

胡学礼, 王沛琦, 胡尊红, 等. 蓖麻种质资源主要农艺性状的综合评价与分析[J]. 江苏农业学报, 2016, 32(3) : 497-505.
doi: 10.3969/j.issn.1000-4440.2016.03.003

蓖麻种质资源主要农艺性状的综合评价与分析

胡学礼¹, 王沛琦¹, 胡尊红¹, 张锡顺², 杨 谨¹, 严洪斌³, 刘旭云¹

(1. 云南省农业科学院经济作物研究所, 云南 昆明 650205; 2. 云南省农业科学院农业经济与信息研究所, 云南 昆明 650205;
3. 云南省农业科学院, 云南 昆明 650205)

摘要: 为了加强蓖麻种质资源开发和利用, 在对筛选出的 50 份优异蓖麻种质材料的 10 个主要农艺性状进行相关性分析的基础上进行主成分分析和聚类分析。确定了 5 个主成分, 其累计贡献率为 91.018%。5 个主成分分别反映产量构成、植物长势、蒴果数、株高和百粒质量。把 50 份蓖麻种质聚类并划分为 3 大类群, 第 I 类资源的单株生产力表现最低, 可用于选育矮秆密植型品种; 第 II 类资源百粒质量在 3 类材料中最高, 表现较好, 可用于选育大粒型品种; 第 III 类资源的主穗蒴果数、单株有效穗数、单株蒴果数等性状都最高, 单株生产力表现最好, 可用于选育高产、中粒型的品种。

关键词: 蓖麻; 种质资源; 相关性分析; 主成分分析; 聚类分析

中图分类号: S565.6 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-4440(2016) 03-0497-09

Comprehensive evaluation of agronomic traits of castor (*Ricinus communis* L.) germplasm resources

HU Xue - li¹, WANG Pei - qi¹, HU Zun - hong¹, ZHANG Xi - shun², YANG Jin¹, YAN Hong - bin³,
LIU Xu - yun¹

(1. Institute of Industrial Crops, Yunnan Academy of Agricultural Sciences, Kunming 650205, China; 2. Institute of Agricultural Economy and Information, Yunnan Academy of Agricultural Sciences, Yunnan 650205, China; 3. Yunnan Academy of Agricultural Sciences, Kunming 650205, China)

Abstract: For better utilization of castor (*Ricinus communis* L.) germplasm resources, the principal component analysis and cluster analysis were employed to analyze ten agronomic traits of fifty castor germplasm resources. Five principal components were defined with cumulative contribution of 91.02%, representing yield component, growth potential, the number of capsules, plant height and the 100-kernel weight, respectively. Fifty germplasm resources were clustered into three categories. With the lowest productivity per plant, the first category could be used as a resource to breed dwarf stem and compact planting variety. The 100-kernel weight of the second category was the highest, and the category could be applied to breed large-grain type variety. The third category showed the greatest number of main spike capsules, number of effective spikes per plant, number of capsules per plant, and the productivity per plant, which could be used to breed high yield and middle-grain type variety.

Key words: castor; germplasm resource; correlative analysis; principle component analysis; cluster analysis

收稿日期: 2015-09-02

基金项目: 国家公益性行业专项(201003057); 云南省科技计划项目(2016BB005)

作者简介: 胡学礼(1978-), 男, 云南曲靖人, 硕士, 副研究员, 研究方向为蓖麻、红花等特色油料作物育种与栽培。(E-mail) hxl426516@ 163.com

通讯作者: 刘旭云, (E-mail) liuxuyun280@ 163.com

蓖麻 (*Ricinus communis* L.) 属大戟科 (Euphorbiaceae) 蓖麻属 (*Ricinus*), 是 1 年或多年生双子叶草本植物, 属常异花授粉作物^[1-2]。原产于东非, 后传入亚洲、欧洲和美洲。据统计, 目前全世界每年栽培面积约 $3.00 \times 10^6 \text{ hm}^2$, 主要分布在非洲、亚洲、南美洲以及欧洲, 其中以中国、印度等地种植最多。截至 2014 年底, 中国收集繁殖和入库保存的蓖麻资源有 2 300 多份, 其中主要为国内地方资源及其育成品种^[3]。近年来, 由于石油、天然气等非再生资源逐渐缺乏, 蓖麻油作为一种丰富的可以代替石油的可再生性“绿色石油”生物资源受到了学者们的极大关注。现阶段国内外蓖麻育种中应用最广泛且成效比较好的一种育种途径是利用蓖麻优良资源进行杂交产生杂交种, 然后通过混合选育和系统选育的常规育种, 而对现有种质资源进行鉴定、评价和利用是遗传改良和开展杂交育种的基础性工作^[4]。因此, 对蓖麻主要农艺性状进行综合评价分析可以为蓖麻杂交育种和良种选育提供重要的依据。

