

河南省主栽甜瓜品种苗期表型性状变异分析

周亚峰, 许彦宾, 王盼乔, 刘雯倩, 胡建斌

(河南农业大学 园艺学院, 河南 郑州 450002)

摘 要:以河南省内收集的 30 份主栽甜瓜品种为试材, 分析了其苗期 16 个表型性状的变异。结果表明: 苗期表型性状变异较大, 数量性状的变异系数介于 14.24%~62.96%, 其中子叶面积的变异系数最大; 质量性状的变异系数介于 10.80%~60.49%, 真叶形状变异系数最大。主成分分析表明, 16 个性状指标可转化为 5 个独立的综合指标, 其累计贡献率达 82.40%。聚类分析表明, 30 份甜瓜品种可划分为 5 类, 各类之间性状差异较大。上述结果明确了河南省主栽甜瓜品种苗期性状的变异, 为基于苗期性状的优异品种筛选及培育提供理论依据。

关键词:甜瓜; 苗期性状; 聚类分析; 主成分分析

中图分类号:S 652 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2016)05-0017-05

甜瓜(*Cucumis melo* L.) 属葫芦科黄瓜属一年生蔓性草本植物, 其起源地包括印度、西亚、中亚和东亚等地区。中国甜瓜种质资源丰富, 栽培与驯化历史悠久, 据考证至少在 3 000 年以上^[1]。中国是世界甜瓜生产大国, 播种面积和产量均居世界首位。河南省是我国优质甜瓜主产区之一, 据《中国农业统计资料》(2013 版) 记载, 2013 年全省甜瓜种植面积约为 4.91 万 hm², 总产量达 188.5 万 t, 生产规模仅次于新疆。近些年来, 河南园艺设施的推广速度不断加快, 以冬春茬和早春茬为代表的高效栽培模式的面积不断扩大, 但种子市场上耐低温弱光的设施专用品种甚少, 抑制了甜瓜生产效益的进一步提高。作物的苗期是植株生长发育的重要阶段, 极易受到外界的逆境胁迫(低温、弱光、高盐等), 以致影响到后续产量的形成。有研究报道, 甜瓜苗期性状与植株的耐冷性有关^[2], 苗期性状的变异程度可能决定了耐冷性的改良潜力。甜瓜分枝能力强, 田间管理需要耗费较多的人力, 因此甜瓜的分枝数目直接影响生产成本。若发掘出分枝数和真叶数目较少的甜瓜品种则有利于减少生产成本, 亦可作为较好的育种材料。目前, 有关甜瓜成株期的产量^[3]、早熟性^[4]、果实性状^[5]、分子标记多样性^[6]等研究报道较多, 而苗期性状变异的研究较少。该试验选取 30 份河南省内主要栽培的甜瓜品种, 采用

多种统计方法研究其苗期性状的变异, 以期优异育种材料的早期选择以及将来的设施专用品种的筛选和培育提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试材料为 30 份甜瓜品种(表 1), 其中薄皮甜瓜 15 份, 厚皮甜瓜 15 份。所有品种均由河南省豫艺种业有限公司提供, 基本代表了河南省内种植的主要品种。

表 1 供试甜瓜品种

Table 1 The melon cultivars used in present study

编号	名称	类型	来源地	编号	名称	类型	来源地
Number	Name	Type	Provenance	Number	Name	Type	Provenance
HNA01	“湘西黄瓜”	薄皮	湖南	HNA26	“蜜瓜”	厚皮	甘肃
HNA02	“黄河蜜”	厚皮	甘肃	HNA27	“红太阳 F ₁ ”	厚皮	河南
HNA04	“羊角酥”	薄皮	河南	HNA28	“青绿脆”	薄皮	河南
HNA05	“豫甜脆”	厚皮	河南	HNA29	“豫甜香”	厚皮	河南
HNA10	“绿精灵”	厚皮	河南	HNA30	“黄甜脆”	薄皮	河南
HNA11	“雪蜜”	薄皮	河南	HNA46	“香奈尔”	厚皮	山东
HNA12	“脆绿”	薄皮	河南	HNA49	“国人甜”	薄皮	山东
HNA14	“网络时代”	厚皮	河南	HNA51	“金香蜜”	厚皮	陕西
HNA15	“白金蜜”	薄皮	河南	HNA52	“冰翡翠”	薄皮	吉林
HNA16	“香甜”	薄皮	河南	HNA53	“高糖皇后”	薄皮	山东
HNA18	“黄香蜜”	厚皮	河南	HNA60	“黄金蜜”	薄皮	河北
HNA20	“脆雪 3 号”	厚皮	浙江	HNA61	“白山蜜”	薄皮	吉林
HNA21	“绿香园”	薄皮	河南	HNA101	‘Cantaloupe’	厚皮	美国
HNA22	“玉仙”	厚皮	河南	HNA103	“小黄瓜”	薄皮	河南
HNA24	“白金玉”	厚皮	河南	HNA104	‘Vedranais’	厚皮	美国

