

# 西藏与周边地区芥菜型油菜农艺性状比较研究

王建林, 次仁央金, 大次卓嘎, 王忠红

(西藏农牧学院植物科学学院, 林芝 860000)

**摘要:**运用典范相关分析方法,对西藏及周边地区芥菜型油菜的产量性状、主茎性状、分枝性状、角果性状等4组性状间的典范相关关系进行了比较研究。结果表明:(1)所研究的18个性状中,西藏芥菜型油菜的平均数为周边地区芥菜型油菜的1.88倍,总体变异系数比周边省份芥菜型油菜高10.22%;(2)西藏芥菜型油菜单株产量主要取决于每株角果数和千粒重,而周边省份芥菜型油菜单株产量主要取决于每株有效角果数,中国周边国家芥菜型油菜单株产量主要取决于每株有效角果数和千粒重;(3)影响西藏芥菜型油菜产量性状最重要的因素是角果性状,其次是分枝性状和主茎性状,而影响周边省份和中国周边国家芥菜型油菜产量性状最重要的因素则是主茎性状,其次是分枝性状和角果性状。

**关键词:**西藏;芥菜型油菜;农艺性状;典型相关分析

## Comparative between Agronomical Traits of *Brassica juncea* Species in Tibet and the Adjacent Regions

WANG Jian-lin, Ciren yangjin, Dacizhuoga, WANG Zhong-hong

(Department of Plant Science, Tibet Institute of Agriculture and Animal Husbandry, Linzhi 860000)

**Abstract:** Canonical correlation analysis were used for 4 agronomical traits including yield traits, the main stem traits, branching characteristics and pod traits of *Brassica juncea* species in Tibet and the Adjacent Regions. The results showed that: (1) Among the 18 traits investigated, the average value for Tibetan *B. juncea* species was 1.88 folds of that from the species in the adjacent provinces, and the population coefficient of variation was 10.22% and higher than that of the adjacent regions. (2) In the Tibetan *B. juncea* species, yield per plant was prominently dependent on pods per plant and 1000-grain weight. However, yield per plant of *B. juncea* in the neighboring provinces is mainly determined by efficient pods per plant. In the neighboring countries, the dominant factors are efficient pods per plant and 1000-grain weight. (3) The yield traits in Tibetan *B. juncea* were mainly attributed to pod traits, followed by branching characteristics and main stem traits. In terms of the species from adjacent regions, the most important yield-determining factor was main stem traits, followed by the branching characteristics and pod traits.

**Key words:** Tibet; *Brassica juncea*; Agronomical trait; Canonical correlation analysis

油菜的起源与演化问题一直是学术界关注的热点。近年来,许多学者对中国油菜的起源与演化问题进行了广泛研究,如刘淑艳等<sup>[1]</sup>从起源角度对芥菜型油菜种质资源进行了分析;傅鹰等<sup>[2]</sup>对白菜型油菜黄子资源进行了遗传学研究;高玉梅<sup>[3]</sup>研究了白菜类作物的分类与系统进化的分子问题;刘雄

伦<sup>[4]</sup>分析了新疆野生油菜与芸薹属物种间亲缘关系及其进化地位;文雁成<sup>[5]</sup>研究了中国甘蓝型油菜品种遗传多样性和演化规律,并构建了相应的指纹图谱;曲延英等<sup>[6]</sup>对栽培油菜的进化关系进行了同工酶分析;伍晓明等<sup>[7]</sup>研究了新疆野生油菜、野芥和黑芥的遗传分化及系统演化;何余堂等<sup>[8]</sup>探讨

收稿日期:2010-07-13 修回日期:2011-04-20

基金项目:国家自然科学基金项目(30760122);国家“863”计划项目(2009AA101105);国家“948”项目(2010-Z54);211 工程师队伍建设项目(SZTD-211-02)

作者简介:王建林,学士,教授,主要从事油菜生物多样性的研究工作。E-mail: xzwangjl@126.com

了白菜型油菜在中国的起源与进化问题。然而,以上研究主要是关于中国内地油菜方面的研究,有关西藏芥菜型油菜起源与演化问题的研究却鲜有报道。

青藏高原具有独特而复杂的油菜生境,加上长期的自然选择和人工选择,拥有了丰富多样的芥菜型油菜(*Brassica juncea* Czern. et Coss.)种质资源<sup>[9-16]</sup>。但是,这些芥菜型油菜种质资源与周边省份和中国周边国家的芥菜型油菜之间在农艺性状间的差异程度如何等问题尚不清楚。为此,本研究试图以西藏芥菜型油菜材料和周边省份、中国周边国家的芥菜型油菜为材料,应用典范相关分析原理对其产量性状、主茎性状、分枝性状与角果性状4组农艺性状18个变量间的相互关系进行比较研究,以期揭示西藏和周边地区芥菜型油菜在各性状间的差异性,为进一步明确西藏在芥菜型油菜演化中的地位提供科学依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

试验所用芥菜型油菜种质资源共计113份(表1),其中,西藏芥菜型油菜60份、周边省份芥菜型油菜39份、中国周边国家芥菜型油菜14份。于2008-2009年在西藏农牧学院实习农场进行大田种植,种植密度为90株/m<sup>2</sup>,小区面积24m<sup>2</sup>(6m×4m),行距0.4m,行长6m,每行种植218株,每小区种植10行,采用随机区组排列,3次重复,田间管理略高于当地大田水平。

### 1.2 考察性状

每份材料考察了4组性状18个变量,即产量性状,包括每株角果总数 $X_1$ ,每株有效角果数 $X_2$ ,每角果粒数 $X_3$ ,千粒重 $X_4$ ,单株产量 $X_5$ 5个性状;主茎性状:包括主花序长度 $X_6$ ,花序中间茎粗度 $X_7$ ,株高 $X_8$ ,植株基部粗度 $X_9$ ,主花序中部20cm内着生的果柄数(以下简称:主花序果柄数) $X_{10}$ ,主花序中部20cm内着生的角果数(以下简称:主花序角果数) $X_{11}$ 6个性状;分枝性状:包括分枝总数 $X_{12}$ ,有效分枝数 $X_{13}$ ,分枝部位 $X_{14}$ 3个性状;角果性状:包括角果着生角度 $X_{15}$ ,角果长度 $X_{16}$ ,角果宽度 $X_{17}$ ,果喙长度 $X_{18}$ 4个性状。

