

## 不同芥蓝品种产量及品质性状聚类分析

宋世威,廖国秀,刘厚诚,孙光闻,陈日远  
(华南农业大学园艺学院,广州 510642)

**摘要:**采用系统聚类法对27个芥蓝商品品种的形态、产量及品质性状进行聚类分析。结果表明,27个芥蓝品种在形态和产量性状上分为4个类群,第Ⅱ类群又可分为3个亚群,其中Ⅱ-1亚群的3个品种的株型和产量表现优良。27个芥蓝品种在品质性状上分为4个类群,第Ⅰ类群又可分为2个亚群,其中Ⅰ-1亚群的10个品种的品质综合表现优良。芥蓝各品种在熟性、形态、产量和品质等方面差异明显,在实际中需根据生产目标选择适宜的品种。

**关键词:**芥蓝;产量;品质;聚类分析

中图分类号:S635

文献标志码:A

论文编号:2011-0385

### Cluster Analysis on Yield and Quality Characters of Different Chinese Kale Varieties

Song Shiwei, Liao Guoxiu, Liu Houcheng, Sun Guangwen, Chen Riyuan  
(College of Horticulture, South China Agricultural University, Guangzhou 510642)

**Abstract:** Cluster analysis on plant morphology, yield and quality characters of 27 commercial Chinese kale varieties was made. The results showed that, 27 Chinese kale varieties were divided into 4 groups according to morphology and yield characters. Group II could further be divided into 3 subgroups, among which 3 varieties in II-1 subgroup performed well on plant morphology and yield characters. 27 Chinese kale varieties were divided into 4 groups according to quality characters. Group I could further be divided into 2 subgroups, among which 10 varieties in I-1 subgroup performed well on integrated quality characters. The maturity, morphology, yield and quality of Chinese kale varieties were obviously different, thus suitable varieties should be chosen according to production aims in practice.

**Key words:** Chinese kale; yield; quality; cluster analysis

### 0 引言

芥蓝(*Brassica alboglatra* Bailey),为十字花科芸薹属一二年生草本植物,以花薹和嫩叶为食用器官,质脆嫩,营养丰富,别具风味,深受广大消费者喜爱。芥蓝主要分布于广东、广西、福建等地,尤以广东栽培最为普遍,是华南地区主要特色蔬菜之一,也是主要的出口创汇蔬菜<sup>[1]</sup>。

芥蓝栽培历史悠久,种质资源丰富<sup>[2]</sup>。目前芥蓝生产上主要应用的是常规品种和地方品种,部分品种

存在产量低、品质差、病虫害严重等问题,制约了产业的发展<sup>[3]</sup>。近年从日本引进及国内育成了几个芥蓝一代杂交品种<sup>[4-6]</sup>,其产量、品质等生物学性状表现,需要与生产中的主栽品种进行系统比较。前人报道了芥蓝种质资源的多样性研究<sup>[7]</sup>,但主要从遗传育种角度研究芥蓝的植株形态。另外还报道了芥蓝的营养成分和商品性评价<sup>[8-9]</sup>,但这些研究要么采用的品种较少,要么是采用商品生产的品种有限,不能完全代表生产实际。陈文文等<sup>[10]</sup>采用分子标记技术对44个芥蓝品种

**基金项目:**华南农业大学校长基金(2009K048);广东省“211工程”第三期建设经费专项;广东省产学研重大项目(cgzhzd0809);现代农业产业技术体系建设专项。

**第一作者简介:**宋世威,男,1979年生,山东临沂人,讲师,博士,研究方向为蔬菜生理与分子生物学。通信地址:510642 广州五山华南农业大学园艺学院, Tel: 020-38294595, E-mail: swsong@scau.edu.cn。

**通讯作者:**陈日远,男,1963年生,广东广州人,教授,博导,研究方向为蔬菜生理与分子生物学。通信地址:510642 广州五山华南农业大学园艺学院, Tel: 020-38294595, E-mail: rychen@scau.edu.cn。

**收稿日期:**2011-02-17, **修回日期:**2011-04-18。

(商品品种和农家品种)进行了遗传多样性分析,目前尚未见对芥蓝商品品种的生物学性状进行系统分析评价的报道。

笔者采用广东及周边地区的商品品种,对不同品种芥蓝的形态、产量和品质等商品性状进行聚类分析和种质资源评价,以期筛选出适合生产的优良品种,并为后期芥蓝的营养生理研究和杂交芥蓝的亲本选配提供依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