国内外学者对蓖麻资源、单株产量与农艺性状的遗传关系进行了大量研究。李金琴等采用相关及多元分析方法对 15 个矮秆蓖麻材料的 12 个数量性状进行分析, 结果表明单株产量与一级分枝有效果穗具有极显著的相关性, 与有效分枝数和一级分枝总蒴果数有显著的相关性^[5]。王芳等提出与单株产量关系密切的农艺性状是一级分枝总蒴果数、单株总粒数、一级分枝百粒质量以及门桩的穗长, 其中对产量影响最大的是一级分枝百粒质量, 这是新品种选育的关键^[6-7]。前人对蓖麻资源农艺性状的研究, 多数只采用数量分布, 对产量与农艺性状相关性分析等, 不能对蓖麻资源进行全面、科学的鉴定与评价, 满足不了生产上对良种日益增加的需求。本研究利用近几年本课题组选出的 50 份优异蓖麻种质资源, 以相关性分析、主成分分析和聚类分析 3 种方法相结合, 综合分析蓖麻种质资源主要农艺性状的遗传多样性, 为蓖麻种质资源的收集、保护、研究和利用提供依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

从已收集和保存的 182 份蓖麻种质中, 结合多年田间试验结果筛选出 50 份优异种质, 其编号及来源见表 1。

表 1 供试蓖麻种质资源材料

Table 1 The germplasm resources of castor (*Ricinus communis* L.)

序号	种质名称	来源	序号	种质名称	来源
1	2010S06	中国云南	26	2010S67	法国
2	2010S08	中国云南	27	2010S68	法国
3	2010S13	泰国	28	2010S69	中国云南
4	2010S14	中国云南	29	2010S73	中国云南
5	2010S18	中国云南	30	2010S75	中国山东
6	2010S20	中国云南	31	2010S76	中国山东
7	2010S22	中国云南	32	2010S77	中国山东
8	2010S23	中国云南	33	2010S79	中国山东
9	2010S24	法国	34	2010S80	中国山东
10	2010S25	泰国	35	2010S83	中国山东
11	2010S26	中国云南	36	A094-6	泰国
12	2010S34	中国山东	37	B10045	中国武汉
13	2010S41	泰国	38	CRS2471	法国
14	2010S42	泰国	39	XPM06	中国云南
15	2010S43	泰国	40	XPM07	中国云南
16	2010S49	法国	41	XPM10	中国云南
17	2010S53	泰国	42	新平收集	中国云南
18	2010S54	法国	43	优 4 选	中国云南
19	2010S55	法国	44	654	中国云南
20	2010S56	法国	45	2002A9	中国云南
21	2010S61	法国	46	2002-D10	中国云南
22	2010S62	法国	47	2002-D24	中国云南
23	2010S63	法国	48	2002-D25	中国云南
24	2010S64	法国	49	2002-D45	中国云南
25	2010S65	泰国	50	2010CRS24	法国

1.2 试验地概况

试验地设在云南省元谋县元马镇南繁村, 属于干热河谷地带, 干湿分明。年均气温 21.9°C , 年积温 $7\,786^\circ\text{C}$, 海拔 $1\,118.4\text{ m}$, 东径 $101^\circ 52'$, 北纬 $25^\circ 44'$; 终年无霜, 光热资源丰富, 年日照时数 $2\,670\text{ h}$, 日照百分率 62% , 全年太阳总辐射量 $641.8\text{ kJ}/\text{cm}^2$ ^[8]。

1.3 试验设计

试验采用随机区组设计, 行距 1 m , 株距 1 m , 3 次重复, 每小区 20 株, 试验地肥力中等。在整个生长发育阶段对 50 份蓖麻种质材料记载物候期, 成熟时随机选定 5 株按《蓖麻种质资源描述规范和数据标准》^[9] 上的要求对株高、主穗位高、主穗长度、主穗蒴果数、一级分枝果穗长、一级分枝蒴果数、单株

有效穗数、单株蒴果数、百粒质量、单株生产力等 10 个性状进行调查和记载。

1.4 数据分析

采用 SPSS19.0 对数据进行相关性分析、主成分分析及聚类分析。

2 结果与分析

2.1 蓖麻主要农艺性状的相关性分析

对 50 份蓖麻种质材料 10 个农艺性状的调查数据进行分析,得到蓖麻各主要农艺性状间的相关系数(表 2)。从表 2 中可以看出 10 个性状中,主穗位高、主穗长度、一级分枝果穗长、一级分枝蒴果数、单

