

鹰嘴豆种质资源筛选及多样性分析

邵千顺, 杨琳* (宁夏农林科学院固原分院, 宁夏固原 756200)

摘要 [目的]对鹰嘴豆种质资源进行筛选及多样性分析。[方法]采用主成分分析、聚类分析等方法,通过5个产量相关因子研究鹰嘴豆遗传多样性并筛选优质种质资源。[结果]多样性指数最高的是百粒重,其次是粒型;性状变异系数最大的是株型,其次是单株粒数。主成分分析表明,主要信息集中在6个主成分,其累计贡献率达84.48%;通过聚类分析将50份鹰嘴豆在欧氏距离1.0592处划分为4类,第一类百粒重最大,即籽粒较大;第二类株高最高,产量居中;第三类各性状都相对居中;第四类株高最低,单株荚数和单株粒数最大。[结论]该研究为鹰嘴豆的开发利用提供理论支撑。

关键词 鹰嘴豆;种质资源;多样性

中图分类号 S529 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2017)34-0016-04

Screening of *Cicer arietinum* Germplasm Resources and Their Diversity Analysis

SHAO Qian-shun, YANG Lin* (Guyuan Branch of Ningxia Academy of Agriculture and Forestry Sciences, Guyuan, Ningxia 756200)

Abstract [Objective] To screen the *Cicer arietinum* germplasm resources, and to carry out their diversity analysis. [Method] Five yield correlation factors were used to research the genetic diversity of *C. arietinum* and to screen the high-quality germplasm resources by Principal Component Analysis, Cluster Analysis and so on. [Result] 100-grain weight had the highest diversity index, followed with grain shape. Plant type had the highest coefficient of character variation, followed with grains per plant. Results of Principal Component Analysis showed that the major information was concentrated in 6 principal components, and their accumulative contribution rate reached 84.48%. 50 samples of *C. arietinum* were divided into four types at 1.0592 Euclidean distance by Cluster Analysis. The first type had the greatest 100-grain weight, and the grains were relatively big. The second type had the greatest plant height and middle yield. The characters of *C. arietinum* in the third type were in the middle. The fourth type had the lowest plant height, but the greatest pods per plant and grains per plant. [Conclusion] This research provides theoretical support for the development and utilization of *C. arietinum*.

Key words *C. arietinum*; Germplasm resources; Diversity

鹰嘴豆(*Cicer arietinum*)起源于亚洲西部和近东地区,是继大豆之后第二大重要的谷物豆类^[1],鹰嘴豆耐旱^[1-2]、耐盐碱^[3]、抗病和抗虫,适宜在冷凉地区种植^[4],目前分布于全球89.89%的地区,产量占这些地区的86.73%。在我国,鹰嘴豆种植面积最大的区域是新疆^[5],其次在甘肃青海等地也有分布。

鹰嘴豆育种始于印度(1905年),之后全球多个国家先后开始鹰嘴豆育种,并在抗病、抗旱育种等方面取得了一定成果^[6]。但我国在鹰嘴豆育种方面进展缓慢。种质资源是育种工作的基础,了解资源遗传多样性、筛选优质种质资源可为鹰嘴豆新品种选育提供亲本选择的基础。韩文革等^[7]利用聚类分析方法研究8个鹰嘴豆品种的亲缘关系,并将8个品种聚为3类。张金波等^[8]利用主成分分析、聚类分析等分析方法对新疆引进的部分鹰嘴豆资源农艺性状进行遗传多样性分析,发现鹰嘴豆资源各性状遗传多样性指数变异较大,单株生物学产量的多样性指数最高,但是不同材料间变异系数存在很大差别。这是由于农艺性状受环境影响较大,同一品种同一性状在不同地区表现可能不同。

鹰嘴豆系宁夏地区首次引进种植,在栽培、育种方面的研究还处于空白状态。该研究以宁夏农林科学院引进保存的50份鹰嘴豆种质资源为研究对象,利用主成分分析、相关性分析、聚类分析等方法对鹰嘴豆主要农艺性状间的遗传关系及多样性进行分析,为深入开展鹰嘴豆资源新基因的挖掘