### 1.3 数据分析

采用DPS 6.55软件进行典范相关分析<sup>[17]</sup>。

## 2 结果与分析

### 2.1 西藏和周边地区芥菜型油菜各变量的平均数与变异系数

从表2看出,西藏芥菜型油菜在考察的18个性状上,其平均数为周边省份芥菜型油菜的1.87倍、中国周边国家芥菜型油菜的1.88倍,其植株形态除每角果粒数、角果着生角度、角果长度、角果宽度、果喙长度明显矮于周边地区芥菜型油菜外,其余13个性状均明显高于周边地区芥菜型油菜。同时,从表2还可以看出,在考察的18个性状中,西藏芥菜型油菜的总体变异系数比周边省份芥菜型油菜高10.22%。表明西藏芥菜型油菜与周边地区芥菜型油菜在形态上是有明显区别的。

### 2.2 西藏及其周边地区芥菜型油菜变量间的相关性

从表3可以看出,在产量性状中,西藏芥菜型油菜单株产量与每株角果总数、每株有效角果数和千粒重差异显著,而与每角果粒数差异不显著;周边省份芥菜型油菜单株产量与每株有效角果数差异显著,而与每株角果总数、每角果粒数和千粒重差异不显著;中国周边国家芥菜型油菜单株产量与每株有效角果数、千粒重差异显著,而与每株角果总数、每角果粒数差异不显著。表明,对西藏芥菜型油菜而言,每株角果数和千粒重对单株产量形成的影响远大于每角果粒数;对周边省份芥菜型油菜而言,每株有效角果数对单株产量形成的影响远大于每株角果总数、每角果粒数和千粒重;对中国周边国家芥菜型油菜而言,每株有效角果数和千粒重对单株产量形成的影响远大于每株角果总数和每角果粒数。

对每株角果总数而言,西藏芥菜型油菜每株角果总数与主茎基部粗度、分枝总数、有效分枝数、果喙长度、主花序果柄数呈显著正相关关系,与分枝部位呈显著负相关关系;周边省份芥菜型油菜每株角果总数与株高、分枝总数、有效分枝数、角果长度呈显著正相关关系;中国周边国家芥菜型油菜每株角果总数与主茎基部粗度、有效分枝数、角果着生角度呈显著正相关关系。表明,对周边地区芥菜型油菜每株角果总数影响不显著的分枝部位、果喙长度,对西藏芥菜型油菜每株角果总数影响却十分显著。

表 1 供试材料名称及其来源

Table 1 Name and origin of the materials tested

代码 Code	名称 Name	来源 Origin	代码 Code	名称 Name	来源 Origin	代码 Code	名称 Name	来源 Origin
1	拉芥	西藏	39	红油菜-2	西藏	77	武定本地黄籽	云南
2	新巴	西藏	40	俄仁	西藏	78	鹤庆黄油菜	云南
3	色曲白姆	西藏	41	曲水芥	西藏	79	云南丽江 N	云南
4	7205	西藏	42	农家种-2	西藏	80	云南 8903	云南
5	日油-3	西藏	43	堆商杆	西藏	81	云南保山	云南
6	增嘎	西藏	44	德庆芥-2	西藏	82	云南弥勒	云南
7	日油-6	西藏	45	江孜油	西藏	83	杞鹿短黄油菜	云南
8	日油-2	西藏	46	纲目	西藏	84	定西黄芥	甘肃
9	藏白油菜	西藏	47	日油-1	西藏	85	临洮大红盖	甘肃
10	仁德	西藏	48	多莎	西藏	86	陇西金菜	甘肃
11	萨松油	西藏	49	长肥	西藏	87	和政牛尾稍	甘肃
12	农牛	西藏	50	马尾	西藏	88	民乐野油菜	甘肃
13	丁青大油	西藏	51	芥 2 号	西藏	89	甘谷小油菜	甘肃
14	达孜小油	西藏	52	芥菜型-2	西藏	90	巧纳斯黄	新疆
15	长油菜	西藏	53	红油-8	西藏	91	察布查条	新疆
16	隆 1 号	西藏	54	白 乐	西藏	92	拜城野生	新疆
17	芥马	西藏	55	黄瓣芥	西藏	93	沙湾黄	新疆
18	山珠 4-1	西藏	56	德庆大粒	西藏	94	乌室油芥菜	内蒙
19	白失油菜	西藏	57	东嘎社	西藏	95	莎车黄	新疆
20	山珠 4-2	西藏	58	就巴社	西藏	96	内蒙古大黄喙籽	内蒙
21	阿芥 77-1300	西藏	59	充堆三队	西藏	97	内蒙 1004	内蒙
22	芥一	西藏	60	白水白油	西藏	98	内蒙 1001	内蒙
23	白乐	西藏	61	滑源会川黄芥	甘肃	99	思有芥菜油	贵州
24	芥菜型-1	西藏	62	云南中甸-1	云南	100	1285 泰国 1285	泰国
25	油菜	西藏	63	云南中甸-2	云南	101	泰国 N	泰国
26	德古师娘	西藏	64	云南中甸-3	云南	102	泰国 G	泰国
27	德庆芥-1	西藏	65	云南卡水	云南	103	神农 32	日本
28	和林黄芥	西藏	66	云南文山-1	云南	104	神农-32-1	日本
29	山油株 4	西藏	67	云南文山-2	云南	105	神农-17	日本
30	波密素通	西藏	68	芥油 2 号	云南	106	DC-94	印度
31	白鉴	西藏	69	芥油 1 号	云南	107	7B-01-1	泰国
32	曲宝	西藏	70	云南曲立春	云南	108	7B-01-11	泰国
33	壳拉-1	西藏	71	云南景洪-1	云南	109	7-59	印度
34	当地芥子油	西藏	72	云南景洪-2	云南	110	NaraGood	印度
35	仁油	西藏	73	云南 No. 315	云南	111	ICAR RLW-54	印度
36	绝拉队	西藏	74	富源油籽	云南	112	普拉长汁	印度
37	曲多	西藏	75	江川芥兰-1	云南	113	RH-78	印度
38	黑油菜	西藏	76	江川芥兰-2	云南			

