



郭丽芬, 代梦媛, 高 梅, 等. 蓖麻种质资源主要农艺性状的遗传多样性分析[J]. 华南农业大学学报, 2017, 38(3): 32-38.

蓖麻种质资源主要农艺性状的遗传多样性分析

郭丽芬, 代梦媛, 高 梅, 邓剑川, 李文昌
(云南省农业科学院 经济作物研究所, 云南 昆明 650205)

摘要:【目的】研究蓖麻 *Ricinus communis* 种质资源的遗传多样性, 揭示蓖麻优异种质的特性及分布规律, 为蓖麻种质资源创新和品种的改良提供理论依据。【方法】以国内外引进的 40 份蓖麻种质资源为材料, 对 20 个性状进行聚类分析及主成分分析, 分析了蓖麻数量性状对单株产量的影响。【结果】40 份资源材料通过聚类分析划分为 5 大类群, 其中, 类群 I 为选育大果穗亲本材料; 类群 II 为大粒型具有增产潜力的亲本材料; 类群 III 为分枝多、蒴果多, 小粒型材料; 类群 IV 为丰产性较好, 选育高产的目标亲本; 类群 V 为大穗、大粒型双重选育亲本材料。主成分分析将蓖麻的 13 个数量性状指标转化为 5 个主成分, 累计贡献率达 87.06%; 在影响蓖麻单株产量的性状中, 首先应考虑主穗位高, 其次是单株有效蒴果数、主穗蒴果数、百粒质量和单株有效穗数的选择, 依据这些性状可以对种质资源进行早期间接评价选择。【结论】所引进的蓖麻种质类型丰富、资源间的性状差异各具特点, 可作为优异种质材料供将来选育种利用。

关键词: 蓖麻; 种质资源; 遗传多样性; 聚类分析; 主成分分析
中图分类号: S828 **文献标志码:** A **文章编号:** 1001-411X(2017)03-0032-07

Genetic diversity analysis of main agronomic traits in *Ricinus communis* germplasm resources

GUO Lifen, DAI Mengyuan, GAO Mei, DENG Jianchuan, LI Wenchang
(Industrial Crop Research Institute, Yunnan Academy of Agricultural Sciences, Kunming 650205, China)

Abstract:【Objective】To study the genetic diversity of castor (*Ricinus communis*) germplasm resources, reveal the characteristic and distribution of excellent germplasm, and provide a theoretical basis for castor germplasm resources innovation and breed improvement. 【Method】Fourty castor germplasm resources from China and abroad were used as material, and 20 traits were assessed by the clustering method and principal component analysis. The effects of castor quantitative characters on yield per plant were analyzed. 【Result】The results of cluster analysis showed 40 germplasm resources belonged to five groups (I – V). Group I was the parents of progenies with large raceme, group II was the parents of progenies with large seed size and high yield potential, group III was the parents of progenies with small seed size, more branch and capsule, group IV was the parents of progenies with high yield, and group V was the parents of progenies with both large raceme and seed size. According to the results of principal component analysis, thirteen quantitative traits were classified to five major factors, namely bearing height of primary raceme, effective capsule number, capsule number of primary raceme, hundred-grain weight and effective raceme number of single plant. The cumulative contribution was about 87.06%, and the bearing height of primary raceme was the essential factor. 【Conclusion】Fourty germplasm resources possess rich

germplasm types and different traits, and might be used as excellent germplasm materials for breeding in future.

Key words:*Ricinus communis*; germplasm resource; genetic diversity; cluster analysis; principal component analysis