与创新利用,以及在宁夏开展鹰嘴豆育种研究提供理论基础。

1 材料与方法

1.1 试验地概况 2016年在宁夏农林科学院固原分院头营试验基地进行,试验基地海拔1550m,年降雨量420mm,≥10℃积温为2691.9℃;年日照时数2200~3000h,生育期日照时数1030~1120h。

1.2 试验材料 50份鹰嘴豆种质资源均引自中国农业科学院国家种质资源库,供试材料的名称及编号详见表1。

1.3 试验方法 试验采用随机区组设计,3次重复;每品种为1个小区,每小区3行,行长6m,行距50cm,株距8~10cm。田间性状调查参照《鹰嘴豆种质资源描述规范和数据标准》^[9]进行,主要考查株高、百粒重、单株荚数、单株粒数、单株粒质5个农艺性状。待植株成熟时每小区取10株考种于室内调查株高、百粒重、单株荚数、单株粒数、单株粒重5个性状。

1.4 数据统计分析 采用Excel 2010统计处理基本数据,求性状的平均值、最大值、最小值、标准差(SD)、变异系数(CV);不同品种间性状的差异用变异系数表示,遗传多样性指数的计算采用Shannon-Weaver信息指数表示。计算公式: $H' = -\sum P_i \ln P_i$,其中 P_i 为某一性状第 i 个级别出现的概率。计算多样性指数时的划级方法如下:先计算参试材料总体平均数(X)和标准差(σ),然后划分为10级,从第1级 $[X_i < (X - 2\sigma)]$ 到第10级 $[X_i > (X + 2\sigma)]$,每 0.5σ 为1级。每一级的相对频率用于计算多样性指数。多样性指数 $H' = -\sum P_i \ln P_i$,式中 P_i 为某性状第 i 级别内材料份数占总份数的百分比,ln为自然对数。利用DPS 9.50数据处理系统进

基金项目 宁夏农林科学院先导资金项目(NKYJ-16-29)。

作者简介 邵千顺(1986—),男,宁夏固原人,研究实习员,硕士,从事作物遗传育种研究。*通讯作者,研究员,从事作物育种研究。

收稿日期 2017-05-20

行鹰嘴豆品种的株高、百粒重、单株荚数、单株粒数、单株粒重等 5 个性状的主成分分析;利用 SAS 8.2 软件对 50 份鹰嘴豆种质资源进行聚类分析。

2 结果与分析

2.1 鹰嘴豆资源农艺性状指标多样性分析 参试资源 5 个产量相关因子多样性指数最高的是百粒重(7.750 4 g),其次是单株荚数(7.387 1);变异系数最大的是单株粒重(63.96%),其次是单株粒数(60.13%)。株高变异系数最小。单株粒重平均 9.93 g,变幅 2.28~24.50 g,主要分布在

10.0~15.0 g,单株粒重超过 20 g 的资源数占供试资源总数的 4.00%。单株粒数平均 40.35 个,变幅 12.50~88.60 个。参试资源单株粒数主要分布在 30~45 个,占 25.20%,单株粒数超过 75 个的品种仅占参试资源的 6.70%。百粒重平均 24.06 g,变幅 16.4~32.1 g。百粒重主要分布在 20~30 g 范围内,百粒重超过 30 g 的种质占供试品种的 11.92%。单株荚数平均 56.43 个,变幅 2.3~113.3。品种单株荚数主要分布在 45~75 个,占参试资源总数的 61.00%,单株荚数超过 90 个的品种占供试品种的 4.60%。