1.2 试验方法

该试验在河南农业大学科教园区毛庄实验基地进行。甜瓜种子经浸种、催芽后, 于 2015 年 3 月 10 日在日光温室中播种, 72 孔穴盘育苗, 育苗基质为草炭和珍珠岩(2:1)。待幼苗长至 2 叶 1 心时定植于塑料大棚内, 采用随机区组设计, 单垄双行种植, 株距 0.45 m, 垄间距 0.95 m。2 次重复, 常规管理。

第一作者简介:周亚峰(1990-), 男, 河南荥阳人, 硕士研究生, 研究方向为甜瓜遗传育种。E-mail:zhouyafeng4315@163.com.

责任作者:胡建斌(1976-), 男, 博士, 副教授, 现主要从事西甜瓜遗传育种等研究工作。E-mail:jianbinhu@henau.edu.cn.

基金项目:国家自然科学基金资助项目(31101544); 河南省高等学校重点科研资助项目(14B210030, 15A210011)。

收稿日期:2015-10-13

1.3 项目测定

定植 15 d 后进行苗期性状的调查和统计,每品种随机选 5~7 株进行调查。所调查的性状包括 11 个数量性状(株高、茎粗、子叶长、子叶宽、真叶数目、最大真叶长、最大真叶宽、真叶叶面积、缺刻数目及分枝状况)和 6 个质量性状(子叶色泽、子叶表面性状、真叶颜色、真叶色泽、真叶形状、叶缘缺刻)。质量性状按表 2 进行分级、赋值^[7]。数量性状指标采用直尺(最小刻度单位为 0.1 cm)和电子游标卡尺(精度为 0.01 mm)对进行测量。真叶叶面积采用廖林仙等^[8]公式估算,即 $A=\pi(L+2W)^2/36$,其中 L 和 W 为叶片的最大长度和宽度。

表 2 甜瓜质量性状的分级与赋值

Table 2 Assignment and grouping of qualitative characters of melon cultivars

代号 Code	性状 Character	分级 Classification			
		1	2	3	4
Z1	子叶颜色	浅绿	绿	深绿	黄
Z2	子叶表面性状	椭圆	短圆	短窄	披针形
Z3	真叶形状	心形	肾形	三角形	五角形
Z4	有无缺刻	无缺刻	有缺刻	缺刻浅	缺刻深
Z5	真叶颜色	浅绿	绿	深绿	黄

