

欧洲型黄瓜耐热性综合评价及耐热种质的筛选

但 忠¹, 苏银玲¹, 木万福^{1,2}, 袁建民¹, 杨 龙¹, 李易蓉¹

(1. 云南省农业科学院 热区生态农业研究所, 云南 元谋 651300; 2. 云南思农蔬菜种业发展有限责任公司, 云南 元谋 651300)

摘 要:以 20 份不同基因型的欧洲型黄瓜种质为试材, 研究了田间自然高温(36.6/23.8℃)条件对植株成株期的株高、叶面积、茎粗、主茎雌花数、化瓜数、热害指数等 11 个指标变化的影响; 运用隶属函数法对欧洲型黄瓜耐热性强弱进行综合评价, 并通过聚类分析将不同基因型欧洲型黄瓜进行筛选、分类, 为耐热新品种选育、推广及大规模品种耐热性评价奠定基础。结果表明:不同材料之间的耐热性存在显著的差异, 且不同鉴定指标间存在着不同的相关性; 获得耐热性材料 4 份, 热敏感材料 3 份。综合耐热性综合评价结果考虑, “35-1”、“76-2”、“76-1”、“75-1”等 4 份耐热性材料可作为耐热高产优质材料, 可用于下一步的常规杂交育种中。

关键词:欧洲型黄瓜; 耐热性; 种质资源

中图分类号:S 642.2 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2013)22-0049-04

我国欧洲型黄瓜多引进于荷兰, 与我国的华南型、华北型黄瓜均属于喜温性蔬菜, 但耐热性较差, 最适宜生长温度为 25~30℃, 超过 32℃植株就会受到伤害^[1]。随着全球气候变暖, 热胁迫已成为影响农作物产量最常见、也是最严重的问题之一。据政府气象变更会(IPCC)

报道, 全球平均气温每 10 a 将会提高 0.3℃, 至 2025 年和 2100 年, 气温分别升高 1℃和 3℃, 全球气温升高^[2], 使得高温热害频繁在露地和保护地黄瓜生产中出现, 而导致其品质与产量下降。因此, 黄瓜耐热性评价逐渐成为了国内外科学者研究的重点之一。

耐热种质资源是黄瓜耐热性研究及其耐热性育种不可或缺的基础。林毓娥等^[3]、杨寅桂等^[4]以及车江旅等^[5]先后对我国华南型、华北型以及西南型黄瓜品种资源进行了耐热差异性比较, 发现不同生态型黄瓜资源耐热性存在明显的差异, 但由于我国黄瓜种质资源的收集和利用有限, 目前尚鲜见对欧洲型黄瓜种质资源耐热性

第一作者简介:但忠(1983-), 男, 四川泸州人, 硕士, 助理研究员, 现主要从事蔬菜遗传育种研究工作。E-mail: 369464593@qq.com.

责任作者:木万福(1975-), 男, 云南丽江人, 副研究员, 现主要从事蔬菜育种研究工作。E-mail: Ljmw19@yahoo.com.cn.

收稿日期:2013-07-24

Effects of Different Nursery Substrates with Cow and Sheep Dung on the Seedlings Growth of Tomato in Solar Greenhouse

QI Lian-di¹, GUAN Jian-hui¹, QI Ri-ge², JIANG A-ning¹, YANG Xin-yu², HUO Qing-zhi¹

(1. School of Farm and Garden Engineering, Baotou Light Industry Vocational Technical College, Baotou, Inner Mongolia 014035; 2. Agricultural Technology Extension in Baotou City, Baotou, Inner Mongolia 014010)

Abstract: With tomato variety ‘Xingyu 203’ as test material, the effects of different substrate combinations with rotten sheep dung to perlite of 1:1, rotten sheep dung to peat of 1:1, rotten sheep dung to peat to perlite of 1:1:1, rotten cow dung to perlite to vermiculite of 1:1:1 on the seedling rate, agronomic traits of seedling, chlorophyll content of greenhouse tomato were studied. The application effects of using different substrate with cow and sheep dung to cultivate greenhouse tomato in seedling stage were discussed. The results showed that different combinations of substrates could improve the germination rate, seedling plant height, stem diameter, leaf number, leaf area and chlorophyll content. As for the effects of four substrate combinations on the seedling growth of tomato plant, the best substrate combination was sheep dung, peat and perlite (with the ratio of 1:1:1).