表 1 50 份种质资源编号及名称

Table 1 The number and name of the 50 germplasm resources of *C. arietinum*

序号 Number	全国 统编号 Uniform number	保存编号 Preservation number	品种名称 Variety name	自编号 Self-number	序号 Number	全国 统编号 Uniform number	保存编号 Preservation number	品种名称 Variety name	自编号 Self-number
1	L0000040	K66		YZD-001	77	L0000700	CIEN-S-2010	FLIP06-31C	YZD-080
2	L0000043	K5	chaxa	YZD-002	78	L0000701	CIEN-S-2010	FLIP06-42C	YZD-081
3	L0000058	K41		YZD-003	79	L0000702	CIEN-S-2010	FLIP06-45C	YZD-082
4	L0000068	K101		YZD-004	80	L0000703	CIEN-S-2010	FLIP06-49C	YZD-083
5	L0000295	Jul-86	82-101C	YZD-005	81	L0000741	CIEN-SLI-2010	FLIP06-48C	YZD-084
6	L0000311	86-23	ILC3279	YZD-006	82	L0000742	CIEN-SLI-2010	FLIP06-56C	YZD-085
7	L0000322	86-34	82-73C	YZD-007	83	L0000743	CIEN-SLI-2010	FLIP06-67C	YZD-086
8	L0000326	86-38	82-112C	YZD-008	84	L0000744	CIEN-SLI-2010	FLIP06-74C	YZD-087
9	L0000335	86-47	83-99C	YZD-009	85	L0000745	CIEN-SLI-2010	FLIP06-76C	YZD-088
10	L0000342	86-54	84-96C	YZD-010	86	L0000746	CIEN-SLI-2010	FLIP06-77C	YZD-089
11	L0000348	86-60	84-159C	YZD-012	87	L0000747	CIEN-SLI-2010	FLIP06-78C	YZD-090
12	L0000451	CP320	85-13C	YZD-014	88	L0000748	CIEN-SLI-2010	FLIP06-81C	YZD-091
13	L0000452			YZD-015	89	L0000749	CIEN-SLI-2010	FLIP06-82C	YZD-092
14	L0000453			YZD-016	90	L0000750	CIEN-SLI-2010	FLIP06-83C	YZD-093
15	L0000461	CP330	87-95C	YZD-017	91	L0000751	CIEN-SLI-2010	FLIP06-99C	YZD-094
16	L0000463	CP332	86-109C	YZD-018	92	L0000753	CIEN-SLI-2010	FLIP06-118C	YZD-096
17	L0000464	CP333	86-13C	YZD-019	93	L0000755	CIEN-SLI-2010	FLIP06-122C	YZD-098
18	L0000465	CP334	85-75C	YZD-020	94	L0000756	CIEN-SLI-2010	FLIP06-129C	YZD-099
19	L0000466	CP335	88-7C	YZD-021	95	L0000757	CIEN-SLI-2010	FLIP06-130C	YZD-100
20	L0000467	CP336	89-118C	YZD-022	96	L0000758	CIEN-SLI-2010	FLIP06-132C	YZD-101
21	L0000469	CP338	87-58C	YZD-023	97	L0000759	CIEN-SLI-2010	FLIP06-138C	YZD-102
22	L0000470	CP339	88-11C	YZD-024	98	L0000760	CIEN-SLI-2010	FLIP06-141C	YZD-103
23	L0000477	CP346	89-24C	YZD-026	99	L0000761	CIEN-SLI-2010	FLIP06-142C	YZD-104
24	L0000493	ICCV92311	ICCV92311	YZD-027	100	L0000762	CIEN-SLI-2010	ILC482	YZD-105
25	L0000499	ICCV97302	ICCV97302	YZD-028	101	L0000763	CIEN-SLI-2010	FLIP82-150C	YZD-106
26	L0000503	ICCV95911	ICCV95911	YZD-029	102	L0000764	CIEN-SLI-2010	FLIP88-85C	YZD-107
27	L0000517	ICC14447	ICC14447	YZD-030	103	L0000784	K-118	Local	YZD-108
28	L0000521	保 K49		YZD-031	104	L0000785	K-125	Local	YZD-109
29	L0000522	保 K69		YZD-032	105	L0000786	K-135	Local	YZD-110
30	L0000526	保 K145		YZD-033	106	L0000789	K-155	Local	YZD-111
31	L0000527	保 K147		YZD-034	107	L0000791	K-159	Local	YZD-112
32	L0000528	保 K171		YZD-035	108	L0000792	K-177	IiahekHHropox	YZD-113
33	L0000529	保 K231	ICC4421	YZD-036	109	L0000793	K-181	Nakhutzunzhovskiy	YZD-114
34	L0000530	保 K232	ICC4440	YZD-037	110	L0000796	K-189	Local	YZD-115
35	L0000532	保 K240		YZD-038	111	L0000798	K-200	Local	YZD-116
36	L0000539	保 K324	S89016	YZD-039	112	L0000799	K-259	Local	YZD-117
37	L0000544	保 81770		YZD-040	113	L0000806	K-323	Local	YZD-118
38	L0000549	ICCV97315	ICCV97315	YZD-041	114	L0000808	K-333	Local	YZD-119
39	L0000564	ICCV96331	ICCV96331	YZD-042	115	L0000816	K-572	Local	YZD-120
40	L0000565	ICCV97306	ICCV97306	YZD-043	116	L0000836	K-1182	04 Milyutinsky	YZD-121
41	L0000566	ICCV97308	ICCV97308	YZD-044	117	L0000848	K-2198	GRAVIA	YZD-122
42	L0000570	CP69	CP69	YZD-045	118	L0000854	K-286		YZD-123
43	L0000631	32213	FLIP05-65C	YZD-046	119	L0000855	K-1079	Ynpauha	YZD-124
44	L0000632	32209	FLIP06-12C	YZD-047	120	L0000858	K-1222	Local	YZD-125
45	L0000633	32229	FLIP06-14C	YZD-048	121	L0000872	中品 YZD-135		YZD-126
46	L0000634	32220	FLIP06-16C	YZD-049	122	L0000873	中品 YZD-140		YZD-127
47	L0000635	32221	FLIP06-30C	YZD-050	123	L0000874	中品 YZD-144		YZD-128
48	L0000636	32210	FLIP06-66C	YZD-051	124	L0000875	中品 YZD-146		YZD-129
49	L0000637	32218	FLIP06-99C	YZD-052	125	L0000878	中品 YZD-162		YZD-130
50	L0000642	32204	FLIP07-189C	YZD-053	126	L0000882	CINE-SLI-2012	33120	YZD-131