1.4 数据分析

采用 Excel 软件统计各性状指标的最大值、最小值、

表 3 甜瓜苗期性状变异统计分析

Table 3 Analysis of variation of the seedling traits in melon

性状 Traits	最大值 Maximum	最小值 Minimum	平均值 Average	极差 Range	标准差 Standard deviation	变异系数 Coefficient of variation/%
株高 Plant height/cm	33.80	9.40	19.31	24.40	6.337	32.82
茎粗 Stem diameter/mm	8.750	4.470	6.534	4.280	1.310	20.05
子叶长 Cotyledon length/cm	4.00	0.70	2.033	3.30	1.280	62.96
子叶宽 Cotyledon width/cm	2.17	0.43	1.065	1.74	0.651	61.13
真叶数目 True leaf number	29	13	19.589	16	4.073	20.79
最大真叶长 Length of maximum true leaf/cm	13.50	7.90	9.92	5.6	2.407	24.27
最大真叶宽 Width of maximum true leaf/cm	15.70	9.07	11.954	6.633	1.702	14.24
真叶面积 True leaf area/cm ²	177.040	61.314	105.028	115.728	28.04	26.70
最大真叶叶柄长 Petiole length of maximum true leaf/cm	11.37	4.57	7.523	6.8	1.483	19.71
分枝数 Branch number	6	2	4.4	4	0.855	19.43
子叶色泽 Color of cotyledon	4	1	3	3	1.034	34.47
子叶形状 Shape of cotyledon	1.333	0.667	1	0.667	0.108	10.80
最大真叶形状 Shape of maximum true leaf	4	1	1.82	3	1.101	60.49
最大真叶颜色 Color of maximum true leaf	2.333	1.000	1.644	1.333	0.402	24.45
最大真叶叶缘缺刻 Leaf lobes of maximum true leaf	3	1	2.444	2	0.663	27.13
最大真叶缺刻数目 Leaf lobes number of maximum true leaf	3.333	0	1.255	3.333	0.897	71.45

2.1.3 真叶性状 真叶面积和真叶数目是反映甜瓜幼苗光合作用潜力的重要形态指标。其面积和数量的增加均是幼苗生长状况的重要标志^[9]。真叶性状包括真叶数目、真叶叶面积、最大真叶长、宽、真叶叶柄长、真叶颜色、真叶形状和有无缺刻。真叶数目最多为 29 片,最少为 13 片,变异系数 20.79%;真叶面积最大为 177.04 cm²,最小为 61.314 cm²,变异系数 26.70%;最大真叶长最大值为 13.50 cm,最小 7.90 cm,变异系数为 24.27%;最大真叶宽最大值为 15.70 cm,最小值为

均值、标准差、变异系数等基本统计量。采用 DPS v 7.05 数据处理系统对质量性状和数量性状进行聚类分析。

2 结果与分析

2.1 苗期性状的变异统计分析

30 份甜瓜品种的苗期性状变异结果见表 3。

2.1.1 植株性状 甜瓜幼苗高度最大达到 33.80 cm,最小仅 9.40 cm,极差 24.40,标准差 6.337,变异系数 32.82%;茎粗最大值为 8.750 mm,最小值为 4.470 mm,标准差为 1.310,变异系数为 20.05%。株高和茎粗反映了植株的生长势,从统计结果来看,HNA27、HNA18 和 HNA24 几个厚皮品种的株高和茎粗较大,而 HNA12、HNA28 和 HNA103 几个薄皮品种相对的值较小,说明厚皮甜瓜的生长势更强。

2.1.2 子叶性状 子叶长最大值为 4.00 cm,最小仅 0.70 cm,变异系数 62.96%;子叶宽最大值为 2.17 cm,最小为 0.43 cm,变异系数为 61.13%;子叶形状中椭圆形的占 96.67%,短圆的占 3.33%,变异系数为 10.80%;浅绿色子叶占 13.33%,绿色子叶占 3.33%,深绿色子叶占 63.33%,黄色子叶占 16.67%,变异系数为 34.47%。子叶性状中子叶长变异最大,子叶形状变异最小。

9.07 cm,变异系数为 14.24%;最大真叶叶柄长最大值为 11.37 cm,最小值为 4.57 cm,变异系数为 19.71%;真叶多为绿色和浅绿为别占 80.00%和 16.67%,深绿色仅占 3.33%,变异系数为 24.45%;真叶中心形偏多占 50.00%,五角形最少,占 13.33%,变异系数为 10.80%;最大真叶中没有缺刻的仅有 10.00%,有缺刻的占 13.33%,浅缺刻占 76.67%,变异系数为 27.13%;缺刻数目最少的为 0,占 10.00%,最多的为 4,占 6.67%,变异系数为 71.45%。真叶性状中最大真叶缺刻数目变异