Key words: cow and sheep dung; substrates; tomato; agronomic traits

做出的系统性研究。因此,现以收集的 20 份欧洲型黄瓜种质资源为试材,在田间自然高温条件下,通过对多个植株性状之间耐热性差异的比较,并运用隶属函数和聚类分析方法对其耐热性进行综合评价,筛选耐热性材料,以期今后黄瓜耐热性研究及耐热育种提供有力的支撑。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

试验于 2012 年 4~7 月在云南省农业科学院热区生态农业研究所蔬菜研究中心试验大棚内进行。在

表 1 2012 年大棚内温度统计

Table 1 Statistics of the temperature in greenhouse in 2012

月份	4 月			5 月			6 月			7 月		
	1~10 日	11~20 日	21~30 日	1~10 日	11~20 日	21~31 日	1~10 日	11~20 日	21~30 日	1~10 日	11~20 日	21~31 日
最高温度/℃	37.3	37.3	37.2	38.2	39.8	35.6	37.5	34.4	36.2	36.4	34.5	34.6
最低温度/℃	20.6	20.9	20.1	22.3	24.3	24.3	24.5	25.4	27.6	25.2	24.8	25.5
≥32℃天数/d	10	9	10	10	10	11	10	10	10	10	10	11

表 2 供试欧洲型黄瓜种质

Table 2 The Europe-type cucumber for testing

经选育的高代自交系编号	自交系来源品种	产地	生态类型
"09-2", "11-1", "11-2", "33-1", "33-2"	"雅士"	荷兰	欧洲型
"10-1", "32-1", "32-2", "35-1", "35-2", "43-2"	"C020"	荷兰	欧洲型
"31-2", "36-1", "36-2"	"璀璨 H-16"	荷兰	欧洲型
"75-1", "75-2", "76-1", "76-2", "37-1", "37-2"	"阿姆斯特丹"	荷兰	欧洲型

1.3 试验方法

穴盘育苗后,按随机区组设计排列种植于大棚内,每个小区 15~20 株,3 次重复,常规管理。在植株的成株期,每个小区随机抽取 10 株植株测定相关农艺性状,并选取各种质之间差异较大的 11 个性状指标进行统计分析。成株期营养生长指标:株高(SH)、茎粗(SD)、叶面积(LA)、侧枝数(NLB)、节间长(NL)^[7]。成株期生殖生长指标:主茎雌花数(FMS)、侧枝雌花数(FLB)、化瓜数(AG)、根瓜节位(FF)、果柄长(FL)。田间幼苗期叶片热害指数(ID):苗龄为 4 叶 1 心时进行调查,根据汪祖程^[6]的方法,将热害级别分为 5 级,分别统计并计算不同基因型的欧洲型黄瓜热害指数,热害指数 = $\sum(\text{各级株数} \times \text{各级热害级值}) / (\text{最高级数} \times \text{调查总株数}) \times 100$ 。

1.4 项目测定

叶面积(LA)测定第 5、10、15 节的叶面积,取平均值;茎粗(SD)用游标卡尺采用"十"字法,测定第 5、10、15 节的茎粗,取平均值。

1.5 数据分析

株高、叶面积、茎粗等 10 个耐热相关指标,按以下公式计算各指标的隶属函数值。当 j 性状与植物的耐热性呈正相关时,用(1)式;当 j 性状与植物耐热性呈负相关时,用(2)式。 $u(X_j) = (X_j - X_{\min}) / (X_{\max} - X_{\min})$ $j=1, 2, \dots, n, \dots (1)$; $u(X_j) = 1 - (X_j - X_{\min}) / (X_{\max} - X_{\min})$ $j=1, 2, \dots, n, \dots (2)$ 。式中, X_j 表示第 j 个指标