蓖麻 *Ricinus communis* L. 染色体数 $2n=2x=20$, 属于大戟科 Euphorbiaceae 蓖麻属 *Ricinus*, 双子叶一年或多年生草本常异花授粉植物, 别名红麻、大麻子、牛蓖等。中国是世界第3蓖麻生产大国, 随着国际石油价格的急剧上升, 世界对蓖麻油的需求量不断增加。蓖麻为世界十大油料作物之一, 是一种可以替代石油的可再生性“绿色石油”生物资源, 是具有发展前景的特色经济作物。目前, 全世界常年蓖麻栽培面积为300多万 hm^2 , 籽产量150万 t, 主要分布在非洲、南美洲、亚洲和欧洲。主产国为印度、中国、巴西、巴拉圭和泰国等。中国栽培蓖麻至今约1400年的历史, 蓖麻种植区域, 南起海南岛、北至黑龙江(49°N 以南)都有栽培, 全国常年种植面积约为30万 hm^2 , 总产籽约25万 t, 蓖麻的生产面积和总产量位列世界第2^[1]。由于广阔的栽培范围和多样化的生态自然环境造就了丰富的蓖麻种质资源, 形成了蓖麻的遗传多样性。因此, 搜集、整理种质资源, 分析其遗传关联度及多样性, 筛选优异种质, 是蓖麻新品种选育的基础。聚类分析和主成分分析法对农艺性状的鉴定和描述仍然是种质资源研究中最基本的方法和途径^[2], 已在花生^[3]、亚麻^[4]、小麦^[5]、红花^[6]等多种种质资源研究中得到广泛应用。本研究通过对国内外不同来源的蓖麻种质资源进行遗传多样性分析, 充分了解遗传关系, 挖掘优异种质材料, 为蓖麻品种改良与种质资源创新提供依据。

1 材料与方法

1.1 材料

40份蓖麻种质资源, 由云南省农业科学院经济作物研究所生物能源课题组从国内外引进, 并经过多年试验观察和性状对比, 选择出的具有代表性的优良种质材料。其中, 法国7份、泰国7份、缅甸1份、老挝1份、中国24份(表1)。

1.2 方法

1.2.1 试验设计 试验在云南省农业科学院经济作物研究所富民试验基地进行, $102^\circ31'\text{E}$ 、 $25^\circ11'\text{N}$, 海拔1684 m, 气候为典型的低纬度亚热带高原季风气候, 年平均气温 15.8°C , 无霜期245 d, 全年日照

表1 供试材料及来源

Tab.1 Materials and sources

编号	种质名称	来源地	编号	种质名称	来源地
1	YS-1	中国云南	21	山东大粒-1	中国山东
2	YS-2	中国云南	22	98CSR-24.181	法国
3	YS-3	中国云南	23	98CSR-63.268	法国
4	YS-4	中国云南	24	97CSR-6.181	法国
5	YS-5	中国云南	25	96CSR-6.2	法国
6	YS-6	中国云南	26	98CSR-6.268	法国
7	YS-7	中国云南	27	CSR-63.268	法国
8	YS-8	中国云南	28	CSR-6.190	法国
9	YS-9	中国云南	29	TCO-101	泰国
10	YS-10	中国云南	30	TCO-202	泰国
11	YS-11	中国云南	31	TCO-203	泰国
12	YS-12	中国云南	32	TCO-205	泰国
13	A103-1	中国云南	33	TCO-207	泰国
14	淄博红杆	中国山东	34	TCO-208	泰国
15	S101	中国山东	35	TCO-209	泰国
16	893	中国山东	36	95-4	中国湖北
17	A010	中国山东	37	96-1	中国湖北
18	S208-3	中国山东	38	河南南阳	中国河南
19	CS214	中国山东	39	缅甸小猛粒	缅甸
20	S209-1	中国山东	40	老挝大黑花	老挝

2287 h, 太阳辐射值为 $2\,569.3\sim29\,606.7\text{ J}\cdot\text{cm}^{-2}$, 年平均降雨量846.5 mm, 蒸发量2032.5 mm, 相对湿度72%^[7]。试验地具备灌溉条件, 土质为红壤土, 地力中等。采用随机区组排列, 3次重复, 小区长10 m、宽2 m, 行距×株距为 $1.0\text{ m}\times1.0\text{ m}$, 每个小区种2行, 每行定苗10株, 四周设保护行, 其他田间管理措施根据当地种植环境和生产实际实施。

1.2.2 性状统计 质量性状包括幼苗茎色、果穗形状、主茎色、蒴果刺、种子形状、种皮主色、种子大小7个性状; 数量性状包括生育期、株高、茎粗、主茎节数、主穗位高、主穗长度、主穗蒴果数、一级分枝穗长、一级分枝蒴果数、单株有效穗数、单株有效蒴果数、百粒质量、单株生产力等13个性状。统计标准按《蓖麻种质资源描述规范和数据标准》^[1]进行。成熟时每个小区随机选5株, 重复3次, 对数量性状进行考种, 以平均值为分析依据。