试验在华南农业大学园艺学院蔬菜基地的连栋大

棚进行。供试27个芥蓝品种及来源见表1,其中25个芥蓝品种从种子市场购得的商品品种(包括4个杂交一代品种),2个品种是本实验室自留品种。2010年4月22日穴盘育苗,基质为蛭石,小苗三叶一心时定植于1/2 Hoagland营养液中。营养液保持pH 6.5左右,每周更换1次,用通气泵每30 min通气一次。每水培盆定植6株作为一个重复,每品种3盆,随机区组排列。芥蓝常规栽培管理,生长达商品采收标准(即齐口花)时采收,始收期为6月21日。芥蓝各品种的成熟期见表1。将成熟期小于70天的定义为早熟品种,70~80天的为中熟品种,大于80天的为晚熟品种。这与各品

表1 供试芥蓝品种名称及来源

编号	品种名	成熟期	来源	编号	品种名	成熟期	来源
1	中花粗心芥蓝	72天	广州爱普农农业科技公司	15	尖叶夏芥蓝	67天	华南农业大学园艺开发公司
2	白花尖叶粗薹甜芥蓝	75天	广西灵山	16	夏翠芥蓝(F <sub>1</sub> )	60天	广东省农科院蔬菜所
3	新加坡芥蓝王	75天	广州亚蔬园艺种苗公司	17	秋盛芥蓝(F <sub>1</sub> )	67天	广东省农科院蔬菜所
4	快大四季芥蓝	72天	广州长合种子子公司	18	早宝芥蓝(F <sub>1</sub> )	64天	日本东京株式会社 武藏野种苗园
5	中花芥蓝	67天	广东阳春市种子子公司	19	农鑫粗条四季芥蓝	72天	广州农馨农业有限公司
6	台选优质中花芥蓝	64天	广州兴田种子有限公司	20	绿宝芥蓝(F <sub>1</sub> )	64天	广东省良种引进服务公司
7	香港尖叶中花芥蓝	75天	广东揭阳伟达种业商行	21	澄海粗条芥蓝	78天	广州天河卓艺种子行
8	中花芥蓝	64天	广州市农业科学研究所	22	澄海四季粗条芥蓝	75天	广州白云区太和广联种苗行
9	中花芥蓝	67天	广州长合种子子公司	23	中花芥蓝	60天	实验室自留品种
10	早生35天芥蓝簇	75天	广州亚蔬园艺种苗公司	24	红脚芥蓝	78天	实验室自留品种
11	早熟35天芥蓝簇	75天	汕头市澄海区义才 种子子公司	25	甜脆白花柳叶芥蓝	85天	广西横县子龙商贸公司
12	水芥蓝	78天	广州海珠区禄泉种子店	26	广州中迟花芥蓝	85天	广州市张水江菜种店
13	强盛大肉甜脆芥蓝	75天	广州恒丰种子行	27	耐热粗条芥蓝	85天	广州市蔬菜科学研究所
14	澳中粗条甜脆芥蓝	75天	青岛贵龙种苗公司				

注:表中芥蓝成熟期为播种到齐口花采收时的天数。

种商品说明上的熟性不完全一致。

### 1.2 试验方法

采收时测量芥蓝的叶片数、株高、茎粗等形态指标。芥蓝的产品器官菜薹(第4片叶以上部分)分为薹茎和薹叶两部分,分别称重,计算薹茎/薹叶值,其和为经济产量。薹茎和薹叶分别切碎混匀称量(0.5 g)后冷冻保存于-20℃,用于测定品质指标。样品的Vc含量采用2,6-二氯酚靛酚比色法测定<sup>[1]</sup>,可溶性糖含量采用蒽酮比色法测定<sup>[2]</sup>,可溶性蛋白含量采用考马斯亮蓝G-250染色法测定<sup>[3]</sup>,游离氨基酸采用茚三酮比色法测定<sup>[4]</sup>。纤维素含量的测定采用烘干菜薹的混合样,比色法测定<sup>[5]</sup>。称取芥蓝菜薹的表皮,参照Pirie等<sup>[6]</sup>的方法,测定其花色苷、类黄酮和可溶性总酚的含量。

