

# 芥蓝的分类学研究

刘海涛 关佩聪

(华南农业大学园艺系, 广州 510642)

**摘要** 对芥蓝和甘蓝类其它蔬菜在幼苗形态、干种子和幼苗茎过氧化物酶同工酶酶谱、杂交结果率、生物学特性和地理学方面进行了研究, 结合前人的研究结果, 认为把芥蓝定为一个独立的种更为合适, 并对甘蓝类蔬菜检索表作了修正。

**关键词** 芥蓝; 分类学

中图分类号 S 602. 3

芥蓝又称芥兰, 十字花科芸薹属草本植物, 甘蓝类蔬菜之一。在分类学上, 芥蓝有属于种或变种的争论: 一种观点认为芥蓝是芸薹属的一个种, 拉丁学名为 *Brassica alboglabra* Bailey (Bailey, 1922; 杨萍等, 1988); 另一种观点认为芥蓝与甘蓝类其它蔬菜(羽衣甘蓝、抱子甘蓝、结球甘蓝、球茎甘蓝、花椰菜和青花菜等)一样, 都属于甘蓝的变种, 拉丁学名为 *B. oleracea* var. *alboglabra* Bailey (Yarnell, 1956; 王晓蕙等, 1987)。

本文对芥蓝和甘蓝类其它蔬菜的幼苗形态、干种子和幼苗茎过氧化物酶同工酶酶谱、杂交结果率、生物学特性和地理学等方面进行了研究, 结合前人的研究结果, 探讨了芥蓝与甘蓝类其它蔬菜的分类学关系。

## 1 材料与方法

供试材料: 芥蓝为广州“登峰中迟芥蓝”品种, 结球甘蓝为广州“冼村早椰菜”品种, 花椰菜为“福建 80 天”品种, 球茎甘蓝为“天津 90 天”品种, 青花菜为日本“东京绿”品种, 羽衣甘蓝为荷兰“Westland winter”品种, 抱子甘蓝为荷兰“Craton F1 RS”品种, 萝卜为广州“水白萝卜”品种。

### 1.1 幼苗形态特性观察

播种后幼苗具 4~5 片真叶时, 对子叶和叶片的主要形态特征进行观察记录。

### 1.2 干种子和幼苗茎过氧化物酶同工酶酶谱的分析

参照张龙翔等(1981)的方法, 用垂直板聚丙烯酰胺凝胶电泳, 分离胶  $\varphi=7\%$ , 电极缓冲液 pH8.9, 采用联苯胺—愈创木酚法染色。

### 1.3 杂交结果率研究

把亲本分期播种, 以使父母本花期相遇。在母本花朵开放前去雄, 花粉采自当天开放的花朵。授粉后用硫酸纸袋套住母本花枝, 以防自然杂交。杂交组合有: 芥蓝×结球甘蓝, 结球甘蓝×芥蓝, 芥蓝×花椰菜, 芥蓝×青花菜, 芥蓝×萝卜, 结球甘蓝×萝卜。

## 2 结果与分析

### 2.1 芥蓝与甘蓝类其它蔬菜的幼苗形态特征比较

从表 1 看出, 芥蓝与甘蓝类其它蔬菜的幼苗除个别形态特征略有差别外, 大部分形态

特征相同。Bailey(1930)认为芥蓝叶片具有叶耳,是芥蓝的一个特有形态特征,本研究中芥蓝幼苗叶并无叶耳,成长叶有叶耳或无,因品种而异。

表1 芥蓝与甘蓝类其它蔬菜幼苗的主要形态特征

种类	子叶全形	下胚轴颜色	叶形	叶色	叶尖	叶缘	叶耳	叶片刺毛
羽衣甘蓝	心形	浅白	椭圆	青绿	钝尖	皱波状	无	无
抱子甘蓝	心形	浅紫	近圆或椭圆	深绿	钝尖	全缘或微钝齿	无	无
结球甘蓝	心形	浅紫	椭圆或近圆	绿	钝尖	细锯齿	无	无
球茎甘蓝	心形	浅紫	椭圆	绿	钝尖	锯齿	无	有
花椰菜	心形	浅紫	椭圆或近圆	绿	钝尖	全缘或微钝齿	无	无
青花菜	心形	浅紫	椭圆或近圆	绿	钝尖	微钝齿或钝齿	有或无	无
芥蓝	心形	浅紫	椭圆	绿	钝尖	钝齿或微钝齿	无	无