2012 年 4~7 月期间,大棚内的温度基本都在 34℃ 以上,最高温度已达到 39.8℃,最低气温基本处于 20~27℃ (表 1),而欧洲型黄瓜生育期的最适生长温度是白天 25~30℃,夜间为 14~16℃。由此可知,4~7 月份大棚内的气温已经对欧洲型黄瓜的正常生长造成了热胁迫。

1.2 试验材料

供试 20 份欧洲型黄瓜纯系材料均是由云南思农蔬菜种业有限公司从荷兰引进的品种,通过杂交分离筛选后,经 5~6 代自交后获得的高代自交系,所有高代自交系均为欧洲生态型黄瓜,具体见表 2。

的平均值; X_{\max} 表示第 j 个指标的最大值, X_{\min} 表示第 j 个指标的最小值^[8]。

利用 Excel 计算平均值及以上公式, SAS 9.0 软件进行相关性分析和聚类分析。

2 结果与分析

2.1 不同欧洲型黄瓜主要性状及耐热指数比较

在云南干热地区的夏季塑料大棚中,由于黄瓜整个生育期基本处于高温热胁迫状态下,致使不同欧洲型黄瓜主要性状之间出现不同程度的差异。从表 3 可以看出,从营养生长上看,耐热种质在长期高温下,主茎有徒长的现象,这与孟令波等^[9]研究一致;但在叶片的变化

表 3 不同欧洲型黄瓜主要性状的测定结果

Table 3 The determination results of main traits on europe-type cucumber

材料	SH /cm	SD /mm	NLB /mm	NL /cm	LA /cm	FF /节	FL /mm	AG /个	ID
"09-2"	105.38	6.45	7.6	5.51	313.04	4.10	23.23	7.40	0.38
"10-1"	106.56	6.47	5.2	5.82	352.78	5.20	22.32	11.25	0.42
"11-1"	125.78	7.17	17.4	6.58	382.09	5.80	29.70	6.60	0.28
"11-2"	98.14	6.83	17.2	6.94	442.64	6.00	25.96	11.40	0.26
"31-2"	113.22	7.70	17.2	6.30	399.72	7.30	36.88	7.60	0.28
"32-1"	120.62	7.81	15.2	6.54	380.76	5.50	37.20	7.40	0.28
"32-2"	121.34	7.31	15.6	6.76	406.51	7.22	36.31	8.80	0.32
"33-1"	126.56	6.07	14.0	6.66	340.69	4.90	31.49	4.60	0.40
"33-2"	115.20	5.82	9.2	7.07	362.46	4.00	24.73	10.40	0.58
"35-1"	135.14	5.78	15.2	6.10	289.02	4.80	25.52	8.60	0.70
"35-2"	113.54	5.46	5.6	6.35	294.62	4.10	20.11	10.00	0.42
"36-1"	115.96	4.80	16.8	6.11	327.42	2.30	20.73	7.20	0.44
"36-2"	128.58	6.60	10.2	6.62	384.53	5.40	34.11	6.60	0.42
"43-2"	124.82	6.45	10.4	6.76	296.46	4.10	24.42	7.80	0.40
"75-1"	116.08	6.39	7.6	6.10	320.48	3.70	16.86	6.20	0.68
"75-2"	116.66	5.88	14.2	6.14	308.02	3.70	27.22	8.60	0.30
"76-1"	121.48	6.35	6.0	5.59	278.47	3.70	20.36	5.80	0.70
"76-2"	131.88	5.96	7.2	6.53	258.25	4.90	25.23	12.60	0.76
"37-1"	105.78	6.05	12.6	5.57	406.46	3.40	23.95	14.33	0.28
"37-2"	100.70	6.02	6.80	5.96	382.30	4.90	21.22	9.00	0.32

