

# 西瓜种质资源抗旱性苗期筛选与评价

张海英, 宫国义, 郭绍贵, 任毅, 许勇

(北京市农林科学院蔬菜研究中心, 北京 100097)

**摘要:** 采用苗期持续干旱法, 对 1066 份西瓜种质资源开展大规模抗旱性筛选评价。结果表明, 不同基因型种质资源抗旱性差异明显。采用快速聚类方法将供试材料分为抗旱、耐旱、敏感和抗性分离等 4 种类型, 共获得 25 份强抗旱性西瓜材料, 多为来源于非洲的野生西瓜种质资源, 适用于西瓜嫁接砧木的选育; 获得 30 份中等抗旱性材料, 多为栽培种西瓜种质资源, 具有农艺性状优良、抗病性强等优点, 可直接用于抗旱节水西瓜新品种选育。

**关键词:** 西瓜; 种质资源; 抗旱; 快速聚类

## Evaluation of Drought Resistance for Watermelon Germplasm Collections at Seedling Stage

ZHANG Hai-ying, GONG Guo-yi, GUO Shao-gui, REN Yi, XU Yong

(National Engineering Research Center for Vegetables, Beijing Academy Agricultural and Forestry Science, Beijing 100097)

**Abstract:** 1066 watermelon accessions were screened for drought resistance under progressive drying condition at seedling stage. The result indicated that the suffered degree was significantly different among accessions. Using fast cluster analysis, 1066 collections were divided into 4 classes, which were resistant, middle resistant, susceptible and resistance separation, respectively. 25 accessions were identified as high resistant to drought, while 30 collections were middle resistance. Most of high resistant accessions were wild germplasm from Africa, which were suitable for watermelon rootstock breeding. Those middle resistant germplasms were almost cultivar accessions, which have good agriculture traits and disease resistance and could be used as watermelon drought resistance breeding.

**Key words:** Watermelon; Germplasm resources; Drought Resistance

随着全球生态环境的不断恶化, 干旱成为一种世界性的重大农业灾害, 对农作物造成的损失在所有非生物胁迫中位居首位<sup>[1]</sup>。西瓜是我国重要的瓜类作物, 西瓜产业是具有较强国际竞争力和较大经济增长空间的重要园艺产业之一<sup>[2,4]</sup>。然而, 近年来旱灾频繁发生, 造成西瓜产量与品质大幅度下降, 严重制约着西瓜产业的可持续发展。因此, 筛选具有抗旱性强的西瓜种质、培育抗旱西瓜品种已成为目前西瓜育种工作者的一个重要研究内容<sup>[5]</sup>。

但是, 目前推广的西瓜品种几乎全部是在水浇地选育而成, 大多不耐干旱, 难以适应旱田栽培的需

要。同时, 由于长期人工选择, 我国已有西瓜品种血缘关系狭窄, 适应性、抗旱性普遍下降, 迫切需要筛选新的种质资源以拓宽遗传基础。针对我国西瓜种质资源相对匮乏的现状<sup>[6]</sup>, 北京市农林科学院蔬菜研究中心于 2003 年从美国国家种质资源库引进了 1373 份西瓜种质资源, 这些材料涵盖西瓜属的 4 个种 (*Citrullus lanatus*, *Citrullus colocynthis*, *Citrullus ecirrhosus*, *Citrullus rehmi*), 包含多个亚种、变种类型, 具有极为丰富的遗传多样性。我们先后对果实形状、可溶性固形物含量、果皮硬度等 12 个重要农艺性状进行了详细调查和记载<sup>[7]</sup>, 但尚未开展抗旱

收稿日期: 2010-03-16 修回日期: 2010-11-09

基金项目: 国家“863”计划 (2010AA10A107); 国家现代西瓜甜瓜产业技术体系 (nycyt-36-01-01-01); 国家科技支撑项目 (2006BAD01A7-6-02); 北京市科委项目 (Z09090501040902, D08070500690803);