## 2.2 芥蓝与甘蓝类其它蔬菜干种子和幼苗茎过氧化物酶同工酶酶谱比较

从种子过氧化物酶同工酶酶谱来看(图1),除抱子甘蓝没有酶带外,其余种类均只有一条酶带,其中羽衣甘蓝和青花菜的酶带宽而深,花椰菜的酶带较窄而深,结球甘蓝的酶带窄而深,芥蓝的酶带宽度介于结球甘蓝与花椰菜之间,球茎甘蓝的酶带窄而浅。从幼苗茎的酶谱来看,球茎甘蓝有3条酶带,抱子甘蓝和花椰菜各有5条酶带,羽衣甘蓝、结球甘蓝、青花菜和芥蓝都具有4条位置相同的酶带,而芥蓝的第一条酶带颜色比甘蓝类其它蔬菜的要深,这说明此酶的活性在芥蓝中最强。



(从左到右依次为: 羽衣甘蓝、抱子甘蓝、结球甘蓝、球茎甘蓝、花椰菜、青花菜和芥蓝)

图1 芥蓝与甘蓝类其它蔬菜的过氧化物酶同工酶酶谱

根据上述结果,芥蓝干种子和幼苗茎的过氧化物酶同工酶酶谱上的酶带在甘蓝类其它蔬菜的酶谱上都出现过,而且象芥蓝与结球甘蓝那样只是在酶带宽度和颜色上有些不同。这些说明了芥蓝与甘蓝类其它蔬菜有着密切的亲缘关系。

## 2.3 芥蓝与结球甘蓝、花椰菜、青花菜杂交的结果率

从表2看到,芥蓝分别与结球甘蓝、花椰菜、青花菜杂交,结果率都在82.9%以上,这说明

表2 芥蓝与结球甘蓝、花椰菜、青花菜杂交的亲和性

杂交组合	杂交花朵数	结果数	结果率/%	每果种子粒数
芥蓝×结球甘蓝	120	115	95.8	5~22
结球甘蓝×芥蓝	607	590	97.2	4~28
芥蓝×花椰菜	147	136	92.5	2~27
芥蓝×青花菜	158	131	82.9	2~32

芥蓝与结球甘蓝、花椰菜和青花菜有很强的亲和性和密切的亲缘关系。还可看到, 芥蓝与结球甘蓝、花椰菜的杂交结果率比芥蓝与青花菜的杂交结果率高9.6%~14.3%, 这可能是因为芥蓝、结球甘蓝和花椰菜在中国都有较长的栽培历史, 而青花菜大量引进中国是近10余年的事, 由于驯化时间不同, 使芥蓝与结球甘蓝、花椰菜的杂交亲和性比与青花菜的杂交亲和性更强。

## 2.4 芥蓝、结球甘蓝与萝卜杂交的结果率

萝卜属于十字花科萝卜属(*Raphanus*)。方智远等(1983)用萝卜与结球甘蓝进行杂交, 发现存在严重的不亲和性。笔者的研究也得到同样的结果(表3)。而芥蓝与萝卜进行属间杂交, 却有一定的结果率(5.6%)。这可能是因为芥蓝与萝卜都原产我国, 长期相同的生态条件以及两者都开白花, 使两者有一定的杂交亲和性。

表3 芥蓝、结球甘蓝与萝卜属间杂交的亲和性

杂交组合	杂交花朵数	结果数	结果率/%	平均每果种子粒数
芥蓝×萝卜	445	25	5.6	2.3
结球甘蓝×萝卜	617	0	0	—

## 3 讨论

### 3.1 芥蓝与甘蓝类其它蔬菜的分类学关系

芥蓝在分类学上究竟属于种还是变种? 这争论是由于分类的依据不同而产生的。前人主要从5个方面进行研究。第一, 花的颜色及生物学特性方面, Bailey(1922)最早对芥蓝进行了分类研究, 认为芥蓝是开白花、一年生, 而甘蓝类其它蔬菜则开黄花、多属二年生, 从而把芥蓝定为芸薹属的一个独立种。后来的分类学者对芥蓝的认识和描述都以Bailey(1922; 1930)的研究为依据。其实芥蓝除开白花外, 还有开黄花的, 两者的其它形态特征相同(刘海涛等, 1997), 且都是一年生或二年生(中国科学院华南植物研究所, 1956)。可见, 当时Bailey对芥蓝的认识并不全面。第二, 遗传学方面, 有人提出芥蓝是甘蓝的一个变种, 其依据是Sinskaia(1927)发现芥蓝与甘蓝杂交极为容易, 并得到一些学者如Yarnell(1956)等的承认。但是一些事例说明, 这点并不是绝对的。例如芸薹属的芸薹和芜菁, 能够杂交并产生正常的后代, 但两者属于不同的种。况且, 在本研究中, 芥蓝与结球甘蓝、花椰菜、青花菜的杂交结果率只有82.9%~97.2%。因此, 单凭杂交亲和性不能证实芥蓝是甘蓝的变种。第三, 生物化学方面, Phelan等(1976)对甘蓝类蔬菜种子蛋白质进行了研究, 其结果不支持芥蓝是一个独立的种。然而他又研究了种子的异硫氰酸盐含量, 发现芥蓝的丙烯基异硫氰酸盐与3—丁烯基异硫氰酸盐的比值与甘蓝类其它蔬菜的比值有显著的不同。而Kjaer(1973)曾强调, 十字花科的异硫氰酸盐含量具有十分重要的分类价值。第四, 染色体组型方面, 王晓蕙等(1987)的研究发现,