表 2 西藏及周边地区芥菜型油菜各变量的平均数( $\bar{x}$ )和变异系数(CV)Table 2 Mean and standard deviation of the variables of *B. juncea* in Tibet and surrounding areas

性状 Character	西藏芥菜型油菜 <i>B. juncea</i> in Tibet			西藏周边省份芥菜型油菜 <i>B. juncea</i> in surrounding province			中国周边国家芥菜型油菜 <i>B. juncea</i> in surrounding countries		
	样本数	均值	变异系数	样本数	均值	变异系数	样本数	均值	变异系数
	Sample No.	$\bar{x}$	CV	Sample No.	$\bar{x}$	CV	Sample No.	$\bar{x}$	CV
X <sub>1</sub>	60	623.53	62.28	39	521.22	52.45	14	526.61	90.76
X <sub>2</sub>	60	562.20	63.95	39	386.97	50.11	14	398.17	83.96
X <sub>3</sub>	60	11.95	36.97	39	12.98	25.41	14	14.08	29.70
X <sub>4</sub>	58	3.70	37.33	39	2.88	34.39	14	2.87	73.39
X <sub>5</sub>	59	16.64	62.93	39	7.73	80.10	14	10.93	113.83
X <sub>6</sub>	60	59.81	31.99	39	52.19	22.53	14	45.96	20.22
X <sub>7</sub>	60	0.34	30.38	39	0.25	32.69	14	0.27	30.51
X <sub>8</sub>	60	171.03	15.40	39	116.77	20.93	14	123.6	59.42
X <sub>9</sub>	60	1.24	30.02	39	0.93	60.85	14	0.86	47.39
X <sub>10</sub>	60	56.98	27.96	39	57.01	33.10	14	44.02	28.11
X <sub>11</sub>	60	52.10	32.03	39	40.03	53.08	14	33.49	43.41
X <sub>12</sub>	60	35.18	61.82	39	7.29	34.62	14	8.39	36.55
X <sub>13</sub>	60	27.08	62.92	39	5.38	36.52	14	5.25	33.71
X <sub>14</sub>	60	24.72	88.68	39	3.77	51.45	14	3.44	47.06
X <sub>15</sub>	53	17.67	40.06	39	37.54	31.84	14	28.73	44.57
X <sub>16</sub>	60	4.78	19.17	39	4.81	18.34	14	5.08	22.36
X <sub>17</sub>	60	0.39	21.02	39	0.36	27.66	14	0.40	29.89
X <sub>18</sub>	60	0.73	29.78	39	3.66	18.49	14	3.21	54.02

对每角果粒数而言,西藏芥菜型油菜角果粒数与主茎基部粗度、角果长度、果喙长度呈显著正相关关系,与分枝部位呈显著负相关关系;周边省份芥菜型油菜角果粒数与角果宽度、果喙长度和角果着生角度呈显著正相关关系;中国周边国家芥菜型油菜角果粒数与角果着生角度呈显著正相关关系。表明,对周边地区芥菜型油菜每角果粒数影响不显著的主茎基部粗度和角果长度,对西藏芥菜型油菜每角果粒数的影响却十分显著。

对千粒重而言,西藏芥菜型油菜千粒重与花序长度、株高、角果着生角度、角果宽度呈显著正相关关系;周边省份芥菜型油菜千粒重与角果宽度、果喙长度呈显著正相关关系;中国周边国家芥菜型油菜千粒重与分枝部位、角果着生角度、角果长度、果喙长度呈显著正相关关系。表明对周边地区芥菜型油菜千粒重影响不显著的花序长度、株高,对西藏芥菜型油菜千粒重的影响却十分显著。

### 2.3 西藏和周边地区芥菜型油菜各性状间典范相关系数比较研究

从表 4 可知,产量与主茎两组性状间,西藏芥菜型油菜和周边地区前 2 个典型相关系数的  $\lambda_1$  和  $\lambda_2$  均达到显著水平,但相关信息占两组性状总相关信

息(总相关信息为  $\sum_{i=1}^b \lambda_i^2$ ) 的信息量不同。其中西藏芥菜型油菜为 76.62%,周边省份芥菜型油菜为 73.00%,中国周边国家芥菜型油菜为 63.12%;产量性状与分枝性状间,西藏芥菜型油菜和周边地区均只有第一典型相关系数的  $\lambda_1$  相关且显著,但是相关信息占两组性状总相关信息的信息量不同。其中西藏芥菜型油菜为 82.79%,周边省份芥菜型油菜为 68.66%,中国周边国家芥菜型油菜为 50.82%;产量性状与角果性状两组性状间,西藏芥菜型油菜前 3 个典型相关系数的  $\lambda_1$ 、 $\lambda_2$  和  $\lambda_3$  差异均达到显著水平,相关信息占两组性状总相关信息的 89.45%。周边省份芥菜型油菜只有第一典型相关系数的  $\lambda_1$  相关且显著,相关信息占两组性状总相关信息的 57.44%。中国周边国家芥菜型油菜亦只有第一典型相关系数的  $\lambda_1$  达显著水平,相关信息占两组性状总相关信息的 43.49%。表明,西藏芥菜型油菜产量性状与角果性状间相关系数最大,其次是分枝性状和主茎性状;周边省份芥菜型油菜产量性状与主茎性状间相关系数最大,其次是分枝性状和角果性状;中国周边国家芥菜型油菜产量性状与主茎性状间相关系数最大、其次是分枝性状和角果性状。

表3 西藏和周边地区芥菜型油菜 18 个变量间的相关系数(CV)

Table 3 Correlation coefficient between the 18 variables of *B. juncea* in Tibet and surrounding areas