最明显,真叶宽变异最小。

2.1.4 分枝性状 这些甜瓜幼苗的分枝状况不同,分枝数最少的为 2,占 3.33%,最多为 6,占 16.67%,变异系数 19.43%。

2.2 甜瓜幼苗性状的主成分分析

前面的研究结果表明,甜瓜幼苗性状多样性丰富,各性状(因子)之间不可避免的存在相关性,因此难以分析单个因子在幼苗性状构成中的作用。主成分分析可将相关的多个性状指标在不损失或很少损失的情况下,归纳为数量较少且彼此相互独立的因子。对甜瓜 16 个苗期性状进行主成分分析,以特征值大于 1 为标准,可将 16 个性状指标归纳为 5 个主成分。这 5 个主成分的累积贡献率达 82.40%,说明这 5 个主成分代表了甜瓜苗期性状的绝大部分信息。由表 4 可知,第 1 主成分对总遗传方差贡献率最大,达 34.32%,在对应的特征向量中绝对值较大的性状是真叶面积、真叶宽、真叶长和真叶叶柄长,因其与真叶性状相关可称为真叶因子。在这

一主成分中,真叶形状、缺刻数目和叶缘缺刻负向系数较大,说明长势较好的真叶叶形更规则。第 2 主成分的贡献率为 24.21%,子叶长、子叶宽和子叶形状的特征向量中值较大,可称为子叶因子。第 3 主成分贡献率为 10.08%,对应的特征向量中分枝和真叶数目数值较大,这 2 个指标反映了幼苗的生长状况,可称为分枝因子。真叶颜色与这些指标呈一定程度的负相关,说明幼苗长势越好,分枝越多,真叶颜色越浅。第 4 主成分的贡献率为 7.44%,对应的特征向量中以株高、真叶形状和茎粗的绝对值较大,可称为真叶形状与生长势因子。其中株高对应的特征向量负值较大,说明长势好的幼苗株高偏低且真叶越偏向心形。第 5 主成分的贡献率为 6.35%,其中真叶颜色的特征向量绝对值最大,可称为真叶颜色因子。真叶宽与真叶颜色呈一定程度的负相关,说明真叶颜色越深,叶片越窄。第 1 主成分、第 4 主成分和第 5 主成分都反映了真叶性状,可概括为真叶性状因子。

表 4 不同甜瓜品种间苗期性状的主成分分析

Table 4 The principal component analysis (PCA) of seedling traits of the melon cultivars

性状 Trait	主成分 Principal component				
	1	2	3	4	5
株高 Plant height	0.153	-0.082	0.244	-0.617	0.008
茎粗 Stem diameter	0.314	0.066	0.000	0.406	0.033
子叶色泽 Color of cotyledon	-0.050	0.397	-0.038	0.143	-0.021
子叶长 Cotyledon length	0.090	0.452	-0.058	-0.163	0.045
子叶宽 Cotyledon width	0.038	0.447	-0.077	-0.156	0.064
子叶形状 Shape of cotyledon	-0.049	0.431	0.102	-0.134	-0.129
真叶数目 True leaf number	0.206	-0.075	0.560	0.012	0.102
最大真叶长 Length of maximum true leaf	0.377	0.016	0.062	0.166	-0.092
最大真叶宽 Width of maximum true leaf	0.381	0.012	-0.026	0.088	-0.180
真叶面积 True leaf area	0.384	0.028	0.025	0.135	-0.160
最大真叶叶柄长 Petiole length of maximum true leaf	0.359	0.042	0.001	0.056	0.042
最大真叶形状 Shape of maximum true leaf	-0.302	0.081	0.194	0.420	-0.165
最大真叶颜色 Color of maximum true leaf	0.009	0.019	-0.100	0.117	0.909
最大真叶叶缘缺刻 Leaf lobes of maximum true leaf	-0.240	0.087	0.323	-0.148	-0.059
最大真叶缺刻数目 Leaf lobes number of maximum true leaf	-0.320	0.031	0.252	0.302	-0.046
分枝数 Branch number	0.085	0.074	0.621	0.052	0.192
特征值 Characteristics values	5.835	4.116	1.713	1.266	1.079
累计贡献率 Cumulative contribution rate/%	34.32	58.53	68.61	76.05	82.40