株蒴果数和单株产量与株高呈极显著正相关,株高、主穗位高、一级分枝果穗长、一级分枝蒴果数、单株蒴果数与单株产量呈极显著正相关,主穗长度、主穗蒴果数、单株有效穗数、百粒质量与单株产量呈相关性不显著,主穗蒴果数与单株有效穗数呈极显著负相关,单株有效穗数、单株蒴果数与百粒质量呈极显著负相关。其中,单株产量与单株蒴果数的相关系数最高(0.839),与一级分枝蒴果数的相关系数次之(0.650),同时一级分枝蒴果数与一级分枝果穗长相关性较高。因此,在选育高产品种时,应将单株蒴果数和一级分枝果穗长及蒴果数作为相关选择的重要指标。

表 2 蓖麻 10 个数量性状的相关分析
Table 2 Correlative analysis of 10 quantitative characters of castor

性 状	株高	主穗位高	主穗长度	主穗蒴果数	一级分枝果穗长	一级分枝蒴果数	单株有效穗数	单株蒴果数	百粒质量	单株产量
株高	1.000	0.750 **	0.648 **	0.116	0.719 **	0.716 **	-0.173	0.453 **	0.089	0.535 **
主穗位高		1.000	0.573 **	0.231	0.293 *	0.417 **	-0.195	0.308 *	0.123	0.407 **
主穗长度			1.000	0.317 *	0.537 **	0.390 **	-0.242	0.202	0.020	0.250
主穗蒴果数				1.000	-0.071	0.050	-0.334 **	0.257	-0.212	0.175
一级分枝果穗长					1.000	0.701 **	-0.106	0.344 **	0.115	0.441 **
一级分枝蒴果数						1.000	-0.162	0.611 **	-0.013	0.650 **
单株有效穗数							1.000	0.446 **	-0.371 **	0.247
单株蒴果数								1.000	-0.371 **	0.839 **
百粒质量									1.000	0.154
单株产量										1.000

*、** 分别表示相关性达到 0.05 和 0.01 显著水平。

2.2 与蓖麻产量相关性显著的农艺性状分析

对 50 份蓖麻资源中与产量相关性显著的 6 个性状进行描述分析,结果见表 3。从表 3 中可以看出单株有效穗和一级分枝蒴果数的变异系数(CV)较大,分别为 23.95 和 25.95。单株产量的变异系数较小,为 20.10。在 50 份优异资源中单株产量最高的是 XPM06,为 476.81 g,是最低的 2010S61(213.41)的 2.23 倍,XPM06 的百粒质量虽然不是最大,但其单株有效穗和单株蒴果数最多,故单株生产力最强;其次是 2010S83,单株产量为 402.14 g,其百粒质量排名较后,但其单株有效穗较多,故单株产量较高。在 50 份材料中单株产量大于 300 g 的

有 12 个,占总数的 24%;大于 250 g 的有 29 个,占总数的 58%。综合考虑单株产量、单株总蒴果数、单株有效穗数、一级分枝蒴果数、百粒质量以及株高等农艺性状,初步选出 XPM06、2010S83 为较好的种质资源。

2.3 蓖麻种质资源农艺性状的主成分构成分析

对 50 份蓖麻种质资源的 10 个主要农艺性状进行主成分构成分析,结果(表 4)表明:前 5 个主成分累计贡献率为 91.018%,在所有主成分构成中包含了农艺性状的绝大部分信息,第 1 主成分贡献率(41.454%)最大,第 2、3、4 和 5 主成分贡献率分别为 19.641%、13.623%、8.739%和 7.561%。

表 3 蓖麻产量相关性显著性状的描述分析

Table 3 Variance analysis of six agronomic traits significantly correlated with castor yield