	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>4</sub>	X <sub>5</sub>	X <sub>6</sub>	X <sub>7</sub>	X <sub>8</sub>	X <sub>9</sub>	X <sub>10</sub>	X <sub>11</sub>	X <sub>12</sub>	X <sub>13</sub>	X <sub>14</sub>	X <sub>15</sub>	X <sub>16</sub>	X <sub>17</sub>
A X <sub>1</sub>	1																
X <sub>2</sub>	0.99 **	1															
X <sub>3</sub>	0.18	0.18	1														
X <sub>4</sub>	-0.05	-0.01	-0.21	1													
X <sub>5</sub>	0.65 **	0.66 **	0.12	0.26 *	1												
X <sub>6</sub>	0.22	0.23	0.13	0.35 **	0.2	1											
X <sub>7</sub>	0.09	0.12	0.1	0.11	0.05	0.44 **	1										
X <sub>8</sub>	0.09	0.11	-0.05	0.37 **	0.12	0.40 **	0.65 **	1									
X <sub>9</sub>	0.67 **	0.68 **	0.30 *	-0.03	0.57 **	0.33 **	0.50 **	0.48 **	1								
X <sub>10</sub>	0.34 **	0.35 **	0	0.1	0.11	0.52 **	0.41 **	0.63 **	0.43 **	1							
X <sub>11</sub>	0.34 **	0.36 **	0.04	0.15	0.14	0.59 **	0.42 **	0.60 **	0.39 **	0.92 **	1						
X <sub>12</sub>	0.83 **	0.81 **	0.14	-0.04	0.68 **	0.12	0.06	0.11	0.67 **	0.27 *	0.2	1					
X <sub>13</sub>	0.87 **	0.85 **	0.18	-0.12	0.68 **	0.14	0.04	0.08	0.66 **	0.28 *	0.21	0.96 **	1				
X <sub>14</sub>	-0.62 **	-0.61 **	-0.25 *	0.19	-0.52 **	-0.27 *	-0.06	0.05	-0.53 **	-0.22	-0.27 *	-0.58 **	-0.60 **	1			
X <sub>15</sub>	-0.24	-0.22	0.05	0.34 **	-0.1	0.08	0.25 *	0.03	-0.22	-0.01	-0.01	-0.28 *	-0.27 *	0.34 **	1		
X <sub>16</sub>	0.03	0.04	0.45 **	0.22	0.28 *	0.35 **	0.23	0.11	0.29 *	-0.04	-0.03	0.11	0.1	-0.2	0.25	1	
X <sub>17</sub>	0.13	0.15	0.03	0.34 **	0.26 *	0.12	0.43 **	0.50 **	0.40 **	0.25 *	0.22	0.1	0.04	0.07	0.19	0.24	1
X <sub>18</sub>	0.41 **	0.37 **	0.26 *	0.07	0.45 **	0.22	-0.02	0.01	0.31 *	0.05	0.06	0.35 **	0.40 **	-0.27 *	0.02	0.38 **	0.13
B X <sub>1</sub>	1																
X <sub>2</sub>	0.81 **	1															
X <sub>3</sub>	-0.19	-0.01	1														
X <sub>4</sub>	-0.18	-0.08	-0.01	1													
X <sub>5</sub>	0.22	0.44 **	0.22	0.18	1												
X <sub>6</sub>	0.38 *	0.34 *	-0.12	-0.18	0.31 *	1											
X <sub>7</sub>	0.01	0.24	0.28	0.29	0.28	-0.03	1										
X <sub>8</sub>	0.51 **	0.56 **	-0.1	-0.18	0.3	0.67 **	0.07	1									
X <sub>9</sub>	0.44 **	0.2	-0.1	-0.21	0.1	0.13	-0.01	0.36 *	1								
X <sub>10</sub>	0.40 **	0.44 **	-0.35 *	-0.09	0.15	0.50 **	0.09	0.43 **	0.07	1							
X <sub>11</sub>	-0.01	0.31	-0.07	-0.01	0.29	0.35 *	0.2	0.34 *	-0.16	0.75 **	1						
X <sub>12</sub>	0.46 **	0.59 **	0	-0.24	0.26	0.17	0.31	0.56 **	0.35 *	0.21	0.16	1					
X <sub>13</sub>	0.50 **	0.72 **	0.08	-0.04	0.31 *	0.01	0.3	0.47 **	0.32 *	0.2	0.22	0.83 **	1				
X <sub>14</sub>	0.18	0.2	-0.19	-0.18	0	0.13	-0.27	-0.02	-0.19	0.45 **	0.34 *	-0.12	-0.04	1			
X <sub>15</sub>	0.01	0.06	0.32 *	0.23	-0.01	-0.12	0.15	-0.01	-0.22	-0.23	-0.24	0	0.09	-0.12	1		
X <sub>16</sub>	-0.21	-0.1	0.13	0.17	0.03	-0.14	-0.24	-0.12	-0.15	-0.2	-0.03	-0.31 *	-0.05	0.02	0.18	1	
X <sub>17</sub>	0.01	0.31	0.38 *	0.36 *	0.34 *	-0.11	0.55 **	0.24	0.16	-0.11	0.16	0.43 **	0.52 **	-0.43 **	0.07	0.15	1
X <sub>18</sub>	-0.41 **	-0.25	0.36 *	0.38 *	-0.01	-0.24	-0.14	-0.22	-0.18	-0.44 **	-0.09	-0.33 *	-0.14	-0.18	0.3	0.80 **	0.34 *
C X <sub>1</sub>	1																
X <sub>2</sub>	0.92 **	1															
X <sub>3</sub>	0.34	0.47	1														
X <sub>4</sub>	-0.02	0.12	0.15	1													
X <sub>5</sub>	0.49	0.68 **	0.45	0.60 *	1												
X <sub>6</sub>	0.34	0.52 *	0.38	0.35	0.48	1											
X <sub>7</sub>	0.01	0.12	0.06	0.14	-0.13	0.2	1										
X <sub>8</sub>	0.11	0.19	0.2	0.19	0.07	-0.32	0.41	1									
X <sub>9</sub>	0.82 **	0.65 **	0.41	-0.03	0.21	0.15	0.19	0.18	1								
X <sub>10</sub>	0.37	0.45	0.28	0.19	0.1	0.66 **	0.58 *	-0.07	0.31	1							
X <sub>11</sub>	-0.05	0.05	0.14	0.42	-0.08	0.52 *	0.76 **	0.07	0.11	0.78 **	1						
X <sub>12</sub>	0.06	-0.01	-0.4	-0.42	-0.07	-0.44	-0.1	-0.15	-0.04	-0.39	-0.42	1					
X <sub>13</sub>	0.70 **	0.79 **	0.39	0.12	0.69 **	0.27	-0.01	0.08	0.41	0.18	-0.07	0.43	1				
X <sub>14</sub>	-0.08	-0.1	-0.12	0.61 *	0.01	0.24	0.17	0.06	-0.07	0.41	0.62 *	-0.37	-0.07	1			
X <sub>15</sub>	0.54 *	0.59 *	0.55 *	0.66 **	0.70 **	0.45	0.05	0.28	0.48	0.33	0.23	-0.57 *	0.35	0.31	1		
X <sub>16</sub>	0.24	0.25	0.5	0.55 *	0.36	0.44	-0.06	0.07	0.21	0.41	0.36	-0.65 **	0.13	0.65 **	0.75 **	1	
X <sub>17</sub>	-0.19	-0.05	0.48	0.42	0.04	0.17	0.59 *	0.52 *	0.13	0.28	0.57 *	-0.61 *	-0.24	0.18	0.44	0.37	1
X <sub>18</sub>	0.24	0.27	0.49	0.66 **	0.43	0.41	0.13	0.27	0.26	0.38	0.39	-0.76 **	0.03	0.57 *	0.85 **	0.90 **	0.52 *