1.2.3 数据处理方法 所有数据采用Excel2007进

<http://xuebao.scau.edu.cn>

行处理,计算标准差、极差、最大值、最小值、平均值和变异系数;遗传多样性指数的计算采用 Shannon-weaver 信息指数,计算公式为^[8]:

$$H = - \sum P_i \times \ln P_i。$$

式中, P_i 为某一性状第 i 个级别出现的频率。

为便于数量化和统计分析,对数量性状进行分级,质量性状予以赋值^[9]。应用 SPSS16.0 软件对数量性状进行聚类分析和主成分分析,以欧氏距离作为品种间距离,以离差平方和法为聚类方法,绘制树状聚类图。

2 结果与分析

2.1 蓖麻种质资源的遗传多样性

种质资源数量性状的遗传多样性分析结果(表 2)表明,供试材料 13 个数量性状的遗传多样性指数以主穗长度最高为 2.04,其次是一级分枝穗长、主茎节数和主穗位高,分别为 2.03、2.02 和 2.00;其后依次是单株有效穗数 > 主穗蒴果数 > 百粒质量 > 生育期 > 单株有效蒴果数 > 茎粗 > 株高 > 一级分枝蒴果数 > 单株生产力。

不同材料间变异系数(CV)存在较大差异,主穗蒴果数 CV 最大,为 55.45%,变幅为 3.0 ~ 97.5 个;其后依次是单株生产力, CV 为 46.61%,变幅为 124.9 ~ 623.0 g;一级分枝蒴果数 CV 为 45.45%,变幅为 13.1 ~ 79.8 个;单株有效蒴果数 CV 为 44.23%,变幅为 80.5 ~ 480.3 个;单株有效穗数和主穗位高的 CV 分别为 43.93% 和 38.03%,变幅分别为 2.7 ~ 20.3 个和 40.0 ~ 185.0 cm;百粒质量和主穗长度的 CV 分别为 31.72% 和 29.92%,变幅分别为 18.4 ~ 89.0 g 和 10.0 ~ 70.0 cm;主茎节数 CV 为 26.87%,变幅为 7.0 ~ 21.7 节;一级分枝穗长、茎粗和株高的 CV 依次为 25.36%、20.91% 和 19.18%,变幅依次为 16.8 ~ 55.0 cm、2.5 ~ 6.2 cm 和 140.0 ~ 414.7 cm;生育期 CV 最小,为 8.54%,变幅为 158.0 ~ 230.0 d。可见,供试材料中不同类型的蓖麻种质间各性状差异较大,不同性状在不同材料间表现出不同程度的遗传多样性;供试材料的遗传改良利用潜力较大,对提高蓖麻产量和抗逆性具有实际意义。

表 2 蓖麻种质资源 13 个数量性状表现及遗传多样性指数
Tab.2 Genetic diversity indexes and 13 quantitative traits of castor germplasm resources

性状	平均值	最小值	最大值	标准差	极差	CV/%	多样性指数
生育期/d	189.95	158.00	230.00	16.23	72.00	8.54	1.83
株高/cm	250.11	140.00	414.70	47.97	274.70	19.18	1.76
茎粗/cm	3.92	2.50	6.20	0.82	3.70	20.91	1.77
主茎节数/节	12.97	7.00	21.70	3.49	14.70	26.87	2.02
主穗位高/cm	95.97	40.00	185.00	36.50	145.00	38.03	2.00
主穗长度/cm	42.68	10.00	70.00	12.77	60.00	29.92	2.04
主穗蒴果数/个	33.88	3.00	97.50	18.79	94.50	55.45	1.94
一级分枝穗长/cm	35.92	16.80	55.00	9.11	38.20	25.36	2.03
一级分枝蒴果数/个	27.15	13.10	79.80	12.34	66.70	45.45	1.75
单株有效穗数/个	9.49	2.70	20.30	4.17	17.60	43.93	1.97
单株有效蒴果数/个	214.30	80.50	480.30	94.77	399.80	44.23	1.79
百粒质量/g	42.75	18.40	89.00	13.56	70.60	31.72	1.84
单株生产力/g	260.27	124.90	623.00	121.31	498.10	46.61	1.64