由表 5 可知,排名前 10 位的品种有 HNA18、HNA05、HNA29、HNA02、HNA26、HNA53、HNA15、HNA27、HNA51 和 HNA24。HNA18 和 HNA05 的综合主成分得分排名分别为第 1 和第 2,综合品质最好,可优先选择此品种生产。分别排名第 3、第 4、第 5 和第 7 的 HNA29、HNA02、HNA26 和 HNA15,除综合品质较好,其分枝数和真叶数目较少,不仅有利于田间通风,减少叶片间的相互遮光,更有利用省工管理,亦可作为良好育种材料。

2.3 苗期性状的聚类分析

由图 1 可知,30 份甜瓜品种可分为划分为 5 类。

I 类包括 HNA103、HNA01、HNA30、HNA52、

HNA28、HNA12、HNA11、HNA21、HNA60 共 9 个品种,全部为薄皮类型,主要来源于河南、吉林等地。这些品种具有真叶颜色偏深,真叶和子叶面积小,分枝数和真叶数量少等特点,综合主成分综合得分居 20 名之后,说明其苗期性状不突出,综合表型一般。

聚入 II 类的有 HNA10、HNA16、HNA49、HNA101、HNA04、HNA61、HNA26、HNA53、HNA27、HHNA24、HNA20、HNA46 共 12 个品种,薄皮占 41.67%,厚皮占了 58.33%;来源地较广。其综合主成分得分排名在 5~20,说明其综合品质一般。此类品种分枝数,真叶数目等处于中等水平。其中除了 HNA26 真叶颜色较其它品种偏浅绿外,其它性状明显优于此类中其它品种。

表 5

甜瓜主成分值结果

Table 5

The results of principal components value of melon varieties

品种 Variety	第 1 主成分 PC1	第 2 主成分 PC2	第 3 主成分 PC3	第 4 主成分 PC4	第 5 主成分 PC5	综合得分 Synthetic component	综合排名 Synthetic ranking
HNA103	45.253	4.989	18.428	12.105	-13.431	23.987	29
HNA01	48.350	5.920	20.031	9.101	-13.18	25.539	25
HNA12	44.435	5.659	20.961	8.810	-10.119	24.110	28
HNA30	53.479	6.031	18.534	9.209	-14.408	27.551	24
HNA11	54.586	5.650	21.847	2.791	-13.085	27.932	21
HNA10	58.871	4.980	23.178	6.271	-14.109	30.145	20
HNA28	40.919	5.833	15.276	9.495	-10.955	21.748	30
HNA21	47.831	5.249	23.935	1.825	-11.937	25.119	27
HNA05	90.929	8.146	24.191	22.602	-27.504	45.741	2
HNA29	81.865	8.367	22.789	20.846	-24.120	41.659	3
HNA26	78.912	6.439	27.114	13.390	-20.115	40.169	5
HNA15	78.321	6.457	23.368	16.078	-22.506	39.415	7
HNA24	72.629	4.591	27.384	10.063	-19.014	36.758	10
HNA02	82.813	8.745	19.486	18.142	-24.467	41.400	4
HNA18	109.125	8.608	32.530	16.759	-32.444	54.177	1
HNA101	64.619	2.724	25.519	7.624	-16.086	32.519	16
HNA22	48.759	6.312	15.700	10.745	-11.823	25.476	26
HNA14	70.378	6.490	22.439	12.403	-19.342	35.655	12
HNA20	69.508	5.295	23.687	10.147	-18.623	35.027	13
HNA46	69.304	5.239	28.181	3.139	-17.851	34.950	14
HNA27	76.458	5.631	25.784	12.370	-20.709	38.546	8
HNA104	74.066	4.800	22.916	3.517	-21.814	35.914	11
HNA49	63.896	5.410	23.419	9.393	-17.608	32.513	17
HNA04	63.765	4.550	19.914	12.969	-17.330	32.142	18
HNA16	58.526	5.901	21.464	12.494	-15.282	30.447	19
HNA53	77.308	4.942	28.905	16.771	-20.628	39.660	6
HNA52	54.419	4.726	19.564	9.507	-15.095	27.801	23
HNA51	73.638	6.544	19.166	21.144	-23.049	37.177	9
HNA61	65.191	6.227	25.365	15.501	-18.237	34.090	15
HNA60	52.346	4.887	24.507	10.285	-12.934	27.885	22