A. 西藏芥菜型油菜 *B. juncea* in Tibet B. 周边省份芥菜型油菜 *B. juncea* in surrounding province C. 中国周边国家芥菜型油菜 *B. juncea* in surrounding countries

\*\*: 在 0.01 水平差异显著; \*: 在 0.05 水平差异显著; \*\*: significance at the level of 0.01; \*: significance at the level of 0.05

表 4 4 组性状间典范相关系数

Table 4 Canonical correlation coefficient between the 4 group traits

第 1 组 First group	第 2 组 Second group	中国周边国家芥菜型油菜 <i>B. juncea</i> in surrounding countries			周边省份芥菜型油菜 <i>B. juncea</i> in surrounding province			西藏芥菜型油菜 <i>B. juncea</i> in Tibet		
		典范相关系数			典范相关系数			典范相关系数		
		Canonical correlation coefficient	$\chi^2$	自由度 df	Canonical correlation coefficient	$\chi^2$	自由度 df	Canonical correlation coefficient	$\chi^2$	自由度 df
产量性状 Yield character	主茎性状 Main stem Character	$\lambda_1 = 0.9903^{**}$	59.5621	30	$\lambda_1 = 0.8570^{**}$	75.1574	30	$\lambda_1 = 0.8304^{**}$	107.6767	30
		$\lambda_2 = 0.9622^*$	31.9447	20	$\lambda_2 = 0.6498^*$	32.7257	20	$\lambda_2 = 0.6278^{**}$	45.6873	20
		$\lambda_3 = 0.8909$	13.7400	12	$\lambda_3 = 0.4548$	15.173	12	$\lambda_3 = 0.4513$	19.1310	12
		$\lambda_4 = 0.5633$	2.6913	6	$\lambda_4 = 0.4376$	7.7568	6	$\lambda_4 = 0.3262$	7.0635	6
		$\lambda_5 = 0.0529$	0.0196	2	$\lambda_5 = 0.1714$	0.9541	2	$\lambda_5 = 0.1433$	1.1002	2
产量性状 Yield characters	分枝性状 Branch characters	$\lambda_1 = 0.9891^{**}$	45.3797	15	$\lambda_1 = 0.7758^{**}$	41.3711	15	$\lambda_1 = 0.9099^{**}$	106.1344	15
		$\lambda_2 = 0.8423$	12.8087	8	$\lambda_2 = 0.5036$	10.5174	8	$\lambda_2 = 0.4096$	10.2324	8
		$\lambda_3 = 0.487$	2.3009	3	$\lambda_3 = 0.1455$	0.7165	3	$\lambda_3 = 0.0640$	0.2236	3
产量性状 Yield characters	角果性状 Pod characters	$\lambda_1 = 0.9419^*$	31.8985	20	$\lambda_1 = 0.7642^{**}$	45.9736	20	$\lambda_1 = 0.6472^{**}$	62.2601	20
		$\lambda_2 = 0.8945$	14.4396	12	$\lambda_2 = 0.5917$	17.0257	12	$\lambda_2 = 0.5114^{**}$	32.9537	12
		$\lambda_3 = 0.3687$	1.5572	6	$\lambda_3 = 0.2834$	2.8064	6	$\lambda_3 = 0.4257^*$	16.5793	6
		$\lambda_4 = 0.2177$	0.3883	2	$\lambda_4 = 0.0364$	0.0438	2	$\lambda_4 = 0.3187$	5.7837	2
产量性状 Yield character	主茎性状 Main stem Character	$\lambda_1 = 0.8647$	22.4356	24	$\lambda_1 = 0.8175^{**}$	64.7266	24	$\lambda_1 = 0.6102^{**}$	59.4102	24
		$\lambda_2 = 0.7867$	12.1050	15	$\lambda_2 = 0.6708^*$	28.8574	15	$\lambda_2 = 0.5784^{**}$	34.4904	15
		$\lambda_3 = 0.6855$	4.8712	8	$\lambda_3 = 0.4605$	9.4297	8	$\lambda_3 = 0.4202$	12.6988	8
		$\lambda_4 = 0.1210$	0.1106	3	$\lambda_4 = 0.2246$	1.6820	3	$\lambda_4 = 0.2054$	2.3052	3
角果性状 Pod characters	分枝性状 Branch characters	$\lambda_1 = 0.9187^*$	25.8663	12	$\lambda_1 = 0.7415^{**}$	42.2715	12	$\lambda_1 = 0.4402^*$	22.2528	12
		$\lambda_2 = 0.7290$	9.1468	6	$\lambda_2 = 0.5070^*$	15.1399	6	$\lambda_2 = 0.3291$	10.4038	6
		$\lambda_3 = 0.4770$	2.3230	2	$\lambda_3 = 0.3710$	5.0360	2	$\lambda_3 = 0.2680$	4.0990	2
分枝性状 Branch characters	主茎性状 Main stem Characters	$\lambda_1 = 0.9573^*$	29.9565	18	$\lambda_1 = 0.7305^{**}$	42.8119	18	$\lambda_1 = 0.8026^{**}$	69.0393	18
		$\lambda_2 = 0.8404$	10.1040	10	$\lambda_2 = 0.5700$	17.6411	10	$\lambda_2 = 0.4548$	13.2429	10
		$\lambda_3 = 0.1929$	0.3033	4	$\lambda_3 = 0.3634$	4.6743	4	$\lambda_3 = 0.1160$	0.7319	4