质量性状的遗传多样性分析结果(表 3)表明,7 个质量性状中,种子大小的遗传多样性指数最高,为 1.094;主茎色次之为 0.931,其后由大到小依次是种皮主色 > 种子形状 > 幼苗茎色 > 果穗形状 > 蒴果刺。40 份种质资源的蒴果刺以稀为主,频率为 92.50%,果穗形状以柱形为主,频率为 85.00%,种皮主色以暗红居多,频率为 72.50%,幼苗茎色以浅

紫色为主、种子形状以椭圆为主,且二者频率均为 70.00%,主茎色以紫色为主,频率为 67.50%,种子大小以大居多,频率为 37.50%;40 份蓖麻种质资源 7 个质量性状的遗传多样性指数差别较大,说明所选择的 40 份资源材料遗传变异较大、遗传基础广泛、多样性丰富,为蓖麻新品种选育的亲本选择提供了较为广阔的选择范围。

表 3 蓖麻种质资源 7 个质量性状的遗传多样性指数和频率分布

Tab.3 Genetic diversity index and frequency distribution of seven qualitative traits in castor germplasm resources

性状	遗传多样 性指数	频率分布 ¹⁾ /%						
		1	2	3	4	5	6	7
幼苗茎色	0.746	5.00	0	25.00	0	0	70.00	0
果穗形状	0.518	10.00	85.00	5.00				
主茎色	0.931	0	5.00	0	0	20.00	7.50	67.50
蒴果刺	0.266	0	92.50	7.50				
种子形状	0.827	22.50	5.00	70.00	2.50	0		
种皮主色	0.908	2.50	10.00	72.50	0	2.50	12.50	0
种子大小	1.094	30.00	32.50	37.50				

1) 幼苗茎色:1~7 依次为红、黄、浅绿、绿、青、浅紫、紫;果穗形状:1~3 依次为塔形、柱形、纺锤形;主茎色:1~7 依次为白、红、浅绿、绿、青、浅紫、紫;蒴果刺:1~3 依次为无、稀、密;种子形状:1~5 依次为卵圆、长卵圆、椭圆、扁圆、近方;种皮主色:1~7 依次为白、浅红、暗红、浅灰、暗灰、褐、黑;种子大小:1~3 依次为小、中、大。

2.2 聚类分析

种质资源 20 个性状的聚类分析结果见图 1。在遗传距离 12.0 处将 40 份材料划分为 5 大类群,各类群的特征见表 4。

类群 I 有 10 个材料,占材料总数的 25.0%,该类群的质量性状表现为:幼苗茎色为红色和浅绿色;果穗形状为塔形和柱形;主茎色以红色居多,绿色次之,浅紫和紫色较少;蒴果刺以稀居多,密次之;种子形状多为卵圆,椭圆较少;种皮主色多为浅红,暗红和褐色次之;种子大小以中等居多,小和大次之。数量性状表现为:生育期平均为 193.2 d,株高为 228.66 cm,株高和茎粗的 CV 分别为 19.01% 和 20.29%;主果穗较长、主穗蒴果数较多,平均值在 5 个类群中居第 1 位,分别为 47.93 cm 和 40.24 个,主穗蒴果数和一级分枝蒴果数的 CV 分别为 58.51% 和 49.75%,单株生产力及 CV 在 5 个类群中最低,分别为 209.85 g 和 23.43%。此类群材料主要表现为主果穗较长,主穗蒴果数较多,可作为选育大果穗的优良亲本。

类群 II 有 3 个材料,编号分别是 9、29 和 40,占材料总数的 7.5%,该类群的质量性状表现为:幼苗茎色为浅绿和浅紫色;果穗形状多为柱形和纺锤形;主茎色为绿色和紫色;蒴果刺为稀和密;种子形状为椭圆和扁圆;种皮主色分别为白、暗红、暗灰;种子大小为大和中等。数量性状表现为:生育期稍长,为 217.33 d,株高、茎粗、主茎节数和主穗位高平均分别为 342.13 cm、5.80 cm、19.40 节和 158.23 cm,在 5 个类群中均居第 1 位;另外,一级分枝蒴果数、一级分枝穗长、单株有效穗数、单株有效蒴果数和主穗长度的 CV 最大,依次为 74.63%、64.06%、61.52%、52.26% 和 48.53%;百粒质量(62.37 g)在 5 个类群中处于第 1 位,单株生产力的 CV 最大,为 87.57%。