情况方面,欧洲型黄瓜就出现了与聂文娟等^[10]不一致的结果,热敏感种质的叶片在高温状态下叶片会变薄萎缩卷曲,严重时会出现明显的日灼斑,最后导致叶片的耐热指数降低,而耐热种质的叶片则变小变厚,萎缩卷曲现象不明显。在生殖生长方面,长期高温会影响欧洲型黄瓜的化瓜数、根瓜节位以及主茎雌花数等与产量有关的指标,但对果柄长以及侧枝数影响不是很明显。

表 4

各单项指标的相关系数矩阵

Table 4

Correlation matrix of each single index

指标	SH	SD	NLB	AG	FLB	NL	LA	FMS	FL	FF	ID
SH	1.000										
SD	0.160	1.000									
NLB	-0.215	-0.261	1.000								
AG	0.499 *	0.322	-0.072	1.000							
FLB	-0.029	-0.274	0.706 *	-0.169	1.000						
NL	0.932 * *	0.231 *	-0.195	0.374	0.061	1.000					
LA	0.693 *	0.497	-0.158	0.724 * *	0.024	0.718 * *	1.000				
FMS	0.021	-0.551 *	0.397	-0.259	0.554 *	0.057	-0.095	1.000			
FL	0.481	0.703	-0.343	0.608 *	-0.271	0.469	0.672	-0.352	1.000		
FF	0.347	0.797 * *	-0.163	0.360	-0.178	0.424	0.505	-0.431	0.747 * *	1.000	
ID	-0.484	-0.471	0.193	-0.605 *	0.113	-0.360	-0.616 *	0.290	-0.531 *	-0.384	1.000

注:表中“*”表示差异显著,“* *”表示差异极显著。

2.3 隶属函数分析及综合评价

依据 10 个单项指标隶属函数的均值由大到小排序,均值越大的其耐热性越强,从而确定 20 份欧洲型黄

2.2 欧洲型黄瓜各单项指标的相关性分析

瓜种质的耐热性差异。由表 4 可知,节间长(NL)与株高(SH)呈极显著正相关;茎粗(SD)与主茎雌花数(FMS)呈显著负相关,而与根瓜节位(FF)呈极显著正相关。该结果表明,各单项指标之间存在不同程度的相关性,使得各指标间存在一定的重叠性,因此在欧洲型黄瓜耐热性鉴定中,仅用单一指标不能反映不同基因型之间的耐热性差异,需对这些指标进行综合性评价。