## 2.4 西藏和周边地区芥菜型油菜各性状间典型变量构成比较研究

从表 5 可看出,西藏和周边地区芥菜型油菜各性状间相关显著的构成因子各不相同。其中,产量性状与主茎性状间,西藏芥菜型油菜主要是由每株有效角果数、每株角果总数、每角果粒数与主茎基部粗度、株高、花序长度相关密切引起的,周边省份芥菜型油菜主要是由每株角果总数、每株有效角果数与主花序角果数、主花序果柄数相关密切引起的,而中国周边国家芥菜型油菜则主要是由单株产量、每株角果总数与主茎基部粗度、花序中间茎粗度相关密切引起的。产量性状与分枝性状间相关显著,西藏芥菜型油菜主要是由每株角果总数、每株有效角果数与有效分枝数相关密切引起的,周边省份芥菜型油菜主要是由每株角果总数、每株有效角果数与有效分枝数相关密切引起的,而

中国周边国家芥菜型油菜则主要是由每角果粒数、每株有效角果数与有效分枝数相关密切引起的。产量性状与角果性状间相关显著,西藏芥菜型油菜主要是由每株有效角果数、每株角果总数和单株产量与果喙长度、角果长度相关密切引起的,周边省份芥菜型油菜主要是由每角果粒数、千粒重和每株有效角果数与果喙长度相关密切引起的,而中国周边国家芥菜型油菜则主要是由每株角果总数、单株产量、每株有效角果数与角果着生角度相关密切引起的。

## 3 讨论与结论

关于油菜农艺性状与产量因子的相关研究,不同的学者得出了不同的结论。林宝刚等<sup>[18]</sup>对国外甘蓝型油菜种质资源的农艺性状和品质性状进行了聚类分析,发现一次有效分枝较多、有效分枝位较

表 5 各性状间相关显著的各对典型变量的构成

Table 5 Composition of the typical variables between the significant correlation traits

性状 Character	典型变量的构成 Composition of a typical variable		
	西藏芥菜型油菜 <i>B. juncea</i> in Tibet	周边省份芥菜型油菜 <i>B. juncea</i> in surrounding province	中国周边国家芥菜型油菜 <i>B. juncea</i> in surrounding countries
产量性状与主茎性状	$U_1 = 0.1272X_1 - 0.9013X_2 - 0.2736X_3 + 0.2489X_4 - 0.1877X_5$ $V_1 = 0.1153X_6 + 0.1187X_7 + 0.6277X_8 - 1.0888X_9 + 0.1785X_{10} - 0.5657X_{11}$ $U_2 = 2.3533X_1 - 2.5577X_2 - 0.0487X_3 + 0.9236X_4 + 0.4746X_5$ $V_2 = 0.9069X_6 - 0.8321X_7 + 1.0454X_8 + 0.1843X_9 - 0.4777X_{10} - 0.2196X_{11}$	$U_1 = -1.5079X_1 + 1.0174X_2 + 0.1888X_3 + 0.0998X_4 - 0.0001X_5$ $V_1 = -0.0968X_6 + 0.2427X_7 - 0.0709X_8 - 0.2954X_9 - 1.023X_{10} + 1.1001X_{11}$ $U_2 = 0.5623X_1 - 1.3234X_2 + 0.2694X_3 + 0.0738X_4 - 0.1255X_5$ $V_2 = 0.2448X_6 - 0.2514X_7 - 0.7822X_8 + 0.1276X_9 - 0.3491X_{10} - 0.2091X_{11}$	$U_1 = 0.9079X_1 + 0.2182X_2 + 0.4392X_3 + 0.7685X_4 - 0.9613X_5$ $V_1 = 0.0742X_6 - 0.5670X_7 + 0.4378X_8 + 0.696X_9 + 0.3886X_{10} + 0.4097X_{11}$ $U_2 = -1.9341X_1 + 2.2552X_2 + 0.0189X_3 + 0.9693X_4 - 1.2381X_5$ $V_2 = 0.1696X_6 - 0.1775X_7 + 0.4657X_8 - 0.5434X_9 - 0.2066X_{10} + 0.9904X_{11}$
产量性状与分枝性状	$U_1 = -1.9035X_1 + 1.1554X_2 - 0.075X_3 + 0.1226X_4 - 0.3046X_5$ $V_1 = 0.1843X_{12} - 1.0047X_{13} + 0.2517X_{14}$	$U_1 = 0.3724X_1 - 1.3107X_2 + 0.0164X_3 + 0.0776X_4 + 0.0846X_5$ $V_1 = -0.0177X_{12} - 0.9473X_{13} - 0.3178X_{14}$	$U_1 = -0.1744X_1 + 0.7000X_2 + 0.3773X_3 - 0.0857X_4 + 0.2879X_5$ $V_1 = -0.7513X_{12} + 1.0730X_{13} - 0.3546X_{14}$
产量性状与角果性状	$U_1 = 3.4776X_1 - 3.6500X_2 + 0.4373X_3 + 0.218X_4 + 0.8679X_5$ $V_1 = -0.2368X_{15} + 0.4506X_{16} + 0.0838X_{17} + 0.7358X_{18}$ $U_2 = 4.2845X_1 - 3.7505X_2 - 0.5700X_3 - 0.3794X_4 + 0.0412X_5$ $V_2 = -0.3065X_{15} - 0.8417X_{16} - 0.1776X_{17} + 0.6936X_{18}$ $U_3 = -2.5131X_1 + 1.6507X_2 + 0.0030X_3 - 0.7662X_4 + 0.8552X_5$ $V_3 = -0.9155X_{15} + 0.5571X_{16} - 0.2859X_{17} - 0.3779X_{18}$	$U_1 = -0.4613X_1 + 0.5742X_2 + 0.6689X_3 + 0.6465X_4 - 0.2050X_5$ $V_1 = 0.3256X_{15} - 0.4689X_{16} + 0.5477X_{17} + 0.7923X_{18}$	$U_1 = -1.2747X_1 + 0.9123X_2 + 0.2667X_3 + 0.0863X_4 - 0.9387X_5$ $V_1 = -1.3910X_{15} + 0.3820X_{16} + 0.7208X_{17} + 0.1720X_{18}$
角果性状与主茎性状	$U_1 = 0.6019X_{15} - 0.4779X_{16} + 0.6088X_{17} - 0.5015X_{18}$ $V_1 = -0.677X_6 + 0.8250X_7 + 0.2328X_8 + 0.6138X_9 + 0.7142X_{10} - 0.2085X_{11}$ $U_2 = -0.0306X_{15} + 0.5762X_{16} + 0.6401X_{17} + 0.1276X_{18}$ $V_2 = 0.4455X_6 + 0.1507X_7 + 0.4892X_8 + 0.6055X_9 - 0.1648X_{10} - 0.4926X_{11}$	$U_1 = -0.3883X_{15} - 0.2226X_{16} - 0.9754X_{17} + 0.9253X_{18}$ $V_1 = 0.4649X_6 - 0.7852X_7 - 0.7422X_8 + 0.0125X_9 - 0.2459X_{10} + 0.2621X_{11}$ $U_2 = 0.2894X_{15} + 0.7855X_{16} - 0.3267X_{17} - 1.3544X_{18}$ $V_2 = -0.0482X_6 - 0.0889X_7 + 0.0996X_8 - 0.3203X_9 + 1.5517X_{10} - 1.2445X_{11}$	
角果性状与分枝性状	$U_1 = 0.0953X_{15} + 0.0615X_{16} + 0.2996X_{17} - 1.0154X_{18}$ $V_1 = 1.3815X_{12} - 2.064X_{13} + 0.2569X_{14}$	$U_1 = 0.2670X_{15} + 0.2627X_{16} + 1.0561X_{17} - 0.7741X_{18}$ $V_1 = 0.2193X_{12} + 0.6965X_{13} - 0.4071X_{14}$ $U_2 = -0.144X_{15} - 0.7346X_{16} - 0.1351X_{17} - 0.2229X_{18}$ $V_2 = 1.8031X_{12} - 1.5270X_{13} + 0.3564X_{14}$	$U_1 = 0.2728X_{15} + 0.5158X_{16} + 0.0949X_{17} + 0.2217X_{18}$ $V_1 = -0.9139X_{12} + 0.5800X_{13} + 0.3142X_{14}$
分枝性状与主茎性状	$U_1 = -0.2466X_{12} - 0.4619X_{13} + 0.4077X_{14}$ $V_1 = -0.0519X_6 + 0.3153X_7 + 0.4676X_8 - 1.0996X_9 - 0.1639X_{10} - 0.1246X_{11}$	$U_1 = -0.4337X_{12} - 0.4951X_{13} + 0.3878X_{14}$ $V_1 = 0.5438X_6 - 0.4592X_7 - 0.9679X_8 - 0.268X_9 + 0.1924X_{10} - 0.0213X_{11}$	$U_1 = -0.889X_{12} + 0.6903X_{13} + 0.3043X_{14}$ $V_1 = 0.5278X_6 - 1.0153X_7 + 0.7644X_8 + 0.1010X_9 + 0.3488X_{10} + 0.6897X_{11}$