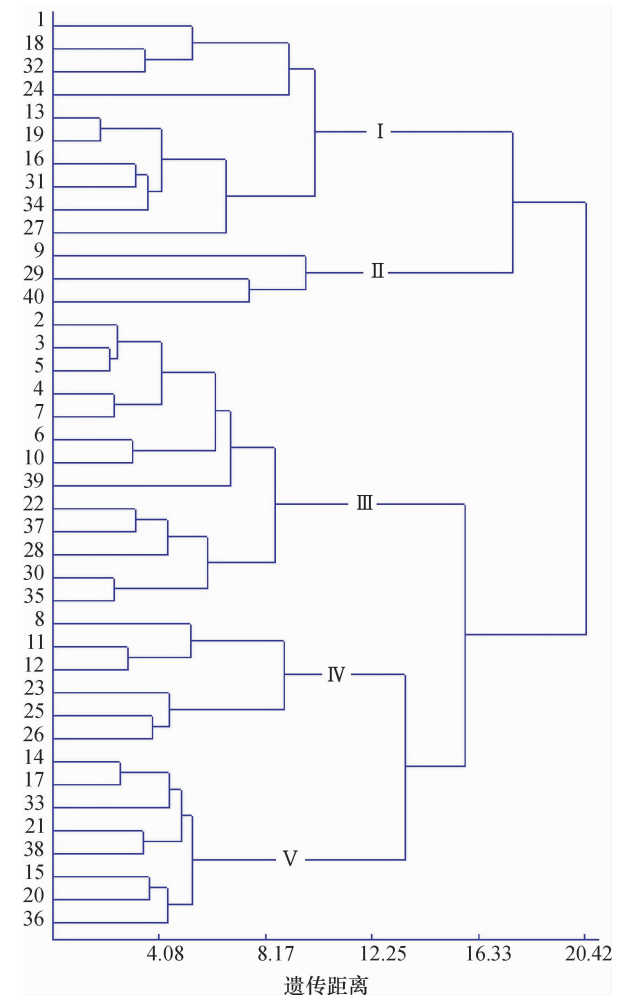


图 1 40 份蓖麻种质资源 20 个性状的系统聚类图
Fig.1 Clustering chart of 20 traits in 40 castor germplasm resources

这一类群的种质资源为大籽粒型材料,具有一定的增产潜力,依据育种目标可作为杂交亲本用于培育高产品种。

类群 III 有 13 个材料,占材料总数的 32.5%,质量性状表现为:幼苗茎色多为浅绿,浅紫次之;果穗

<http://xuebao.scau.edu.cn>

形状多为塔形,柱形次之;主茎色以浅紫居多,紫色较少;蒴果刺全部为稀;种子形状多为卵圆或长卵圆,椭圆较少;种皮主色以浅红和暗红居多,褐色较少;种子大小以小居多,中等次之,大较少。数量性状表现为:生育期平均为 195.38 d,株高 270.54 cm,主穗蒴果数、一级分枝蒴果数和单株有

表 4 蓖麻种质资源各类群的性状特征表
Tab.4 Proper characters of each group form castor germ-plasm resources