作者简介: 张海英, 副研究员, 博士, 主要从事瓜类作物分子生物学研究。E-mail: zhanghaiying@nervc.org

通讯作者: 许勇, 研究员, 博士, 主要从事瓜类育种与分子生物学研究。E-mail: xuyong@nervc.org

性的大规模筛选工作。

聚类分析方法是大量分析数据进行定量分类的一种常用方法<sup>[8]</sup>,广泛应用于种质资源分类、遗传多样性分析等多项研究工作。聚类算法包含系统聚类、快速聚类等多种,当聚类对象很多时,若采用传统的系统聚类方法,则计算量很大,统计软件需要计算较长时间,而且做出的聚类图非常复杂,难以辨认和解释。而快速聚类方法比较适合于对大样本( $\geq 100$ )进行聚类<sup>[9]</sup>。

本研究在原有工作基础上,对来源于美国国家种质资源库和北京市农林科学院蔬菜研究中心资源库的1066份西瓜种质资源进行抗旱性筛选评价,并采用快速聚类分析方法进行种质资源分类,以期快速筛选出强抗旱材料,为我国西瓜抗旱育种和遗传研究提供新的种质资源。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料

供试材料由北京市农林科学院蔬菜研究中心提供,共计1066份。其中983份来自美国国家种质资源库,183份来自北京市农林科学院蔬菜研究中心资源库,多为该中心西瓜育种课题提供的育种材料。

### 1.2 试验方法

**1.2.1 基质与苗床准备** 采用50孔穴盘育苗,基质为草炭与蛭石3:1混合。装盘时用穴盘反复叠压2次,尽可能保证装盘均匀。

设置苗床长25m,宽1.3m,可放置214个50孔穴盘。要求苗床床面平整一致,并铺2层塑料薄膜以防止植株根系直接扎入土中吸收水分。

**1.2.2 播种与育苗** 2009年4月7日播种。播种前将50孔穴盘浇透底水。直播种子,每材料10穴,每穴播种2~3粒。然后盖蛭石至与穴盘上沿口齐平,盖地膜保湿。约7d后有10%材料出苗,去地膜,进行正常的育苗管理。第1片真叶展平时每穴定苗1株,2次重复。

**1.2.3 干旱处理** 当供试材料长至具2~3片真叶时,进行干旱处理。处理前将穴盘浸泡在盛水容器中,确保每穴湿透,然后开始控水。从2009年5月8日起连续控水4d后,70%左右的幼苗出现永久萎蔫症状。2009年5月13日再将每个穴盘浇透底水,4d后调查各供试材料单株的干旱症状。

**1.2.4 数据调查与处理** 目前关于西瓜苗期抗旱性鉴定评价尚没有统一标准,本试验依据西瓜植株

的旱害症状制定了西瓜苗期抗旱性分级标准。0级:子叶和第1片真叶叶片平展;1级:子叶叶片上翘,第1片真叶叶片平展;3级:子叶叶片向下卷曲,第1片真叶叶片上翘;5级:子叶叶片向下卷曲,第1片真叶叶片向上卷曲;7级:植株严重皱缩。

试验数据采用SAS 9.1统计分析软件的Fastclus程序进行动态聚类。首先根据西瓜种质的苗期旱害症状,确定聚类个数为30类。然后以软件自动确定的30份资源为初始类中心点,计算其余资源到各个类中心点的距离,以距离最短原则将所有资源进行归类。第三步,重新计算每个类的平均值,不断重复这个过程,直到所有的资源都不能再分配为止。

## 2 结果与分析

经过干旱处理后,1066份西瓜种质资源抵抗干旱胁迫能力明显不同,变异类型丰富。利用Fastclus程序运算,将1066份资源最终划分为30个类群,每个类群中材料数量、代表种质材料及抗旱性鉴定数据见表1。

图1显示当两类群间距离为0.7时,可以将30个类群的材料划分为I~IV4种类型。

第I类型材料属于对干旱胁迫敏感的种质资源,包括1、12、21这3个类群,共372份材料。此类西瓜资源经过干旱复水处理后,多表现出7级症状,植株严重皱缩,显示其抗旱能力极差,属敏感类。