低、结角密度大、千粒重高单株产量也高,单株总角数和千粒重影响单株产量;戚存扣等<sup>[19]</sup>报道了品种间产量杂种优势明显,产量优势来源于单株角果数的杂种优势,每角粒数和千粒重对产量的贡献较小;廖淑梅等<sup>[20]</sup>报道了甘蓝型油菜的主要性状与产量之间的关联度依次为:角果粒数、千粒重、每荚粒数、一次分枝;而沈金雄等<sup>[21]</sup>则报道了一次分枝不仅对单株产量贡献大而且对单株产量杂种优势贡献最高,育种中应在保证一次分枝及其角果数的前提下提高角粒数和千粒重。以上研究多是针对数个油菜品种进行的,但是涉及西藏与周边地区芥菜型油菜农艺性状比较研究的报道则鲜见报道,它们之间究竟有怎样的关系尚不清楚。

本研究表明,对西藏芥菜型油菜而言,每株角果数和千粒重对单株产量形成的影响作用远大于每角果粒数,对周边省份芥菜型油菜而言,每株有效角果数对单株产量形成的影响作用远大于每株角果总数、每角果粒数和千粒重,对周边国家芥菜型油菜而言,每株有效角果数和千粒重对单株产量形成的影响作用远大于每株角果总数和每角果粒数。影响西藏芥菜型油菜产量性状最重要的是角果性状,其次是分枝性状和主茎性状,而影响周边省份和中国周边国家芥菜型油菜产量性状最重要的因素则是主茎性状,其次是分枝性状和角果性状。在 4 组农艺性状间,西藏高原芥菜型油菜极显著或显著相关的典型变量累积有 9 对性状,周边省份芥菜型有 8 对性状,中国周边国家有 5 对性状,其主要性状的变异性和多样性明显丰富于周边地区芥菜型油菜。在产量性状、主茎性状、分枝性状、角果性状等 4 组性状间,西藏芥菜型油菜与周边省份和中国周边国家芥菜型油菜之间既有密切的联系,亦有明显不同。例如,在产量性状与主茎性状间,U 中每株角果总数是共有性状,V 中株高是共有性状。但在 U、V 之中的关系则不同。如西藏芥菜型油菜 U 中的每株角果总数与 V 中的株高