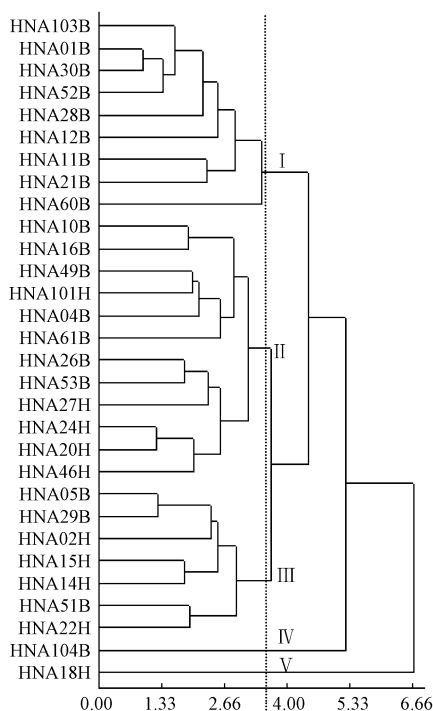


图 1 基于甜瓜苗期性状的聚类分析

Fig.1 Clustering analysis based on characters of melo seedling period

聚入 III 类的有 HNA05、HNA29、HNA02、HNA15、HNA14、HNA51、HNA22 共 7 个品种,厚皮占 85.71%;产地河南的占 71.43%。除了 HNA22,综合主成分得分排名均在前 12,说明这 6 个品种综合品质较好,在真叶面积,子叶和真叶形状方面表现较好。真叶颜色偏向浅绿。

聚入 IV 类的是 HNA104,厚皮来源于美国。它综合主成分得分排名 11。真叶面积较大。综合品质表现一般。

聚入 V 类的是 HNA18,厚皮来源于河南,综合主成分得分排名第 1,除真叶颜色偏浅绿,其它性状均优于大部分品种。所以其综合品质最好。

3 讨论与结论

对河南省主要栽培的 30 份甜瓜品种 16 个苗期的统计发现,所有性状的变异系数都大于 10%,说明这些品种的苗期性状变异较大。由于大部分品种来自河南,也说明河南省甜瓜资源的遗传多样性丰富,这可能与河南作为甜瓜起源地之一有关^[1]。在 16 个苗期性状中,子叶长、子叶宽和真叶形状差异明显,其变异系数均大于 60%,这 3 个性状在育种上的改良空间较大。苏艳等^[10]研究发现,甜瓜幼苗子叶宽与单果鲜重呈显著正相关,说明它们之间可能存在性状连锁。结合该研究的结果可推知,河南的甜瓜在产量上有较大提升的空间。最大

真叶宽和子叶形状性状差异较小,不易被改良。王学征等^[1]在研究甜瓜品系主要性状相关性中发现,薄皮甜瓜含糖量与茎粗、分枝状况呈极显著正相关。该结果中薄皮甜瓜 HNA16 茎粗最大(8.01 mm),但其分枝并不多(4 个),所以不能断定此品种的含糖量,需要待果实成熟后再做进一步鉴定。研究还发现,苗期数量性状的变异系数比质量性状大,说明甜瓜苗期数量性状受的复杂的数量性状基因调控,或者对田间小环境具有更强的敏感性。

从主成分分析结果来看,第 1 主成分值与真叶面积和形状相关,真叶面积越大,叶片缺刻越不明显,有利于增强幼苗的光合作用,其值越大越好。第 2 主成分为子叶因子,子叶是幼苗早期的养分来源(真叶展开前),同时也兼有光合作用功能,是胚乳种子完成形态建成的首要保障,因此,取高值为好。第 3 主成分为分枝因子,其值越大,分枝数和真叶数越多。随着目前蔬菜种植中劳动力成本增高,省工栽培成为发展趋势,能省去整枝打叉的少分枝或不分枝的甜瓜品种,其市场前景看好,因而这一主成分值应取极低值。在第 4 主成分中,幼苗株高与茎粗和真叶形状呈负相关,第 5 主成分反映幼苗真叶颜色,为了平衡这几种性状不可取极值。