运用SPSS 14.0软件的系统聚类法,对芥蓝各指标进行聚类分析,以欧氏距离平方作为品种间距离,以组间连接为聚类方法,建立品种聚类分析树状图。

## 2 结果与分析

### 2.1 芥蓝的形态及产量聚类分析

对芥蓝不同品种的主要形态及产量性状,包括叶片数、株高、茎粗、经济产量和薹茎/薹叶值5个指标进行聚类分析,树状图见图1。在种间距离12.5处,将27个品种分为四大类群。第Ⅰ类群包括13个品种,第Ⅱ类群包括11个品种,又可分为3个亚群,第Ⅲ类群包括2个品种,第Ⅳ类群只有24号1个品种。

第Ⅰ类群除了7号和13号为成熟期75天的中熟品种、25号为85天的迟熟品种外,其余10个均为成熟

期60~67天的早熟品种(表1)。此类群芥蓝品种的叶片数适中,植株矮壮,平均单株经济产量只有66.4 g,属低产,且薹茎/薹叶值为0.795,叶片所占比重过大,株型不够理想(表2)。

第Ⅱ类群均为成熟期72~78天的中熟品种,叶片数平均只有10.6~10.7片,薹茎/薹叶值达1.21~1.36,以食用薹茎为主,为较理想的株型。Ⅱ-1亚群包括4号、12号和21号3个品种,菜薹最粗达1.78 cm,株高适中,产量高达104.9 g。Ⅱ-2亚群包括7个品种(1、3、10、11、14、19、22号),株高、茎粗和产量均表现为中等。Ⅱ-3亚群只有2号一个品种,植高最高达60.1 cm,茎粗偏细,株型欠佳,产量偏低。

第Ⅲ类群包括26号和27号2个品种,均为成熟期85天的迟熟品种。植株的株高和茎粗中等,而叶片数较多,叶面积大,生长势强,产量最高,平均达118.2 g。但薹茎/薹叶值很低,只有0.4,株型较差。

第Ⅳ类群只有24号1个品种‘红脚芥蓝’,为成熟

期78天的中熟品种,叶片数最多达14.3片,株高偏低,菜薹茎粗最细,只有0.99 cm,产量中等,但薹茎/薹叶值最低,只有0.377,以食用叶片为主,株型较差。

### 2.2 芥蓝的品质聚类分析

对芥蓝不同品种的主要品质性状,包括薹茎和薹叶的Vc、可溶性糖、可溶性蛋白、游离氨基酸、纤维素,表皮的类黄酮、可溶性总酚和花色苷等8个指标,进行系统聚类分析,树状图见图2。在种间距离17.5处,将27个品种分为四大类群。第Ⅰ类群包括24个品种,第Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ类群都只有1个品种。

第Ⅰ类群又可以分为2个亚群,Ⅰ-1亚群包括10个品种,此类群芥蓝薹茎和薹叶的Vc含量高,其他品质指标含量适中(表3)。Ⅰ-2亚群包括14个品种,Vc和纤维素含量低,其他品质指标含量适中。

第Ⅱ类群即2号品种,可溶性蛋白、游离氨基酸含量高,可溶性总酚与类黄酮含量中等,纤维素含量最少,但Vc含量低。

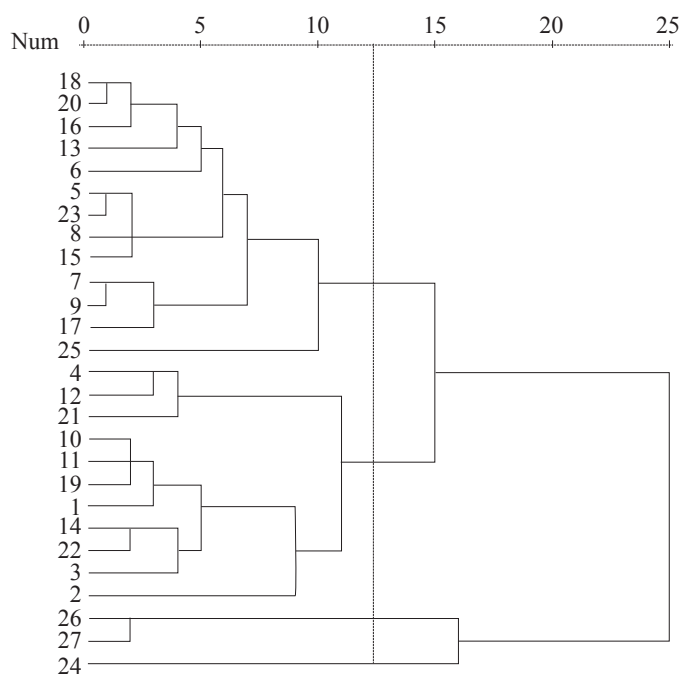


图1 芥蓝形态及产量性状聚类分析

表2 芥蓝形态及产量性状聚类数据

类群	叶数	株高/cm	茎粗/cm	经济产量/(g/株)	薹茎/薹叶
I	11.0	33.3	1.30	66.4	0.795
Ⅱ-1	10.7	42.7	1.78	104.9	1.214
Ⅱ-2	10.6	42.6	1.41	81.0	1.241
Ⅱ-3	10.7	60.1	1.22	74.0	1.363
Ⅲ	12.3	40.9	1.40	118.2	0.400
Ⅳ	14.3	35.3	0.99	84.3	0.377