表2 鹰嘴豆种质资源5个产量相关因子多样性分析

Table 2 Diversity analysis of five yield correlation factors of *C. arietinum* germplasm resources

形态性状 Character	平均值 Mean	最大值 Maximun	最小值 Minimum	主要分布范围 Main range of distribution	SD	CV//%	H'
株高 Plant height//cm	45.05	57.40	28.00	35~50	6.33	14.06	7.359 9
百粒重 100-grain weight//g	24.06	32.10	16.40	20~30	4.00	16.64	7.750 4
单株荚数 Pods per plant	58.48	98.20	15.00	45~75	16.79	28.71	7.387 1
单株粒数 Grains per plant	40.35	88.60	12.50	30~45	24.26	60.13	7.075 8
单株粒重 Seeds weight per plant//g	9.93	24.50	2.40	10~15	6.35	63.96	7.272 3

2.2 鹰嘴豆资源农艺性状间的相关分析 将参试资源5个性状两两之间的相关系数数值列于表3中。对鹰嘴豆5个性状的相关分析表明,植株株高与株型呈负相关,与单株荚数呈极显著正相关。这表明植株越高,植株越呈现披散型,所结荚数也越多。株高、百粒重、单株荚数、单株粒数和单株粒重5个产量相关性状间存在明显的相关关系。百粒重与单

株荚数和单株粒数存在极显著负相关,与单株粒重呈极显著正相关。这表明单株鹰嘴豆所结荚数越多,或单株上所产粒数越多,鹰嘴豆颗粒越小,百粒重越低。反之,籽粒越大,百粒重越高,单株所产粒质量越大。单株荚数与单株粒数呈显著正相关。单株粒数与单株粒重呈极显著正相关,表明单株粒数越多,单株产量越高。

表3 鹰嘴豆10个农艺性状间相关性分析

Table 3 Correlation analysis of 10 agronomic characters of *C. arietinum*

偏相关 Partial correlation	株高 Plant height	百粒重 100-grain weight	单株荚数 Pods per plant	单株粒数 Grains per plant
百粒重 100-grain weight	0.091 7			
单株荚数 Pods per plant	0.403 0**	-0.217 6**		
单株粒数 Grains per plant	-0.161 9*	-0.486 3**	0.211 6**	
单株粒重 Seeds weight per plant	0.009 2	0.579 7**	0.131 5	0.922 4**

注:*和**分别表示显著相关($P<0.05$)和极显著相关($P<0.01$)

Note:* and ** indicated significant correlation($P<0.05$) and extremely significant correlation ($P<0.01$), respectively