种质名称	单株产量(g)	单株有效穗数	单株蒴果数	一级分枝蒴果数	百粒质量(g)	株高(cm)
XPM06	476.81	7.67	307.33	36.60	51.60	196.33
2010S83	402.14	7.33	298.00	46.56	44.96	240.33
2010S76	391.83	4.00	223.33	44.78	58.69	185.67
XPM07	348.05	4.00	190.00	43.00	61.27	193.67
A094-6	343.14	5.00	216.00	35.00	53.13	194.33
XPM10	336.74	6.00	241.00	35.19	46.62	205.33
2010S69	332.45	4.00	178.67	37.06	62.09	220.33
2010S62	326.02	5.00	213.33	32.65	51.40	200.00
2010S22	325.79	7.67	206.33	30.92	52.68	164.00
2010S68	316.29	5.33	184.00	36.72	57.44	209.67
2010S75	311.86	4.00	198.33	46.61	52.48	229.67
2010S67	307.49	5.33	195.67	41.11	52.51	205.67
2010S54	293.17	3.67	175.33	41.50	55.94	246.67
2010S77	286.33	4.33	190.67	39.44	50.24	218.33
新平收集	283.68	5.67	219.33	36.98	43.34	187.67
2002-D10	281.00	6.00	207.67	34.00	45.28	153.33
2010S42	278.99	5.00	172.67	35.86	53.25	146.67
CRS2471	278.17	6.33	199.33	31.78	46.66	206.33
2010S08	278.14	6.00	192.00	32.78	48.43	115.33
2010S25	275.16	5.67	171.00	30.00	53.64	183.33
2010S41	274.94	6.33	214.67	33.08	42.91	138.33
2010CRS2	271.65	5.67	151.33	28.25	59.86	186.67
2010S80	271.19	6.33	192.33	34.17	47.07	196.00
2010S63	271.02	5.33	164.67	32.89	54.88	187.67
2010S79	264.30	5.33	192.33	38.78	45.86	194.33
2010S55	256.83	5.33	169.00	36.67	51.29	166.00
2010S18	256.56	4.00	178.00	33.33	48.21	181.3
2010S26	251.85	6.67	149.00	18.60	57.19	135.00
2010S56	251.18	5.00	129.33	23.78	65.07	168.00
2010S49	247.72	3.33	126.00	34.94	65.61	165.33
2010S73	244.68	5.00	163.33	28.08	50.19	176.67
654	244.30	8.33	188.33	25.64	43.50	149.33
2010S24	243.93	3.33	178.67	28.67	45.94	157.33

续表 3 Continued

种质名称	单株产量(g)	单株有效穗数	单株蒴果数	一级分枝蒴果数	百粒质量(g)	株高(cm)
B10045	241.25	8.33	180.67	21.53	44.19	144.33
2010S53	235.52	5.67	140.33	20.64	56.05	167.67
2010S13	228.45	5.00	131.33	22.78	58.12	122.33
2002-D24	228.43	4.33	154.67	25.40	49.29	129.67
2010S64	227.55	3.67	156.33	28.11	48.57	186.33
2002A9	227.20	6.67	155.33	19.41	48.64	144.00
2010S06	224.63	4.33	135.67	22.72	55.38	146.67
优 4 选	223.89	4.33	149.00	25.00	50.56	156.33
2002-D45	222.04	6.33	185.33	24.11	39.53	159.00
2010S43	221.90	4.67	170.33	20.33	43.55	148.33
2010S23	221.31	4.33	152.00	24.82	48.57	136.67
2010S20	220.67	4.67	142.33	29.44	52.11	173.67
2010S34	220.43	5.00	146.00	22.72	50.50	172.00
2002-D25	219.13	5.67	154.67	16.03	47.43	144.67
2010S14	218.75	4.67	122.00	22.22	59.98	165.33
2010S65	217.14	4.00	184.00	47.72	39.66	215.33
2010S61	213.41	3.33	129.00	20.33	55.86	172.00
均值±标准差	272.70±54.84	5.26±1.26	179.32±38.03	31.17±8.09	51.34±6.20	172.03±39.37
变幅	213.41~476.81	3.33~8.33	122.00~307.33	16.03~47.72	39.52~65.61	115.33~246.67
变异系数(CV)(%)	20.10	23.95	21.21	25.95	12.08	22.89

对 50 份蓖麻材料进行主成分分析,计算得到 10 个特征根,从中选取 5 个最大特征根,进一步算出 5 个成分的特征向量(表 4)。第 1 主成分的特征值为 4.145,贡献率达 41.454%。在第 1 主成分的特征向量中,载荷较高且符号为正的农艺性状有单株产量、单株蒴果数、株高、一级分枝蒴果数、百粒质量、主穗位高、单株有效穗数,其特征向量值分别为 0.437、0.415、0.377、0.357、0.348、0.342 和 0.334;符号为负的农艺性状只有主穗长度,此农艺性状主要与产量有关,由各载荷数值可看出,单株产量、单株蒴果数、一级分枝蒴果数、百粒质量、单株有效穗数是决定产量的主要因素,故称为产量构成综合因子。

第 2 主成分的特征值为 1.964,贡献率为 19.641%,其特征向量为正的农艺性状有株高、主穗位高、主穗长度和一级分枝果穗长,其特征向量值分别为 0.262、0.485、0.614 和 0.038,此类性状为植物长势构成因子;符号为负的农艺性状有主穗蒴果数、一级分枝蒴果数、单株有效穗数、单株蒴果数、百粒