成极显著正相关关系,而周边省份芥菜型油菜 U 中的每株角果总数与 V 中的株高则成极显著负相关关系。其原因尚不清楚,有待进一步研究。

#### 参考文献

- [1] 刘淑艳,刘忠松,官春云. 芥菜型油菜种质资源研究进展[J]. 植物遗传资源学报,2007,8(3):351-358
- [2] 傅鹰,覃锋,梅家琴,等. 白菜型油菜黄子资源的初步遗传研究[J]. 植物遗传资源学报,2010,11(6):729-735
- [3] 高玉梅. 白菜类作物的分类与系统进化的分子研究[D]. 北京:中国农业科学院,2009
- [4] 刘雄伦. 新疆野生油菜与芸薹属物种间亲缘关系及其进化地位研究[D]. 长沙:湖南农业大学,2001
- [5] 文雁成. 中国甘蓝型油菜品种遗传多样性、演化规律分析及指纹图谱构建[D]. 中国农业科学院,2006
- [6] 曲延英,张强,尹经章. 栽培油菜进化关系的同工酶研究[J]. 新疆农业科学,1999(6):279-280
- [7] 伍晓明,许鲲,王汉中,等. 新疆野生油菜、野芥和黑芥的遗传分化及系统演化研究[J]. 中国油料作物学报,2001,23(4):1-6
- [8] 何余堂,陈宝元,傅廷栋,等. 白菜型油菜在中国的起源与进化[J]. 遗传学报,2003,30(11):1003-1012
- [9] 王建林. 中国油菜遗传资源[M]. 北京:科学出版社,2009:189-194
- [10] 王建林,栾运芳,大次卓嘎,等. 中国栽培油菜的起源和进化[J]. 作物研究,2006,20(3):199-205
- [11] 王建林,何燕,栾运芳,等. 中国芸薹属植物的起源、演化与散布[J]. 中国农学通报,2006,22(8):489-494
- [12] 王建林,栾运芳,大次卓嘎,等. 中国十字花科(*Brassicaceae*)的地理分布[J]. 植物资源与环境学报,2006,15(3):7-11
- [13] 王建林,栾运芳,大次卓嘎,等. 西藏野生油菜和栽培油菜遗传多样性的 AFLP 分析[J]. 中国油料作物学报,2008,30(1):10-16
- [14] 王建林,栾运芳,大次卓嘎,等. 西藏野生油菜形态及生态特征多元统计分析[J]. 作物研究,2006,20(3):223-226
- [15] 王建林,旦巴,胡书银,等. 西藏油菜遗传多样性和系统发生关系的 RAPD 分析[J]. 西藏科技,2002(11):17-24
- [16] 王建林,胡书银,栾运芳,等. 西藏芥菜型油菜品种资源及其开发利用研究[J]. 西藏科技,2002(11):41-43
- [17] 裴鑫德. 多元统计分析及其应用[M]. 北京:北京农业大学出版社,1991
- [18] 林宝刚,丁原栋,张尧锋,等. 国外甘蓝型油菜种质资源农艺性状和品质性状的聚类分析[J]. 中国种业,2010(4):47-49
- [19] 戚存扣,浦惠明,张洁夫,等. 甘蓝性油菜品种间籽粒参量及产量性状杂种优势分析[J]. 江苏农业科学,2003,19(3):145-150
- [20] 廖淑梅,徐达洪,张大琼. 甘蓝型油菜主要性状间的灰色关联度分析[J]. 西南农业学报,2004,17(2):152-154
- [21] 沈金雄,傅廷栋,杨光圣. 甘蓝型油菜杂种优势及产量性状遗传改良[J]. 中国油料作物学报,2005,27(1):5-9



作者: [王建林](#), [次仁央金](#), [大次卓嘎](#), [王忠红](#), [WANG Jian-lin](#), [Cirenyangjin](#), [Dacizhuoga](#), [WANG Zhong-hong](#)  
作者单位: [西藏农牧学院植物科学学院, 林芝, 860000](#)  
刊名: [植物遗传资源学报](#)   
英文刊名: [Journal of Plant Genetic Resources](#)  
年, 卷(期): 2011, 12(4)

## 参考文献(21条)

1. [王建林;何燕;栾运芳](#) [中国芸薹属植物的起源、演化与散布](#) 2006(08)
2. [王建林;栾运芳;大次卓嘎](#) [中国栽培油菜的起源和进化](#) 2006(03)
3. [何余堂;陈宝元;傅廷栋](#) [白菜型油菜在中国的起源与进化](#) 2003(11)
4. [伍晓明;许鲲鹏;王汉中](#) [新疆野生油菜、野芥和黑芥的遗传分化及系统演化研究](#) 2001(04)
5. [曲延英;张强;尹经章](#) [栽培油菜进化关系的同工酶研究](#) 1999(06)
6. [文雁成](#) [中国甘蓝型油菜品种遗传多样性、演化规律分析及指纹图谱构建](#) 2006
7. [刘雄伦](#) [新疆野生油菜与芸薹属物种间亲缘关系及其进化地位研究](#) 2001
8. [高玉梅](#) [白菜类作物的分类与系统进化的分子研究](#) 2009
9. [傅鹰;覃锋;梅家琴](#) [白菜型油菜黄子资源的初步遗传研究](#) 2010(06)
10. [刘淑艳;刘忠松;官春云](#) [芥菜型油菜种质资源研究进展](#) 2007(03)
11. [沈金雄;傅廷栋;杨光圣](#) [甘蓝型油菜杂种优势及产量性状遗传改良](#) 2005(01)
12. [廖淑梅;徐达洪;张大琼](#) [甘蓝型油菜主要性状间的灰色关联系数分析](#) 2004(02)
13. [戚存扣;浦惠明;张洁夫](#) [甘蓝性油菜品种间籽粒参量及产量性状杂种优势分析](#) 2003(03)
14. [林宝刚;丁原栋;张尧锋](#) [国外甘蓝型油菜种质资源农艺性状和品质性状的聚类分析](#) 2010(04)
15. [裴鑫德](#) [多元统计分析及其应用](#) 1991
16. [王建林;胡书银;栾运芳](#) [西藏芥菜型油菜品种资源及其开发利用研究](#) 2002(11)
17. [王建林;旦巴;胡书银](#) [西藏油菜遗传多样性和系统发生关系的RAPD分析](#) 2002(11)
18. [王建林;栾运芳;大次卓嘎](#) [西藏野生油菜形态及生态特征多元统计分析](#) 2006(03)
19. [王建林;栾运芳;大次卓嘎](#) [西藏野生油菜和栽培油菜遗传多样性的AFLP分析](#) 2008(01)
20. [王建林;栾运芳;大次卓嘎](#) [中国十字花科\(Brassicaceae\)的地理分布](#) 2006(03)
21. [王建林](#) [中国油菜遗传资源](#) 2009

本文链接: [http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical\\_zwyczyxb201104013.aspx](http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical_zwyczyxb201104013.aspx)