第II类型材料属于抗性分离的种质资源,包括2、9、10、11、14、15、16、18、19、22、23、27、29和30这14个类群,共262份材料。该类型西瓜资源经过干旱复水处理后,每份材料的10棵植株抗旱性表现各不相同,抗性分离。大多数材料表现出3~7级症状,表明其抗旱能力较弱。

第III类型材料属于抗旱种质资源,包括5、25、28这3个类群,共175份材料。此类西瓜资源经过干旱复水处理后,绝大多数植株都表现为1~3级症状,植株生长正常,表明其抵御抗旱胁迫能力非常强,属抗旱类。而第25类群包括的25份种质资源,经过干旱复水处理后,均表现为1级,耐旱能力极高,属强抗旱资源。上述25份强抗旱种质资源有24份来源于非洲地区,表明非洲西瓜抗旱性强,与杨安平等<sup>[10]</sup>研究结果一致。此外,25份强抗旱种质资源有12份属于*Citrullus lanatus* var. *citroides*亚种,为野生西瓜种质资源,是选育砧木品种的宝贵材料(表2)。

表 1 确定的 30 个类群参数

Table 1 The parameters of 30 clusters

类群 Group	数量 Total	种质资源 Germplasm	抗旱性筛选 Rate of drought resistance					类群 Group	数量 Total	种质资源 Germplasm	抗旱性筛选 Rate of drought resistance				
			0	1	3	5	7				0	1	3	5	7
			1	313	Grif 1729	0	0				0	0	10	16	34
2	3	PI 278048	0	0	3	6	1	17	8	PI 179876	0	0	2	8	0
3	12	PI 482267	0	5	2	3	0	18	6	PI 163205	0	0	2	3	5
4	64	Grif 1732	0	0	0	10	0	19	6	PI 163572	0	0	4	3	3
5	141	PI 171580	0	7	2	1	0	20	53	PI 167219	0	0	0	8	2
6	65	PI 169245	0	0	5	5	0	21	54	Grif 1730	0	0	0	2	8
7	11	PI 559999	0	5	0	5	0	22	25	PI 163204	0	0	8	1	1
8	7	PI-500312	0	0	3	7	0	23	8	PI 164248	0	0	4	4	2
9	11	PI 229806	0	0	5	0	5	24	2	PI 368500	0	0	10	0	0
10	62	Grif 5600	0	0	9	1	0	25	25	PI 271983	0	10	0	0	0
11	30	Grif 12335	0	0	7	3	0	26	31	PI 169243	0	0	6	4	0
12	5	PI 381734	0	0	2	0	8	27	20	PI 164748	0	0	4	4	2
13	4	PI 482326	0	2	5	3	0	28	9	PI 169292	0	8	1	1	0
14	6	PI 162667	0	0	2	5	3	29	14	PI 164709	0	0	6	2	2
15	23	PI 169251	0	0	5	4	1	30	14	S167-2	0	0	8	0	2