质量和单株产量。由各载荷数值可看出,株高和主穗位高过大,导致单株有效穗数、单株蒴果数和单株产量降低,从而影响产量。

第 3 主成分的特征值为 1.362,贡献率为 13.623%,其特征向量为正的农艺性状有主穗蒴果数、一级分枝蒴果数、主穗长度、株高、单株产量,而贡献值较大的有主穗蒴果数和一级分枝蒴果数,其特征向量值分别为 0.475 和 0.295,此类性状反映的主要是主穗蒴果数和一级分枝蒴果数;符号为负的农艺性状有单株蒴果数、单株有效穗数、百粒质量和主穗位高,其特征向量值分别为-0.733、-0.206、-0.133 和 -0.111,且单株蒴果数载荷数值为-0.733,非常高。由各载荷数值可看出,单株蒴果数是影响产量的重要因素之一,主穗蒴果数和一级分枝蒴果数较多,而株高过矮会导致单株蒴果数、单株有效穗数减少,从而导致产量下降。

第 4 主成分的特征值为 0.874,贡献率为 8.739%,其特征向量为正的农艺性状有主穗蒴果

数、株高、单株蒴果数、主穗位高和百粒质量,而贡献值较大的有主穗蒴果数和株高,其特征向量值分别为 0.569 和 0.504,此类性状反映的主要是主穗蒴果数和株高;特征向量为负的农艺性状有一级分枝蒴果数、单株有效穗数、单株产量、一级分枝果穗长和主穗长度,其特征向量值分别为-0.375、-0.339、-0.119、-0.080 和-0.074。由各载荷数值可看出,主穗蒴果数较多,而株高较高,导致一级分枝蒴果数、单株有效穗数减少,从而导致产量较低,只有合理的株高,才能够达到较高的产量。

第 5 主成分的特征值为 0.756,贡献率为 7.561%,其特征向量为正的有百粒质量、主穗长度、单株有效穗数和单株产量,而贡献值较大的为百粒质量和主穗长度,其特征向量值分别为 0.607 和 0.419,此类性状反映的主要是株高和主穗长度,特征向量为负的农艺性状有一级分枝果穗长、一级分枝蒴果数、单株蒴果数、主穗位高和株高。由各载荷

数值可看出,百粒质量过高是影响产量的重要因素之一,如果追求过高的百粒质量,会直接导致一级分枝蒴果数和单株蒴果数的降低,不利于产量的提高。因此,在育种过程中,应注意百粒质量的选择。

考虑上述 5 个主成分综合因子,第 1 主成分越高越好,因此要想获得高产、综合性状优良的品种,应着重加强对单株蒴果数以及一级分枝果穗长和果穗数等性状的选择。第 2 主成分应该适中,虽然株高与单株产量有显著相关,但植株过于高大,营养生长过盛,生殖生长削弱,植株长势好但产量可能会降低,同时容易倒伏。第 3 和第 4 主成分以中等偏大为好,若主穗与一级分枝产量过大,会使二、三级分枝产量缩减,影响蓖麻产量的提高。第 5 主成分以中等为宜,合理的主穗长度和单株有效穗数,会使植株长势较好,蒴果数量较高。综上所述,要想获得高产品种,就要争取植株有主穗和一定数量的分枝,特别是一级分枝果穗的长度和数量,同时要植株长势良好。

表 4 蓖麻 10 个数量性状的主成分分析

Table 4 Principle components analyses of 10 quantitative traits in castor

性 状	第 1 主成分	第 2 主成分	第 3 主成分	第 4 主成分	第 5 主成分
株高	0.377	0.262	0.141	0.504	-0.061
主穗位高	0.342	0.485	-0.111	0.157	-0.079
主穗长度	-0.041	0.614	0.175	-0.074	0.419
主穗蒴果数	0.011	-0.430	0.475	0.569	0.060
一级分枝果穗长	0.126	0.038	0.163	-0.080	-0.406
一级分枝蒴果数	0.357	-0.080	0.295	-0.375	-0.335
单株有效穗数	0.334	-0.255	-0.206	-0.339	0.236
单株蒴果数	0.415	-0.080	-0.733	0.322	-0.247
百粒质量	0.348	-0.196	-0.133	0.110	0.607
单株产量	0.437	-0.133	0.049	-0.119	0.220