性状	项目	种质群类				
		I	II	III	IV	V
生育期/d	平均值	193.20	217.33	195.38	182.33	172.50
	标准差	14.34	11.37	8.37	10.60	13.30
	CV/%	7.42	5.23	4.28	5.81	7.71
株高/cm	平均值	228.66	342.13	270.54	241.15	215.93
	标准差	43.47	64.42	29.34	39.39	12.52
	CV/%	19.01	18.83	10.84	16.33	5.80
茎粗/cm	平均值	3.88	5.80	3.82	3.77	3.56
	标准差	0.79	0.36	0.43	0.95	0.49
	CV/%	20.29	6.22	11.27	25.34	13.83
主茎节数/节	平均值	13.17	19.40	14.02	10.95	10.13
	标准差	4.12	2.13	1.69	2.40	1.74
	CV/%	31.26	10.97	12.04	21.95	17.20
主穗位高/cm	平均值	91.69	158.23	115.86	68.62	66.16
	标准差	33.44	23.75	27.00	17.91	16.25
	CV/%	36.48	15.01	23.30	26.10	24.56
主穗长度/cm	平均值	47.93	14.10	43.57	39.40	47.85
	标准差	9.85	6.84	8.06	12.97	10.41
	CV/%	20.55	48.53	18.50	32.91	21.75
主穗蒴果数/个	平均值	40.24	5.23	36.65	31.93	33.61
	标准差	23.54	2.36	12.26	19.53	17.17
	CV/%	58.51	45.07	33.46	61.15	51.08
一级分枝穗长/cm	平均值	36.03	30.33	35.73	35.57	38.43
	标准差	5.23	19.43	9.79	8.41	9.14
	CV/%	14.51	64.06	27.40	23.64	23.80
一级分枝蒴果数/个	平均值	25.36	43.10	29.47	27.50	19.38
	标准差	12.62	32.17	8.33	6.34	2.71
	CV/%	49.75	74.63	28.28	23.07	13.99
单株有效穗数/个	平均值	6.64	5.80	8.94	17.05	9.66
	标准差	1.89	3.57	2.65	2.30	2.40
	CV/%	28.50	61.52	29.61	13.49	24.84
单株有效蒴果数/个	平均值	157.31	148.70	224.33	387.60	163.85
	标准差	34.76	77.71	62.96	67.41	37.43
	CV/%	22.10	52.26	28.06	17.39	22.84
百粒质量/g	平均值	45.06	62.37	33.75	36.07	52.16
	标准差	8.35	23.22	10.22	11.26	6.97
	CV/%	18.54	37.23	30.28	31.22	13.36
单株生产力/g	平均值	209.85	310.70	216.44	420.18	255.69
	标准差	49.17	272.08	58.92	157.30	62.28
	CV/%	23.43	87.57	27.22	37.44	24.36

效蒴果数在 5 个类群中均处于第 2 位,百粒质量最低,仅为 33.75 g。该类材料可根据选育目标有针对性地进行分枝多、蒴果多的选择。

类群Ⅳ有 6 个材料,占材料总数的 15.0%,此类群材料质量性状表现为:幼苗茎色全部为浅紫;果穗形状全部为柱形;主茎色为紫色;蒴果刺稀;种子形状多为卵圆,椭圆次之;种皮主色以暗红居多,褐色较少;种子大小以小居多,中等和大偏少。数量性状表现为:生育期平均为 182.33 d,株高及生育期适中,单株有效穗数、单株有效蒴果数和单株生产力在 5 个类群中均最高。表明该类群材料丰产性较好,可作为选育高产的目标亲本利用。

类群Ⅴ有 8 个材料,占材料总数的 20.0%,该类群的质量性状表现为:幼苗茎色全部为浅紫;果穗形状多为塔形和柱形;主茎色为紫色;蒴果刺稀;种子形状多为卵圆和长卵圆,椭圆较少;种皮主色以浅红和暗红居多,褐色较少;种子大小以中等居多,大次之。数量性状表现为:生育期在 5 个类群中最短,为 172.50 d,主穗长度和百粒质量在 5 个类群中均处于第 2 位,单株生产力居第 3 位。这一类群材料可作为选育大穗、大粒型的亲本材料。

2.3 主成分分析

参试材料的 13 个数量性状主成分分析结果见表 5。表 5 的结果表明,前 5 个主成分累计贡献率达 87.06%,说明这 5 个主成分所包含的要素信息量可以反映出 13 个数量性状指标特征参数的大部分信息;在所有主成分构成中,主成分 1 贡献率为 34.28%,主成分 2、3、4、5 的贡献率分别为 17.12%、13.76%、12.23%、9.67%。

第 1 主成分主要反映主穗位高,特征值为 4.46,贡献率为 34.28%。由 PC1 可知,在一定范围内,主穗位高、主茎节数多、植株过高和生育期过长,则会直接影响单株有效穗数、单株有效蒴果数,主穗长度、主穗蒴果数下降,不利于增产。表明在高产育种中,应注意主穗位高、植株高度及生育期的选择。