现有研究表明,甜瓜苗期性状与幼苗的耐冷性密切相关。例如,KORKMAZ 等^[2]研究结果表明,幼苗的株高和植株干重与植株耐冷性呈一定程度的正相关。种培芳^[12]发现叶面积大、真叶数多的甜瓜幼苗耐弱光能力强。该研究发现这几种性状的变异系数均超过 20%,说明甜瓜耐冷性的改良具有较大潜力。聚类分析结果表明,这些性状与主要集中在 C 和 E 类,这些品种很有可能具有较好的耐冷性。其中 HNA18 同时具有与耐冷性相关的高值性状,如真叶面积最大,数目最多,植株较

高,因而可能是一个很好的耐冷材料。当然,这些材料在被用于耐冷性改良之前,还需要在低温条件下测定其各种形态和生理指标,以便更准确地评价其耐冷性。

参考文献

- [1] 林德佩. 中国栽培甜瓜植物的起源、分类及进化[J]. 中国瓜菜, 2010, 23(4): 34-36.
- [2] KORKMAZ A, DUFAULT R J. Influence of short-term cyclic cold temperature stress on muskmelon and honeydew yield [J]. Hort Technology, 2003, 13(1): 67-70.
- [3] KIRKBRIDE J H. Biosystematic monograph of the genus *Cucumis* (Cucurbitaceae) [M]. NC: Parkway Publishers, 1993.
- [4] STEPANSKY A, KOVALSKI I, PERL - TREVES R. Intraspecific classification of melons (*Cucumis melo* L.) in view of their phenotypic and molecular variation [J]. Plant Systematics and Evolution, 1999, 217: 313-332.
- [5] MALLICK M F R, MASUI M. Origin distribution and taxonomy of melo [J]. Scientia Horticulturae, 1986, 28: 251-261.
- [6] 张鲁刚, 王鸣. 甜瓜种质资源的判别分析[J]. 园艺学报, 1992, 19(1): 35-40.
- [7] 马双武, 刘君璞. 甜瓜种质资源描述规范和数据标准 [M]. 北京: 中国农业出版社, 2006: 15-33.
- [8] 廖林仙, 邵孝侯, 陈晓峰. 圆形与狭长形叶片叶面积计算方法 [EB/OL]. 中国科技论文在线. (2007-02-13). <http://www.paper.edu.cn/releasepaper/content/200702-160>.
- [9] 潘瑞炽, 董愚德. 植物生理学 [M]. 北京: 高等教育出版社, 1995: 322-328.
- [10] 苏艳, 王盼乔, 胡建斌. 十五份甜瓜种质苗期性状的聚类分析及相关性分析 [J]. 北方园艺, 2014(7): 5-8.
- [11] 王学征, 赵亮, 李秋红, 等. 甜瓜品系主要性状相关性和主成分分析 [J]. 东北农业大学学报, 2014(10): 35-41.
- [12] 种培芳. 弱光胁迫对甜瓜 (*Cucumis melo* L.) 光合特性及生长发育的影响 [D]. 兰州: 甘肃农业大学, 2003.

Analysis of Variation of Seedling Traits of the Mainly Cultivated Melon Cultivars in Henan

ZHOU Yafeng, XU Yanbin, WANG Panqiao, LIU Wenqian, HU Jianbin

(College of Horticulture, Henan Agricultural University, Zhengzhou, Henan 450002)

Abstract: Using 30 mainly cultivated melon cultivars in Henan Province as experimental materials, the variation of 16 phenotypic traits at seedling period was analyzed. The results showed that wide variation existed among the seedling traits. The variation coefficient of the quantitative characters was between 14.24% and 62.96%, with the maximum value for cotyledon area. The variation coefficient of the quantitative characters varied from 10.80% to 60.49%, with the maximum value for true leaf shape. Based on the phenotypic data, principal component analysis was performed and showed that the 16 traits were classified into 5 independent comprehensive components with their cumulative contribution of 82.40%. From the cluster analysis, the 30 melon cultivars were divided into 5 groups, among which, there was an obvious difference in the traits. These findings above cleared the variation of the seedling traits and offered a theoretical basis for selection of elite cultivars based on seedling traits as well as the breeding of novel melon cultivars.

Keywords: melon; seedling traits; clustering analysis; principal component analysis