南植物研究, 1987, 9(1): 1-20.
- [5] 张渝华. 泡果芥属(十字花科)五新种[J]. 云南植物研究, 1987, 9(2): 153-167.
- [6] 张渝华. 安徽泡果芥属(十字花科)一新种[J]. 植物分类学报, 1995, 33(1): 94-96.
- [7] 王文采. 川西十字花科新分类群[J]. 植物研究, 1988, 8(3): 17-21.
- [8] 张学杰, 樊守金, 孙稚颖, 等. 中国十字花科植物系统分类研究进展[J]. 武汉植物学研究, 2003, 21(3): 267-272.
- [9] 张渝华. 阴山芥属的校订[J]. 植物分类学报, 1987, 25(3): 204-219.
- [10] 张渝华. 归并阴山芥变种的说明[J]. 植物分类学报, 1989, 28(1): 74-75.
- [11] 张渝华. 阴山芥属一新种兼论该属的演化和地理起源问题[J]. 云南植物研究, 1993, 15(4): 364-368.
- [12] 张渝华. 关于浙江泡果芥和棒毛芥的分类问题[J]. 植物分类学报, 1995, 33(2): 175-178.
- [13] 李振声. 湖南十字花科一新种[J]. 云南植物研究, 1988, 10(1): 117-118.
- [14] 陆莲立. 棒毛芥属名模式的考证与订正[J]. 植物分类学报, 1993, 31(3): 286-287.
- [15] 赵一之. 关于中国岩芥属、阴山芥属、泡果芥属和棒毛芥属的分类校订[J]. 内蒙古大学学报, 1992, 4: 561-571.
- [16] 李学德, 朱长山, 郭生乾. 河南十字花科订证与增补[J]. 河南大学学报(自然科学版), 1997, 27(1): 89-92.
- [17] 赵一之. 荒漠连蕊芥——内蒙古十字花科一新种[J]. 植物分类学报, 1998, 36(4): 373-373.
- [18] 何顺志, 蓝永珍. 莖叶芥属(十字花科)一新种[J]. 植物分类学报, 1997, 35(1): 73-75.
- [19] 黄荣福. 青海十字花科新植物[J]. 植物分类学报, 1997, 35(6): 556-561.
- [20] 谭仲明, 周仕春. 四川十字花科二新种[J]. 四川大学学报(自然科学版), 1998, 33(5): 601-604.
- [21] 张秀伏. 中国沙区十字花科植物订正(II)[J]. 兰州大学学报(自然科学版), 1995, 31(3): 107-109.
- [22] 于丹, 李中强, 王东, 等. 中国水生植物新记录属——钻叶芥属(十字花科)[J]. 植物分类学报, 2002, 40(5): 458-459.
- [23] 谭仲明, 许介眉, 赵炳祥, 等. 中国诸葛菜属(十字花科)新分类群[J]. 植物分类学报, 1998, 36(5): 544-548.
- [24] 吴征镒, 庄璇, 苏志云, 等. 中国植物志(三十二卷)[M]. 北京: 科学出版社, 1999. 486-540.
- [25] 吴征镒. 中国植物属的分布类型[J]. 云南植物研究, 1991, 13(增刊IV): 1-139.
- [26] 路安民. 种子植物科属地理[M]. 北京: 科学出版社, 1999. 636.
- [27] 邓彦斌, 胡正海. 十字花科植物花蜜腺的比较形态学研究[J]. 植物分类学报, 1995, 33(3): 209-220.
- [28] 常承法, 郑锡澜. 中国西藏南部珠穆朗玛峰地区地质构造特征以及青藏高原东西向诸山系形成的探讨[J]. 中国科学, 1973, 2: 190-201.
- [29] 南京大学地理系地貌教研室. 中国第四纪冰川与冰期问题[M]. 北京: 科学出版社, 1974. 11-72.