注:表中数值为各类群所包含品种相应指标的平均值,下同。

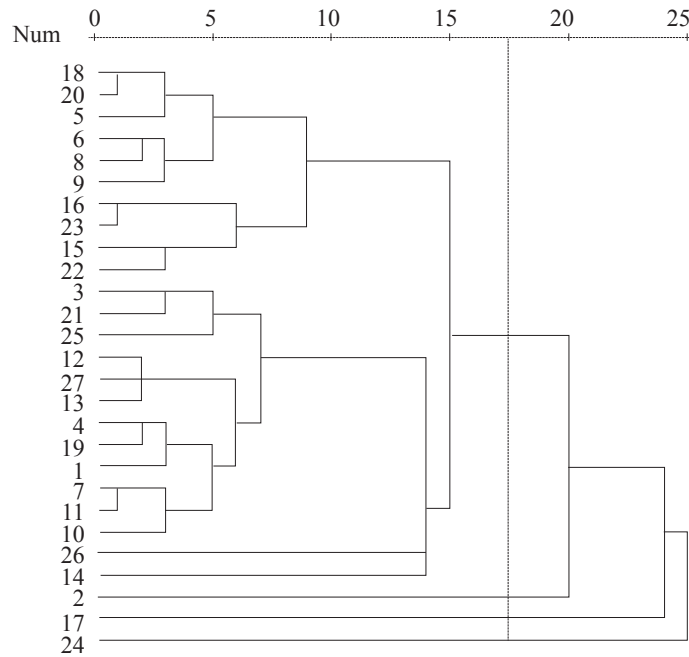


图2 芥蓝品质性状聚类分析

表3 芥蓝品质性状聚类数据

类群	Vc/(mg/100 g FW)		可溶性糖/(mg/g FW)		可溶性蛋白/(mg/g FW)		游离氨基酸/(mg/g FW)		纤维素/%	类黄酮/(U/g FW)	可溶性总酚/(U/g FW)	花色苷/(U/g FW)
	薹叶	薹茎	薹叶	薹茎	薹叶	薹茎	薹叶	薹茎				
I-1	90.1	121.3	0.33	9.20	2.89	2.42	0.37	0.33	2.20	166.7	177.6	4.87
I-2	35.6	46.3	0.98	10.48	2.44	2.52	0.45	0.44	1.38	152.5	178.0	2.95
II	39.0	33.8	6.79	9.91	4.83	3.84	0.55	0.50	0.67	128.0	182.0	2.67
III	108.1	132.9	0.16	11.04	3.12	2.62	0.42	0.56	4.48	298.7	292.0	2.67
IV	18.5	34.7	0.60	3.74	3.56	3.00	0.36	0.20	4.17	140.0	146.7	68.00

第Ⅲ类群即17号品种，Vc含量最高，其他品质指标含量高，但纤维素含量也高。

第Ⅳ类群即24号品种，为‘红脚芥蓝’，菜薹呈紫红色，叶片黄绿色，表皮花色苷含量极高，为其他类群的14.0~25.5倍。除可溶性蛋白外，其余品质指标含量皆为最低，纤维素含量高，营养品质较差。

### 3 结论与讨论

芥蓝的食用器官薹茎脆嫩，风味好于薹叶。笔者也发现，芥蓝薹茎的Vc和可溶性糖含量高于薹叶。因此较高的薹茎/薹叶值是芥蓝商品和营养性状的重要指标。综合27个芥蓝品种的形态、产量和品质的聚类分析结果，形态和产量性状的第Ⅰ类群大部分品种与品质性状的第Ⅰ-1亚群的重合，这一类群芥蓝品种的产量及薹茎/薹叶值均偏低，但成熟期短，植株矮壮，品质优良。形态和产量性状的第Ⅱ-1、Ⅱ-2亚群大部分品种分布在品质性状的第Ⅰ-2亚群中，这一类群芥蓝