瓜种质的耐热性差异。从表 5 可以看出,“76-2”耐热性最强,而“37-1”耐热性最差。

表 5

耐热性隶属函数法综合评价

Table 5

The values of subject function and comprehensive evaluation

材料	各隶属函数值										均值	排序
	SH	SD	NLB	AG	FLB	NL	LA	FMS	FL	FF		
“09-2”	0.361	0.463	0.400	0.600	0.200	0.463	0.440	0.400	0.534	0.633	0.449	16
“10-1”	0.461	0.423	0.550	0.450	0.200	0.519	0.406	0.360	0.618	0.467	0.445	17
“11-1”	0.613	0.459	0.467	0.350	0.300	0.665	0.404	0.425	0.481	0.457	0.462	13
“11-2”	0.471	0.568	0.200	0.350	0.200	0.469	0.525	0.440	0.523	0.333	0.408	19
“31-2”	0.326	0.390	0.733	0.700	0.200	0.562	0.548	0.600	0.563	0.450	0.507	7
“32-1”	0.382	0.500	0.600	0.600	0.800	0.493	0.462	0.413	0.441	0.500	0.519	6
“32-2”	0.629	0.366	0.650	0.200	0.800	0.481	0.470	0.400	0.350	0.356	0.470	11
“33-1”	0.526	0.573	0.444	0.467	0.800	0.530	0.329	0.440	0.449	0.350	0.491	8
“33-2”	0.467	0.621	0.367	0.400	0.200	0.013	0.344	0.700	0.434	0.667	0.421	18
“35-1”	0.828	0.616	0.440	0.573	0.667	0.428	0.618	0.444	0.703	0.533	0.585	2
“35-2”	0.455	0.578	0.520	0.500	0.400	0.289	0.413	0.600	0.590	0.450	0.479	10
“36-1”	0.562	0.416	0.400	0.560	0.500	0.556	0.539	0.400	0.535	0.850	0.532	5
“36-2”	0.399	0.526	0.400	0.567	0.200	0.509	0.559	0.533	0.481	0.433	0.461	15
“43-2”	0.479	0.448	0.700	0.440	0.200	0.492	0.520	0.486	0.473	0.650	0.489	9
“75-1”	0.507	0.527	0.520	0.719	0.400	0.643	0.416	0.733	0.388	0.717	0.557	4
“75-2”	0.490	0.470	0.683	0.381	0.400	0.500	0.503	0.313	0.446	0.433	0.462	13
“76-1”	0.717	0.525	0.667	0.750	0.300	0.512	0.509	0.525	0.545	0.717	0.577	3
“76-2”	0.520	0.586	0.640	0.489	0.700	0.597	0.551	0.507	0.648	0.620	0.586	1
“37-1”	2.437	0.512	0.360	0.800	0.200	0.413	0.555	0.333	0.470	0.467	0.394	20
“37-2”	1.973	0.455	0.467	0.533	0.200	0.502	0.539	0.667	0.646	0.483	0.468	12

2.4 聚类分析

采用最小距离聚类法对各指标的隶属函数均值进行聚类分析。由图 1 可知,在欧式距离为 0.95 时,可以将 20 份不同基因型的欧洲型黄瓜分为 3 类:第 I 类为耐热类型,包括“35-1”、“76-2”、“76-1”、“75-1”4 份;第 II 类为

中度耐热类型,包括“09-2”、“10-1”、“11-1”、“75-2”、“36-2”、“32-2”、“37-2”、“33-1”、“43-2”、“35-2”、“31-2”、“32-1”以及“36-1”13 份种质;第 III 类为不耐热类型,包括“11-2”、“33-2”、“37-1”3 份种质。

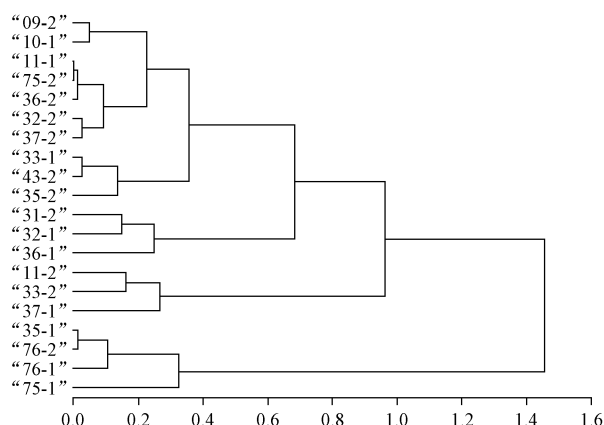


图1 不同基因型黄瓜耐热性聚类分析

Fig. 1 System clustering analysis on Europe-type cucumber of different genotypes

3 讨论

孟令波^[11]认为起源于热带、亚热带地区的黄瓜种质耐热性明显高于起源于寒冷地区的种质。该试验在对20份欧洲型黄瓜种质耐热材料筛选中,所获得的耐热材料与热敏感材料相比,所占比例较小,这可能是欧洲型黄瓜其系统发育的生态环境主要是在寒冷地区,由于受到低温影响致使其种质整体耐热性较差,该研究结果从侧面丰富了孟令波等的理论依据。