2.4 蓖麻种质资源的聚类分析

采用 SPSS19.0 软件,对 50 份蓖麻优异种质材料进行聚类分析,结果见图 1。各类间的距离映射在 0 至 25 之间,在样本距离为 5 的地方分开,将 50 份蓖麻材料分为 3 类。第 I 类包含有 34 个材料,第 II 类有 14 个材料,第 III 类有 2 个材料。

从表 5 中可以看出,3 类材料的性状间差异较大,第 I 类 34 个材料的百粒质量和单株有效穗数在 3 类中居中,单株蒴果数、主穗长度及蒴果数、株高在 3 类材料中最低,故其单株生产力表现最低,在育种中可作为选育矮化蓖麻品种的亲本。

第 II 类 14 个材料的百粒质量在 3 类材料中最高,但其单株有效穗数和单株蒴果数低于第 III 类材料,单株生产力较第 III 类材料低,综合表现较好,在育种上可作为选育百粒质量较大品种的亲本。第 III 类 2 个材料的百粒质量在 3 类中最低,但其主穗蒴果数、单株有效穗数、单株蒴果数等性状都最高,故其单株生产力表现最好,是较好的育种材料。从表 5 中也可以看出,在一定范围内,株高与单株生产力成正比,百粒质量与单株有效蒴果数成反比,因此在选择高产材料时,要注意协调好各个性状之间的关系。