品种的产量高且薹茎/薹叶值大，但生长期长，植株偏高，品质欠佳。在实际生产中，若要选择早熟，品质优良的品种，可以从品质性状的Ⅰ-1亚群选择，如传统的‘中花芥蓝’品种，一代杂交种的‘绿宝’、‘早宝’和‘夏翠’芥蓝。另外一代杂交种的芥蓝还具有出苗整齐、叶色浓绿、长势均匀、采收期一致等优点，建议在生长中选用。若要高产、薹茎比例高的品种，则应该从形态和产量性状的第Ⅱ类群中选择，其中Ⅱ-1亚群的3个品种如‘快大四季芥蓝’、‘水芥蓝’和‘澄海四季粗条芥蓝’，表现最优。晚熟品种如‘广州中迟花芥蓝’和‘耐热粗条芥蓝’，生长期长但产量最高。

在供试的27个商品品种中，没有发现兼有高薹茎/薹叶值、高产且品质优良的品种。在实际生产中只能根据生产目标 and 市场需求，有针对性的选择最适宜的品种。

‘红脚芥蓝’是从广东潮汕地区的农家品种中筛选

得来。它的显著特征是菜薹呈紫红色,表皮花色苷含量极高,花黄色,耐热,抗性强;但其菜薹太细,叶片数过多,薹茎/薹叶值很低,以食用叶片为主,商品性状较差。因此该品种可以作为芥蓝的一个特色品种栽培,也可以作为杂种配制中的亲本材料。

作物生物学性状的聚类分析,是其种质资源评价的重要方面<sup>[13]</sup>。笔者对芥蓝的形态、产量和品质等生物学性状进行了聚类分析,为在生产中选择合适的芥蓝品种提供了依据。在实际生产中通过改进栽培措施<sup>[14-16]</sup>,在保证产量的同时,提高芥蓝的品质,也是值得加强的方面。

### 参考文献

- [1] 刘海涛,关佩聪.芥蓝的分类学研究[J].华南农业大学学报,1998,19(4):82-86.
- [2] 孙莉娜,李锡香.芥蓝种质资源描述规范和数据标准[M].北京:中国农业出版社,2008:4.
- [3] 秦耀国,杨翠芹,曹必好,等.芥蓝遗传育种与生物技术研究进展[J].中国农学通报,2009,25(18):296-299.
- [4] 翟英芬,司徒志谋.2009年广东省蔬菜审定品种[J].中国蔬菜,2010(1):39-43.
- [5] 李桂花,陈汉才,翟英芬,等.2009年秋季芥蓝多点试验[J].广东农业科学,2010(11):100-102.
- [6] 李桂花,陈汉才,宋钊,等.芥蓝新品种‘夏翠芥蓝’[J].园艺学报,2011,38(1):195-196.
- [7] 张静,张鲁刚.芥蓝种质资源的多样性和聚类分析[J].西北农业学报,2008,17(4):285-289.
- [8] 张静,张鲁刚,张玉.芥蓝种质资源营养成分及商品性评价[J].中国蔬菜,2009,16:41-44.
- [9] 张慎好,王学东,轩兴栓,等.芥蓝不同品种营养成分含量评价[J].河北科技师范学院学报,2004,18(2):58-61.
- [10] 陈文文,刘厚诚,陈日远,等.基于RAPD标记的芥蓝种质资源遗传多样性分析[J].中国农学通报,2011,27(8):150-155.
- [11] 李合生.植物生理生化实验原理和技术[M].北京:高等教育出版社,2000.
- [12] Pirie A, Mullins M G. Changes in anthocyanin and phenolic content of gapevine leaf and fruit tissue treated with sucrose,nitrate and abscisic acid[J]. Plant physiology,1976,58:468-472.
- [13] 吴晓丽,包维楷.42份冬小麦品种主要农艺性状的聚类分析[J].西南农业学报,2010,23(4):1017-1022.
- [14] 陈日远,刘厚诚,宋传珍,等.氮素营养对芥蓝生长和品质的影响[J].农业工程学报,2005,21(z2):143-146.
- [15] 李秀春,陈日远,刘厚诚,等.磷素营养对不同品种芥蓝生长和品质的影响.见:唐克轩主编.园艺学进展(第八辑)[M].上海:上海交通大学出版社,2008:811-814.
- [16] 黄珍发.平衡施肥对芥蓝产量及品质的影响研究[J].福建农业学报,2008,23(2):196-200.