2.3 鹰嘴豆种质主要农艺性状的主成分分析

2.3.1 主成分特征值。利用DPS软件计算出5个主要农艺性状的特征向量及贡献率(表4)。根据各向量的绝对值将不同性状指标划分到不同的主成分中,同一指标在各因子中的最大绝对值所在位置即为其所属主成分。从表4可以看出,在所有主成分构成中,主要信息集中在3个主成分,其累计贡献率达90.62%。第1主成分特征值为2.26,贡献率为45.13%;第2主成分特征值为1.20,贡献率为23.97%;第3主成分特征值为1.08,贡献率为21.53%。

表4 鹰嘴豆5个农艺性状的主成分分析

Table 4 Principal component analysis of 5 agronomic characters of *C. arietinum*

主成分 Principal component	特征值 Characteristic value	贡献率 Contribution rate//%	累计百分率 Cumulative contribution rate//%
1	2.26	45.13	45.13
2	1.20	23.97	69.10
3	1.08	21.52	90.62
4	0.39	7.79	98.41
5	0.08	1.59	100.00

2.3.2 主成分分析。3个主要成分因子对5个农艺性状的影响见表5。第1主成分主要影响产量性状,单株粒数和单株粒重是主要指标,向量值分别为0.60和0.61。第2主成

分主要影响植株高度,向量值为0.82。第3主成分影响籽粒重量,百粒重是主要指标,向量值为0.94。

表5 50份鹰嘴豆种质5个农艺性状的主成分向量值

Table 5 Vector values of principal components of 5 agronomic characters in 50 germplasms of *C. arietinum*

性状 Characters	主成分1 Component 1	主成分2 Component 2	主成分3 Component 3
株高 Plant height	0.18	0.82	0.06
百粒重 100-grain weight	0.08	0.07	0.94
单株荚数 Pods per plant	0.48	0.39	-0.28
单株粒数 Seeds per plant	0.60	-0.33	-0.09
单株粒重 Seeds weight per plant	0.61	-0.24	0.17

2.4 鹰嘴豆种质资源的聚类分析 利用SAS 8.2软件,采用参试资源形态性状间的欧氏距离,对50份鹰嘴豆种质资源进行聚类分析。由表7、图1可知,50份鹰嘴豆种质资源在欧氏距离0.9655处聚为4类。第一类包含6份材料,单株粒数和单株荚数平均值最高,相应的变异系数也较低,分别为12.05%、10.28%。第二类包含32份材料,百粒重最高,单株荚数和单株粒数次之,但变异系数较高,为15.60%。第三类包含10份材料,株高最高,百粒重和单株荚数次之,相应变异系数最高。第四类包含2份材料,株高、百粒重和单株荚数等都相对较低。

表 6 50 份鹰嘴豆种质资源类群的信息

Table 6 The information of 50 chickpea germplasm resources groups

性状 Trait	项目 Item	种质资源类群 Germplasm resources groups			
		I	II	III	IV
株高 Plant height // cm	平均值 Average	46.37	44.41	48.02	35.25
	CV//%	9.24	12.53	14.48	14.89
百粒重 100-grain weight // g	平均值 Average	23.33	24.59	24.10	18.10
	CV//%	14.97	15.60	16.12	6.08
单株荚数 Pods per plant	平均值 Average	82.10	55.81	61.35	16.50
	CV//%	10.28	20.69	23.01	9.09
单株粒数 Seeds per plant	平均值 Average	74.50	47.10	2.22	16.25
	CV//%	12.05	23.91	300.00	23.08
单株粒重 Seeds weight per plant // g	平均值 Average	17.29	11.73	1.06	2.90
	CV//%	17.99	34.21	300.00	17.24