第 2 主成分主要反映单株有效蒴果数,特征值为 2.23,贡献率为 17.12%。由 PC2 可看出,单株有效蒴果数、单株生产力、单株有效穗数、株高和一级分枝蒴果数向量值均较大,表明在一定范围内,株高、单株有效穗数和一级分枝蒴果数增加对于提高产量具有重要作用,这与表 4 的结果一致,因此在育种工作中应适当把握。

第 3 主成分主要反映主穗蒴果数,特征值为 1.79,贡献率为 13.76%。通过 PC3 看出,单株有效穗数减少、百粒质量降低是影响产量的重要因素,过

高的主穗蒴果数、主穗长度会导致有效穗数减少、籽粒变小、百粒质量降低,不利于产量的提高。因此,在选育过程中,应注意以上性状的优势互补。

第4主成分主要反映百粒质量,特征值为1.59,贡献率为12.23%。由PC4可以看出,百粒质量太高会导致单株有效穗数和单株有效蒴果数下降,从而影响产量。因此,在选育种过程中,丰产性较好的材料籽粒大小的选择要适中。

第5主成分主要反映单株有效穗数,特征值为1.26,贡献率为9.67%。由PC5看出,一级分枝穗长、一级分枝蒴果数、株高、主穗蒴果数的下降对产量有一定影响。在一定范围内,随着单株有效穗数、茎粗、百粒质量、主茎节数的增加产量也会有所提高,表明在高产育种中,应注意一级分枝穗长、一级分枝蒴果数和株高的选择,从而达到高产的目标。

表5 蓖麻种质资源主要农艺性状的主成分分析

Tab.5 Principal component analysis of main agronomic traits of castor germplasm resources

项目	PC1	PC2	PC3	PC4	PC5
生育期	0.392 4	0.024 4	0.070 0	-0.154 9	0.030 2
株高	0.373 2	0.221 6	-0.039 5	0.090 1	-0.211 7
茎粗	0.322 8	0.123 0	-0.127 3	0.261 0	0.290 9
主茎节数	0.407 0	0.076 7	0.149 6	-0.072 1	0.187 7
主穗位高	0.421 8	0.057 9	0.112 7	-0.060 0	0.077 3
主穗长度	-0.193 1	-0.072 5	0.559 2	0.320 0	0.063 3
主穗蒴果数	-0.055 4	0.054 8	0.613 5	0.115 8	-0.013 4
一级分枝穗长	-0.034 0	0.000 1	0.197 8	0.447 8	-0.650 2
一级分枝蒴果数	0.323 3	0.212 0	0.147 4	0.085 9	-0.367 7
单株有效穗数	-0.293 0	0.454 6	-0.112 8	-0.172 0	0.418 5
单株有效蒴果数	-0.131 9	0.616 1	0.116 2	-0.159 4	-0.013 3
百粒质量	0.028 0	-0.098 0	-0.380 1	0.611 4	0.248 7
单株生产力	-0.095 0	0.526 2	-0.146 7	0.371 9	0.170 8
特征值	4.46	2.23	1.79	1.59	1.26
贡献率/%	34.28	17.12	13.76	12.23	9.67
累计贡献率/%	34.28	51.41	65.16	77.39	87.06

3 讨论与结论

种质资源遗传多样性主要指群体内个体间基因组成的差异,遗传多样性的表达是通过大量基因组合来实现的,在同一植物不同品种甚至不同个体间性状也会出现不同程度的差异性,种质资源遗传多样性的 高低直接影响品种改良的效果,新品种选育有赖于优良基因的发现和利用^[10]。搜集蓖麻种质资源,开展性状鉴定与分类评价,是蓖麻种质创新和品种改良的重要课题^[11]。研究蓖麻种质资源的遗传多样性,探索其遗传多样性的丰富程度,掌握其分布规律及特点,筛选出能够代表大量群体遗传多样性的优异种质,对于优质蓖麻资源的挖掘利用、育种亲本的合理选配、优良基因的定位及品种鉴评等具有极其重要的意义^[12-13]。通过系统地分析种质特性,根据不同育种目标可有效地提高育种效率^[14-17]。