一般认为植物的抗性是一个受多种因素影响的复杂数量性状,基因型不同的植株,其鉴定指标对逆境胁迫反应也不相同^[12],且多指标之间存在明显的交互作用,因此必须用多个指标进行综合评价。该文利用隶属

函数法以及聚类分析对欧洲型黄瓜耐热性进行综合评价,提高了耐热性鉴定的准确性,但仅通过自然高温条件下植株外部形态的差异筛选耐热材料,而在生理水平上不同基因型间耐热性差异是否一致,还需要做进一步的研究。

参考文献

- [1] 高丽红,李式军. 高温对蔬菜作用的影响[J]. 园艺学进展,1998(2): 344-349.
- [2] Porter J R. Rising temperatures are likely to reduce crop yields[J]. Nature,2005,436:174.
- [3] 林毓娥,于远,黄和勋,等. 黄瓜耐热种质筛选试验[J]. 广东农业科学,2009(1):39-41.
- [4] 杨寅柱,李为观,娄群峰,等. 黄瓜耐热材料筛选[J]. 中国瓜菜,2008(1):1-3.
- [5] 车江旅,周生茂,尚晓红,等. 黄瓜种质资源耐热性鉴定[J]. 浙江农业学报,2012,24(5):808-813.
- [6] 汪祖程. 黄瓜耐热耐渍性指标鉴定及抗性材料筛选的研究[D]. 武汉:华中农业大学,2008.
- [7] 朱德蔚,李锡香. 黄瓜种质资源描述规范和数据标准[M]. 北京:中国农业出版社,2005.
- [8] 谢志坚. 农业科学中的模糊数学方法[M]. 武汉:华中理工大学出版社,1983.
- [9] 孟令波,秦智伟,刘宏宇,等. 高温对黄瓜不同品种产量及形态指标的影响[J]. 北方园艺,2004(3):52-53.
- [10] 聂文娟,孟焕文,程智慧,等. 自然高温条件下黄瓜耐热性成株期鉴定技术研究[J]. 北方园艺,2010(20):22-25.
- [11] 孟令波. 黄瓜(*Cucumis sativus* L.)耐高温资源筛选及耐高温特性的研究[D]. 哈尔滨:东北农业大学,2002:39.
- [12] 何雪银,文仁来,吴翠荣,等. 模糊隶属函数法对玉米苗期抗旱性的分析[J]. 西南农业学报,2008,21(1):52-56.

Comprehensive Evaluation and Selection of Heat Tolerant Germplasm in Europe-type Cucumber

DAN Zhong¹, SU Yin-ling¹, MU Wan-fu^{1,2}, YUAN Jian-min¹, YANG Long¹, LI Yi-rong¹

(1. Institute of Tropical Eco-agricultural Sciences, Yunnan Academy of Agricultural Sciences, Yuanmou, Yunnan 651300; 2. Yunnan Si-nong Vegetables Seed Co. LTD, Yuanmou, Yunnan 651300)

Abstract: Taking 20 genotypes of Europe-type germplasm as experimental materials, the effect of natural high temperature (36.6/23.8℃) in the field conditions on the changes in the 11 indicators of seedling height, leaf area, stem diameter, stem number of female flowers, fruit number, heat injury index were studied. The heat tolerance on Europe-type cucumber of different genotypes were comprehensively evaluated, and system clustering analysis was used to screen and the species of cucumber was classified. The objective of this study was to breeding the heat tolerance of Europe-type cucumber of different genotypes, which would provide a theoretical basis for extension and evaluation on heat tolerance of Europe-type cucumber varieties. The results showed that the heat tolerance had significant differences among various materials. Four materials were heat tolerance and three materials were heat sensitive, according to the result from subordinate fuction analysis and hierarchical cluster analysis. This found will enrich heat tolerance materials in Europe-type cucumber, and promote the development of crossbreeding study.

Key words: Europe-type cucumber; heat tolerance; germplasm resource