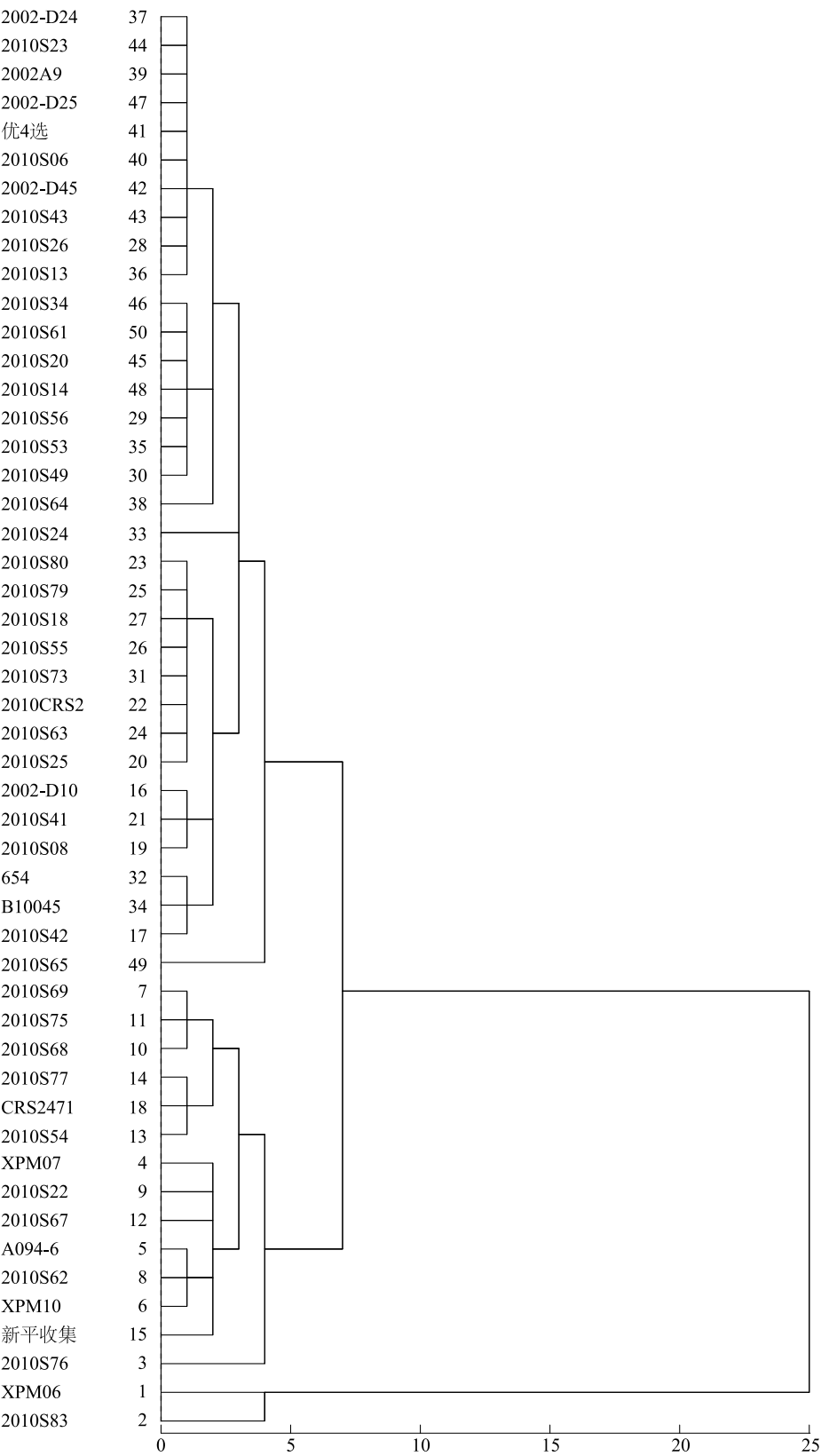


图1 50份蓖麻种质资源基于10个性状的聚类图
Fig.1 Cluster analyses of 50 castor germplasm resources based on 10 agronomic traits

表 5 蓖麻种质资源三类群农艺性状特点

Table 5 The agronomic traits in three categories of castor germplasm

性 状	第 I 类	第 II 类	第 III 类
株高 (cm)	161.32	204.81	218.33
主穗位高 (cm)	77.92	96.71	100.83
主穗长度 (cm)	47.64	55.98	56.00
主穗蒴果数	61.75	68.60	70.17
一级分枝果穗长 (cm)	29.93	35.32	39.30
一级分枝蒴果数	27.73	38.05	41.58
单株有效穗数	5.23	5.02	7.50
单株蒴果数	162.63	202.24	302.67
百粒质量 (g)	50.77	53.18	48.28
单株产量 (g)	243.39	320.07	439.47

3 讨 论

农作物品种改良的关键是对现有种质资源进行充分开发、利用,而种质资源遗传多样性是种质资源充分利用的基础。通过对农作物农艺性状进行描述和鉴定可以达到对种质资源多样性进行评价的目的。相关性分析是对农作物农艺性状进行初步分析最常用的方法,已在很多农作物中得到应用^[10-13]。本研究通过对 50 份蓖麻资源的 10 个农艺性状进行相关性分析,发现单株产量与单株蒴果数的相关性最高,相关系数达 0.839,其次是与一级分枝蒴果数的相关性,相关系数为 0.650,而单株蒴果数与百粒质量之间为极显著负相关。因此,在选育高产品种时,应将单株蒴果数和一级分枝蒴果数作为相关选择的重要指标,同时兼顾考虑百粒质量适中的资源。

主成分分析是改良育种和种质资源多样性研究中最常用的分析方法,已在花生^[14]、红花^[15]、蚕豆^[16]、大豆^[17]、茄子^[18-19]、水稻^[20]、山药^[21]、玉米^[22]、棉花^[23-24]、白菜^[25]、高粱^[26]等农作物资源研究中广泛应用。采取主成分分析法对蓖麻种质资源进行评价,在一定程度上能够用较少的农艺性状反应较多的信息,通过简化因子来揭示蓖麻单株产量的特点,为蓖麻种质资源鉴定评价和选育杂交亲本提供科学的参考依据。本研究对 50 份蓖麻资源中与产量相关的 10 个性状进行主成分分析,结果表明 10 个农艺性状可以归纳为 5 个主成分:产量构成综合因子,贡献率为 41.454%;植物长势构成因子,贡

献率为 19.641%;蒴果数构成综合因子,贡献率为 13.623%;株高构成因子,贡献率为 8.739%;百粒质量构成因子,贡献率为 7.561%。考虑上述 5 个主成分综合因子,要想获得高产、综合性状优良的品种,应着重加强对单株蒴果数以及一级分枝果穗长和果穗数等性状的选择,争取植株有主穗和一定数量的分枝数,特别是一级分枝,同时要植株长势良好。

本研究通过对 50 份蓖麻材料进行聚类分析,将 50 份蓖麻资源分为 3 类:第 I 类有 34 个材料,这些资源单株生产力表现最低,可作为选育矮秆耐密型品种的亲本;第 II 类有 14 个材料,百粒质量在 3 类材料中最高,单株生产力较第 III 类材料低,表现较好,可作为选育大粒型品种的材料;第 III 类有 2 个材料,主穗蒴果数、单株有效穗数、单株蒴果数等性状都是最高,单株生产力表现最好,可作为选育高产、中粒型品种的材料。

对现有蓖麻种质资源的农艺性状进行鉴定评价,可以为蓖麻杂交育种中亲本的选配提供依据。通过农艺性状对蓖麻资源进行评价简单明了,但容易受到自然环境的影响,造成评价误差,同时反映的信息不够全面,因此在后续的研究中应结合分子生物学技术进行全面评价,充分挖掘有利的新基因,提高种质资源的利用效率。

参考文献:

- [1] 高彩婷,宝力高,刘涛.蓖麻研究概况[J].内蒙古民族大学学报:自然科学版,2010,25(2):178-180.
- [2] AHN Y J, VANG L, MCKEON T A, et al. High-frequency plant regeneration through adventitious shoot formation in castor (*Ricinus communis* L.)[J]. Vitro Cell Dev Biol Plant, 2007, 43:9-15.
- [3] 谭美莲,严明芳,汪 磊,等.世界特种油料种质资源保存概况[J].植物遗传资源学报,2011,12(3):339-345.
- [4] 吕二锁.蓖麻不同杂交组合的杂种优势和性状遗传表现的研究[D].呼和浩特:内蒙古农业大学,2011.
- [5] 李金琴,张智勇,何智彪,等.矮秆蓖麻杂交种产量与主要农艺性状的相关及多元回归分析[J].内蒙古民族大学学报:自然科学版,2010,25(1):40-43.
- [6] 王 芳,朱国立,王 云,等.蓖麻杂交种产量构成因素的灰色关联度分析[J].内蒙古农业大学学报,2001,16(1):43-45.
- [7] 王 芳,朱国立,王 云,等.蓖麻主要农艺性状及单株产量通径分析[J].内蒙古民族大学学报:自然科学版,2002,17(1):29-32.
- [8] 何毓荣,黄成敏,宫阿都,等.金沙江干热河谷典型区(云南)土壤退化机理研究—母质特性对土壤退化的影响[J].西南农业学报,2001,14(增刊):9-12.

- [9] 严兴初.蓖麻种质资源描述规范和数据标准[M].北京:中国农业出版社,2007:1-27.
- [10] 王万兴,刘玉梅,袁素霞,等.结球甘蓝植株相关主要农艺性状的遗传及相关性分析[J].植物遗传资源学报,2014,15(1):48-55.
- [11] 王利民,党占海,张建平,等.胡麻农艺性状与品质性状的相关性分析[J].中国农学通报,2013,29(27):88-92.
- [12] 袁希汉,汪玉清,候喜林,等.丝瓜主要农艺性状的相关及通径分析[J].江苏农业学报,2006,22(1):64-67.
- [13] 杜晓华,李新峥,冯应亮.中国南瓜主要农艺性状的相关及灰色关联分析[J].江苏农业学报,2009,25(4):851-855.
- [14] 殷冬梅,张幸果,王允,等.花生主要品质性状的主成分分析与综合评价[J].植物遗传资源学报,2011,12(4):507-512,518.
- [15] 郭丽芬,徐宁生,张跃,等.云南红花种质资源主要农艺性状的遗传多样性分析[J].植物遗传资源学报,2012,13(2):219-225.
- [16] 刘玉皎,宗绪晓.青海蚕豆种质资源形态多样性分析[J].植物遗传资源学报,2008,9(1):79-83.
- [17] 张逸鸣,李英慧,郑桂萍,等.吉林省大豆育成品种的遗传多样性特点分析[J].植物遗传资源学报,2007,8(4):456-463.
- [18] 易金鑫,杨起英.茄子亲本间数量性状遗传距离及其聚类分析[J].江苏农业学报,1997,13(1):40-43.
- [19] 冯英娜,刘卫东,朱士农,等.茄子农艺性状和品质性状的相关性及主成分分析[J].江苏农业科学,2015,43(1):166-168.
- [20] 陈培峰,王建平,黄健,等.太湖地区香稻品种稻米品质性状相关和聚类分析[J].江苏农业学报,2013,29(1):1-7.
- [21] 覃维治,韦本辉,甘秀芹,等.淮山药种质资源主要农艺性状遗传多样性分析[J].南方农业学报,2014,45(10):1726-1733.
- [22] 覃永媛,时成俏,王兵伟,等.48份玉米种质的耐旱性鉴定与评价[J].南方农业学报,2014,45(11):1926-1934.
- [23] 李武,谢德意,赵付安,等.黄河流域棉花品种农艺性状的主成分及聚类分析[J].江苏农业科学,2015,43(8):82-85.
- [24] 李飞,王清连,李成奇.陆地棉品种(系)资源的主成分分析和聚类分析[J].江苏农业学报,2015,31(6):1211-1217.
- [25] 孙菲菲,王夏,王强,等.南京地区白菜种质资源遗传主成分与聚类分析[J].江苏农业科学,2014,42(3):106-109.
- [26] 邵初阳,何晓兰,徐照龙,等.甜高粱种质资源多样性及主要农艺参数聚类分析[J].江苏农业学报,2015,31(5):984-994.

(责任编辑:张震林)