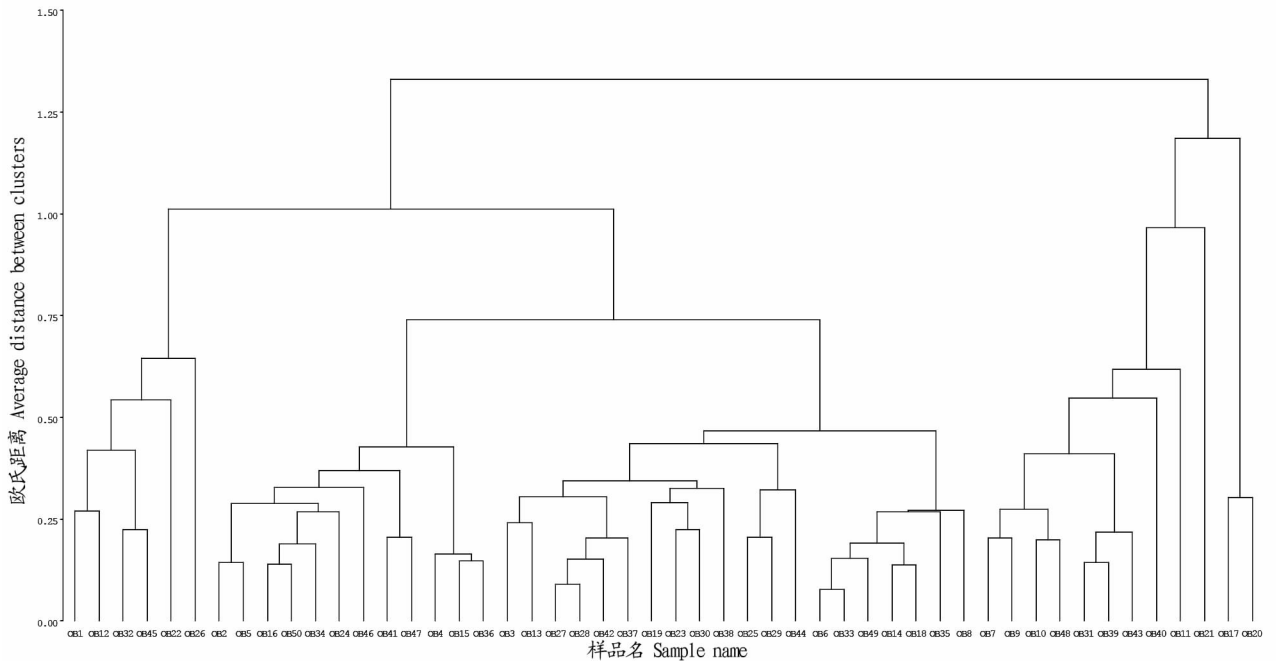


图 1 50 份鹰嘴豆种质资源聚类分析树状图

Fig. 1 Cluster analysis of 50 germplasm resources of *C. Arietinum*

3 结论与讨论

种质资源是育种工作的基础,作物种子产业的每一次更新换代,都离不开优质种质资源的开发利用。因此,鹰嘴豆产业的发展,品种改良的关键依然是鹰嘴豆种质资源的有效开发及利用。尽管各种同功酶标记和 DNA 分子标记已经被广泛地应用于植物种质资源的鉴定和分类研究,但是农艺性状的鉴定和描述仍然是种质资源研究的最基本的方法和途径,农艺性状数据是种以上或种内分类不可缺少的重要依据之一^[10-12]。

该研究通过 5 个农艺性状的多样性分析结果看出,参试 50 份鹰嘴豆资源多样性丰富,遗传背景广泛、改良潜力较大,可为宁夏在鹰嘴豆新品种的选育,亲本选配等方面提供优异的种质基础。通过聚类分析将 50 份资源聚为 4 类,而这 4 类都有其特点:第一类百粒重最大,即籽粒较大;第二类株高最高,产量居中;第三类各性状居中;第四类株高最低,单株荚数和单株粒数最大。从平均值和变异系数综合考虑,第一类适合选育大粒型品种,第二类适合选育高秆兼高产型,第四

类适合选育矮秆高产型。这一研究结果将为这 50 份鹰嘴豆资源的杂交组合选配、新品种的定向选育等提供理论依据。可根据不同的栽培方式或机械化程度,利用不同的类型,构建不同的杂交组合,定向选育不同类型的鹰嘴豆品种。

遗传多样性反映的是生物种类遗传信息的变化,可以表现在分子、细胞和个体等多个方面^[13]。该研究仅从 5 个农艺性状方面入手研究鹰嘴豆多样性,结果显示鹰嘴豆种质资源遗传多样性丰富,但这一结果只是说明鹰嘴豆在农艺性状层面存在丰富的多样性,因此有一定的局限性。为更准确的揭示鹰嘴豆遗传多样性,还需从细胞学水平、生理生化水平及分子水平进行多角度的深入研究,才能充分鉴定鹰嘴豆的遗传多样性。

参考文献

- [1] VARSHMEY R K, THUDI M, NAGAK S N, et al. Genetic dissection of drought tolerance in chickpea (*Cicer arietinum* L.) [J]. Theor Appl Genet, 2014, 127(11): 445-462.