本研究通过聚类分析明确了蓖麻种质资源的不同类型,判别了种质资源间的性状差异,克服了仅以个别性状进行直观、经验性分类的弊端。40份蓖麻

优异种质资源分为5大类群,来自同一地区的一些种质紧密地聚在一起,显示出一定的地域性,在其系统树的聚类结果中同样发现一些来自相同省(区)相同育种单位的种质或品种(系)也各自紧密相聚,这与郑鹭等^[18]的研究结果一致。5大类群中,第Ⅰ类群可作为选育大果穗的亲本材料,第Ⅱ类群可作为选育大粒型具有增产潜力的亲本材料,第Ⅲ类群为分枝多、蒴果多、小粒型材料,第Ⅳ类群可作为选育株高及生育期适中,单株有效穗数多的高产目标亲本,第Ⅴ类群可作为选育大穗、大粒型的亲本材料。主成分分析法将蓖麻的13个数量性状指标转化为5个主成分,累计贡献率达87.06%。在所有主成分构成中,性状差异各具特点,每个主成分都客观地反映了各性状之间的相互关系。在选育高产性状时,首先应注意主穗位高,其次是单株有效蒴果数、主穗蒴果数、百粒质量、单株有效穗数等性状的选择,依据这些性状可以对种质资源进行早期间接评价和选择,为客观评价蓖麻种质资源,促进蓖麻品种改良和选育优良亲本提供参考。

参考文献:

- [1] 严兴初,王力军,包玉梅. 蓖麻种质资源描述规范和数据标准 [S]. 北京:中国农业出版社,2007:3.
- [2] 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,1990:213-235.
- [3] 陈四龙,李玉荣,程增书,等. 花生品种(系)生物学性状的主成分分析和聚类分析[J]. 花生学报,2007,36(2): 28-34.
- [4] 张辉,斯钦巴特尔,亢鲁毅,等. 显性核不育亚麻种质资源聚类分析及核心种质库的建立[J]. 华北农学报, 2012,27(4):118-122.
- [5] 庄萍萍,李伟,魏育明,等. 波斯小麦农艺性状相关性主成分分析[J]. 麦类作物学报,2006,26(4):11-14.
- [6] 郭丽芬,张跃,徐宁生,等. 红花种质资源形态性状遗传多样性分析[J]. 热带作物学报,2015,36(1):83-91.
- [7] 云南省富民县地方志编纂委员会. 富民县志 [M]. 昆明:云南人民出版社, 1999.
- [8] 郝黎仁,樊元郝,哲欧,等. SPSS 实用统计分析 [M]. 北京:中国农业水利水电出版社,2002:280-285.
- [9] 南铭,马宁,刘彦明,等. 燕麦种质资源农艺性状的遗传多样性分析[J]. 干旱地区农业研究,2015,33(1):262-267.
- [10] 聂石辉,彭琳,王仙,等. 鹰嘴豆种质资源农艺性状遗传多样性分析[J]. 植物遗传资源学报,2015,16(1):64-70.
- [11] 吴昊. 我国蓖麻种质资源的综合评价[J]. 安徽农业科学,2007,35(29):9203-9204.
- [12] 张锡顺,肖植文,刘旭云,等. 蓖麻单株产量构成要素的主成分分析及综合评价[J]. 西南农业学报,2014,27(5):1834-1840.
- [13] 方平平,郑鹭,陶爱芬,等. 蓖麻遗传资源产量与品质性状主成分聚类分析及其评价[J]. 福建农林大学学报(自然科学版),2011,40(3):231-236.
- [14] 郑鹭,祁建民,方平平,等. 蓖麻品种遗传多样性与亲缘关系的 SRAP 分析[J]. 武汉植物学研究,2010,28(1): 1-6.
- [15] 谭美莲,严明芳,汪磊,等. 蓖麻种质遗传多样性的 SRAP 分析[J]. 内蒙古民族大学学报(自然科学版), 2012,27(5):533-540.
- [16] 刘红光,王光明,张宝贤,等. 蓖麻种质资源创新与杂交种选育目标的探讨[J]. 山东农业科学,2013,45(6): 30-33.
- [17] 肖熙鸥,王勇,李冠男,等. 茄子种质资源的 ISSR 遗传多样性分析[J]. 华南农业大学学报,2012,33(3):296-300.
- [18] 黄君,冯发强,王青峰,等. 54 份甜玉米自交系的 SSR 遗传多样性分析[J]. 华南农业大学学报,2012,33(1):1-4.

【责任编辑 周志红】