芥蓝与结球甘蓝具有统一的染色体组型公式及十分一致的显带类型, 并据此支持芥蓝是甘蓝变种的观点。但杨萍等(1988)发现, 芥蓝与结球甘蓝等染色体核型存在一定的差异。第五, 花粉形态方面, 杨萍等(1988)发现, 芥蓝的花粉形态与羽衣甘蓝、白叶甘蓝的形态差异很大, 加上染色体核型的不一致, 因此支持芥蓝是一个独立种的结论。但刘海涛等(1997)的研究结果, 不论白花芥蓝还是黄花芥蓝, 其花粉主要形态特征与甘蓝类其它蔬菜基本相同。

根据上述分析可以充分说明, 芥蓝与甘蓝类其它蔬菜是很有密切的亲缘关系, 但是, 据此就认为芥蓝是甘蓝的一个变种, 还不够全面和科学。

物种是具有一定的形态和生理特性以及自然分布区的生物类群。现代科学的发展, 使植物分类学逐渐发展成为综合学科。但从植物分类学的现状来看, 在相当长的历史时期内, 形态地理学还是最基本的、起决定作用的分类方法(新疆八一农学院, 1979)。笔者认为, 地理学问题, 正是研究芥蓝与甘蓝类其它蔬菜分类学关系的关键所在。

芥蓝起源于中国(瓦维洛夫, 1935), 原产中国南部(中国科学院华南植物研究所, 1956)。最早对芥蓝进行分类研究的 Bailey (1922), 他的研究材料来自广州。在中国, 目前能够追踪到的、有关芥蓝的最早文学记载是来自宋代文学家苏东坡的一首诗。他被谪居岭南, 在 1094~1098 年内写的《雨后行菜园》诗中称:“芥兰如菌蕈, 脆美牙颊响”。据此得知, 芥蓝在中国至少有 900 年的栽培历史。而甘蓝类其它蔬菜, 是由地中海沿岸一带的野生甘蓝经过数千年至数百年的变异、人类选择和适应, 在欧洲陆续驯化而成的(Thompson, 1976)。最早引进中国的结球甘蓝和花椰菜, 在中国只有 300 余年的历史(中国农业科学院蔬菜研究所, 1987)。没有证据表明芥蓝与甘蓝类其它蔬菜在长期进化过程中发生过任何联系。

由此可见, 芥蓝与甘蓝类其它蔬菜的起源和分布是不同的。再者, 根据本研究及前人的研究结果, 芥蓝与结球甘蓝、花椰菜、青花菜的杂交结果率只有 82.9%~97.2%; 芥蓝与原产中国的萝卜进行属间杂交, 结果率达 5.6%; 而原产欧洲的结球甘蓝与萝卜进行属间杂交, 结果率为 0; 芥蓝为一年生或二年生, 而甘蓝类其它蔬菜多属二年生; 芥蓝开白花或黄花, 而甘蓝类其它蔬菜开黄花; 芥蓝种子的 3-丁烯基异硫氰酸盐与丙烯基异硫氰酸盐的相对比值与甘蓝类其它蔬菜有很大差异, 芥蓝有明显的优势(Phelan et al, 1976)。综上所述, 把芥蓝定为芸薹属的一个独立种比定为甘蓝的一个变种更为合理, 即芥蓝的拉丁学名应为 *Brassica alboglabra* Bailey。