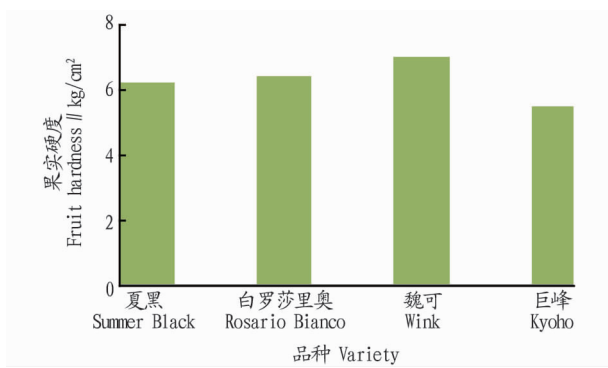


图 10 各品种果实硬度

Fig. 10 Fruit hardness of each variety

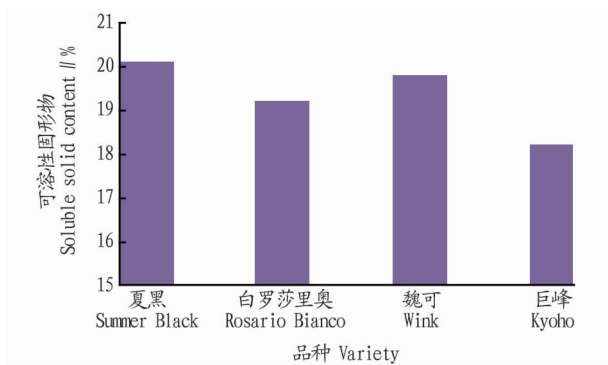


图 11 各品种果实可溶性固形物含量

Fig. 11 Soluble solid content of each variety

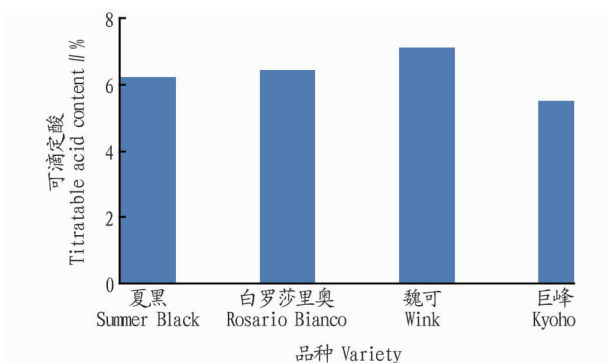


图 12 各品种果实可滴定酸含量

Fig. 12 Titratable acid content of each variety

序较长,加之其落花落果率低,容易形成较大穗型,大小果严重,生产上应注意疏花疏果,控制产量,提高品质。夏黑单粒重较小,不进行膨大处理,其果穗商品价值低。廖森玲等^[16]、周咏梅等^[17]应用赤霉素、CPPU(氯吡脞)2次膨大处理夏黑果实,能够显著提高单粒重。生产中应该在生理落果后,选择合适的植物生长调节剂进行膨大处理,促进果实膨大。

参考文献

- [1] 王海波,赵君全,王孝娣,等. 新梢内源激素变化对设施葡萄花芽孕育的影响[J]. 中国农业科学,2014,47(23):4695-4705.
- [2] 陶建敏. 江苏高效葡萄产业及主要栽培技术[C]//浙江省园艺学会,上海市园艺学会,江苏省园艺学会. 首届长三角园艺论坛论文集. 杭州:浙江省园艺学会,2007.
- [3] 王景宏,杨智青,丁海荣,等. 江苏沿海地区鲜食葡萄避雨栽培关键技术[J]. 江苏农业科学,2008(6):160-162.
- [4] 苏李维,李胜,马绍英,等. 葡萄抗寒性综合评价方法的建立[J]. 草业学报,2015,24(3):70-79.
- [5] 何昊. 脱落酸对葡萄抗逆性和果实品质的影响研究[D]. 雅安:四川农业大学,2013.
- [6] 彭小琴,惠竹梅,张晖,等. 24-表油菜素内酯对农药处理下葡萄叶片光合特性和抗逆性的影响[J]. 干旱地区农业研究,2015,33(3):130-138.
- [7] 陈继峰. 葡萄抗逆性砧木品种与利用[J]. 山西果树,2002(1):33.
- [8] 温景辉. 基于 SSR 分子标记的山葡萄种质遗传多样性研究与核心种质构建[D]. 长春:吉林农业大学,2011.
- [9] 石广丽. 山葡萄分子遗传图谱构建及霜霉病抗性 QTL 定位研究[D]. 沈阳:沈阳农业大学,2016.
- [10] 张文娥. DNA 分子标记技术在葡萄遗传育种中的应用[C]//中国园艺学会. 中国园艺学会第七届青年学术讨论会论文集. 泰安:中国园艺学会,2006:8.
- [11] 唐玉瑾. 葡萄 ABCG 基因亚家族半分子成员克隆及表达分析[D]. 杨凌:西北农林科技大学,2016.
- [12] 郭西智,陈锦永,顾红,等. 不同修剪方式对葡萄萌芽率、果枝率的影响[J]. 果农之友,2015(12):5-6.
- [13] 于咏,孟江飞,惠竹梅,等. 结果母枝修剪长度对“金手指”葡萄萌芽结果特性的影响[J]. 北方园艺,2016(11):5-9.
- [14] 陶永胜,房玉林,李华. 破眠剂对攀西地区酿酒葡萄萌芽率的影响[J]. 西北农林科技大学学报(自然科学版),2007,35(1):189-198.
- [15] 吕洪兰,吕洪涛,万贵成,等. 红地球葡萄花序整形、疏花疏果对果实品质的影响[J]. 中外葡萄与葡萄酒,2005(5):31-32.
- [16] 廖森玲,陈文婷,白描,等. ‘夏黑’葡萄果实膨大研究[J]. 中国农学通报,2015,31(19):62-66.
- [17] 周咏梅,林玲,黄羽,等. 植物生长调节剂对夏黑葡萄冬果膨大及品质的影响[J]. 中外葡萄与葡萄酒,2014(1):41-44.

(上接第 19 页)

- [2] BHATTARAI T, FETTIG S. Isolation and characterization of a dehydrin gene from *Cicer pinnatifiduma*, a drought-resistant wild relative of chickpea [J]. *Physiologia plantarum*, 2005, 123(4):452-458.
- [3] SHUKLA R K, RAHA S, TRIPATHI V, et al. Expression of CAP2, an AP-ETALA2 - family transcription factor from chickpea, enhances growth and tolerance to dehydration and salt stress in transgenic tobacco [J]. *Plant Physiol*, 2006, 142(1):113-123.
- [4] 靳晓丽. 不同鹰嘴豆材料 ISSR 遗传多样性分析及在兰州地区的适应性研究[D]. 兰州:甘肃农业大学,2013.
- [5] 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.
- [6] 黎太爵. 食用鹰嘴豆及其优良品种[J]. 食品工业科技,2001,22(4):117-118.
- [7] 韩文革,于晓春. 聚类分析在鹰嘴豆农艺性状分类上的应用[J]. 内蒙古农业科技,2006(6):40-41,45.

- [8] 张金波,李利民,苗昊翠,等. 鹰嘴豆种质资源主要农艺性状遗传多样性研究[J]. 新疆农业科学,2014,51(1):110-117.
- [9] 宗绪晓,关建平,李玲,等. 鹰嘴豆种质资源描述规范和数据库标准[M]. 北京:中国农业科学技术出版社,2012.
- [10] HE C, POYSA V, YU K. Development and characterization of simple sequence repeat (SSR) marker s and their use in determining relationships among *Lycopersicon esculentum* cultivars [J]. *Theor Appl Genet*, 2003, 106(2):363-373.
- [11] ARESHCHENKOVA T, GANAL M W. Comparative analysis of polymorphism and chromosomal location of tomato microsatellite mark ers isolated from different sources [J]. *Theor Appl Genet*, 2002, 104(2/3):229-235.
- [12] 王贵元,夏仁学,曾祥国,等. DMSO 处理对红肉脐橙果肉主要色素和糖含量变化的影响及其相关性[J]. 西北农业学报,2008,17(2):165-168.
- [13] 杨忠芳. 鹰嘴豆优质高产栽培技术[J]. 新疆农业科技,2008(1):12.