### 3.2 甘蓝类蔬菜的检索表

作者根据上述和有关研究结果, 对甘蓝类蔬菜的检索表进行修正。

#### 甘蓝类蔬菜检索表

- 花瓣黄色, 形成或不形成特殊的营养贮藏器官, 多属二年生, 原产欧洲 ..... 甘蓝 *Brassica oleracea*
- 叶灰绿, 多皱缩, 常带有紫红色, 不形成特殊的营养贮藏器官, 以嫩叶为食用部分或供观赏 ..... 羽衣甘蓝 var. *acephala*
- 叶灰绿或紫红, 形成特殊的营养贮藏器官, 并以其为食用部分
  - 叶灰绿或紫红, 以叶球为营养贮藏器官
    - 叶灰绿或紫红, 顶芽形成大的叶球
      - 叶灰绿, 叶球绿白
        - 叶面平滑 ..... 普通甘蓝 var. *capitata*
        - 叶面皱缩 ..... 皱叶甘蓝 var. *ballate*
      - 叶片和叶球紫红色 ..... 紫甘蓝 var. *rubra*

4. 叶灰绿, 侧芽形成小叶球 ..... 抱子甘蓝 var. *gemmifera*  
 3. 叶灰绿, 以球茎为营养贮藏器官 ..... 球茎甘蓝 var. *caulorapa*  
 3. 叶灰绿, 以短缩肥厚的花球为营养贮藏器官  
   4. 由短缩肥厚的主轴和分枝组成花球, 花球白色、紧密 ..... 花椰菜 var. *botrytis*  
   4. 由短缩肥厚的主轴和分枝及其花蕾组成花球, 花球绿色、不很紧密 ..... 青花菜 var. *italica*  
 1. 花瓣白色或黄色, 叶灰绿, 叶面平滑或皱缩, 以柔嫩肉质花薹及其嫩叶为食用部分, 一年生或二年生, 原产中国 ..... 芥蓝 *Brassica alboglabra*

### 参 考 文 献

- 王晓蕙, 罗 鹏. 1987. 芥兰和结球甘蓝染色体组型及C—带带型的研究. 植物学报, 29(2): 149~155  
 中国农业科学院蔬菜研究所主编. 1987. 中国蔬菜栽培学. 北京: 农业出版社, 456  
 中国科学院华南植物研究所编. 1956. 广州植物志. 北京: 科学出版社, 111  
 瓦维洛夫. 1935. 主要栽培植物的世界起源中心. 董玉琛译. 北京: 农业出版社, 18  
 方智远, 孙培田, 刘玉梅. 1983. 萝卜与甘蓝远缘杂交研究初报. 园艺学报, 10(3): 187~191  
 刘海涛, 关佩聪. 1997. 黄花芥蓝与白花芥蓝的分类学关系. 华南农业大学学报, 18(2): 13~16  
 张龙翔, 张庭芳, 李令媛主编. 1981. 生化实验方法和技术. 北京: 高等教育出版社, 94~111  
 杨 萍, 利容千, 曾子申. 1988. 甘蓝和芥兰的核型与孢粉学研究. 植物分类学报, 26(5): 362~366  
 新疆八一农学院主编. 1979. 植物分类学. 北京: 农业出版社, 37~42  
 Bailey L H. 1922. The cultivated *Brassica*. Gentes Herb, 1: 69~82  
 Bailey L H. 1930. The cultivated *Brassica*. Gentes Herb, 2: 220~235  
 Kjaer A. 1973. The natural distribution of glucosinolates. In: Bendz G, Santesson J, eds. Chemistry in botanical classification. New York: Academic Press 229~234  
 Phelan J R, Vaughan J G. 1976. A chemotaxonomic study of *Brassica oleracea* with particular reference to its relationship to *Brassica alboglabra*. Biochem Eco, 4: 173~178  
 Sinskaia E N. 1927. Ceno—systematical investigations of cultivated *Brassica*. Bull Appl Bot Plant Breeding, 17: 1~166  
 Thompson K F. 1976. Cabbage, kales etc. In: Simmonds N W, ed. Evolution of crop plants. New York: Longman Inc, 49~52  
 Yarnell S H. 1956. Cytogenetics of the vegetable crops: II Crucifers. Bot Rev, 22(2): 81~166

## STUDIES ON THE TAXONOMY OF CHINESE KALE (*Brassica alboglabra*)

Liu Haitao Guan Peicong

(Dept. of Horticulture, South China Agric. Univ., Guangzhou, 510642)

### Abstract

Studies were made in the morphology of seedling, the peroxidase isozyme patterns of dormant seed and stem of seedling, the fruiting rate of cross, geographic and biological characteristics in cole crops. Coupled with the earlier studies, it was concluded that it was more reasonable to treat Chinese kale as a separate species. An amendment to the key to cole crops was also put forward.

**Key words** Chinese kale; taxonomy