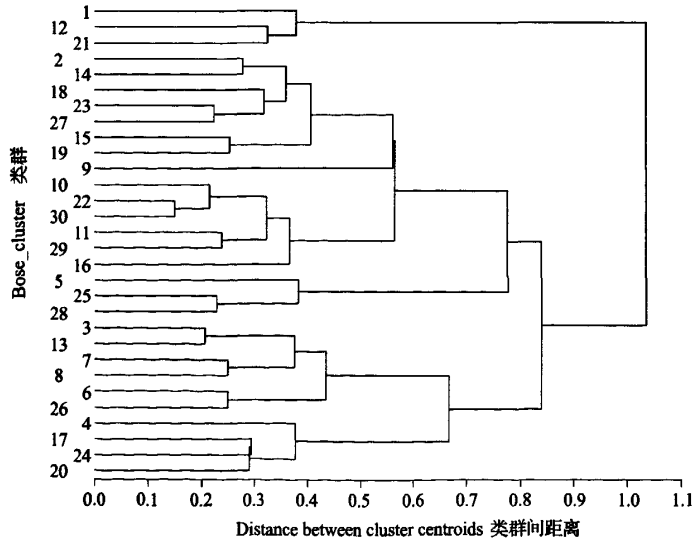


图 1 西瓜种质资源抗旱性筛选聚类分析

Fig. 1 Cluster analysis for the drought resistance of watermelon germplasm

表2 获得的抗旱性强的西瓜材料

Table 2 Watermelon germplasm with high drought resistance

种质 Germplasm	来源 Origin	分类 Classification	瓤色 Flesh	口感 Taste
PI 271983	Somalia	<i>Citrullus lanatus</i> var. <i>lanatus</i>	白色	不甜
PI 271984	Somalia	<i>Citrullus lanatus</i> var. <i>lanatus</i>	红色	不甜
PI 379246	Former Serbia and Montenegro	<i>Citrullus lanatus</i> var. <i>lanatus</i>	黄色	甜
PI 482246	Zimbabwe	<i>Citrullus lanatus</i> var. <i>citroides</i>	红色	不甜
PI 482270	Zimbabwe	<i>Citrullus lanatus</i> var. <i>lanatus</i>	红色	甜
PI 482274	Zimbabwe	<i>Citrullus lanatus</i> var. <i>lanatus</i>	红色	甜
PI 482283	Zimbabwe	<i>Citrullus lanatus</i> var. <i>citroides</i>	白色	苦
PI 482285	Zimbabwe	<i>Citrullus lanatus</i> var. <i>lanatus</i>	红色	甜
PI 482287	Zimbabwe	<i>Citrullus lanatus</i> var. <i>lanatus</i>	红色	甜
PI 482302	Zimbabwe	<i>Citrullus lanatus</i> var. <i>citroides</i>	橘黄色	苦
PI 482303	Zimbabwe	<i>Citrullus lanatus</i> var. <i>citroides</i>	红色	苦
PI 482304	Zimbabwe	<i>Citrullus lanatus</i> var. <i>lanatus</i>	红色	甜
PI 482307	Zimbabwe	<i>Citrullus lanatus</i> var. <i>citroides</i>	红色	苦
PI 482308	Zimbabwe	<i>Citrullus lanatus</i> var. <i>citroides</i>	橙黄色	苦
PI 482309	Zimbabwe	<i>Citrullus lanatus</i> var. <i>citroides</i>	红色	苦
PI 482310	Zimbabwe	<i>Citrullus lanatus</i> var. <i>lanatus</i>	白色	甜
PI 482311	Zimbabwe	<i>Citrullus lanatus</i> var. <i>citroides</i>	黄色	苦
PI 482312	Zimbabwe	<i>Citrullus lanatus</i> var. <i>citroides</i>	白色	苦
PI 482316	Zimbabwe	<i>Citrullus lanatus</i> var. <i>citroides</i>	黄色	苦
PI 482327	Zimbabwe	<i>Citrullus lanatus</i> var. <i>lanatus</i>	白色	甜
PI 500309	Zambia	<i>Citrullus lanatus</i> var. <i>lanatus</i>	红色	甜
PI 500327	Zambia	<i>Citrullus lanatus</i> var. <i>lanatus</i>	红色	不甜
PI 500332	Zambia	<i>Citrullus lanatus</i> var. <i>citroides</i>	红色	不甜
PI 500335	Zambia	<i>Citrullus lanatus</i> var. <i>citroides</i>	白色	不甜
PI 559995	Nigeria	<i>Citrullus lanatus</i> var. <i>lanatus</i>	白色	不甜

第IV类属于耐旱种质资源,包括3、4、6、7、8、13、17、20、24和26这10个类群,共257份材料。此类西瓜资源经过干旱复水处理后,绝大多数植株都能恢复至3~5级,植株生长稍弱,具有一定的抵御抗旱胁迫能力。在257份材料中包括本中心育种课题提供的30份育种材料,具有农艺性状优良、抗病性强等优点,可直接用于抗旱节水西瓜新品种选育。

### 3 讨论

抗旱种质资源筛选是西瓜抗旱育种的基础,通过挖掘耐旱资源,将把西瓜耐旱性水平提到一个新的高度。然而在实际育种工作中,由于受种植规模、气候因子、水分分配等因素的限制,无法持续稳定地对育种材料的抗旱性进行田间鉴定筛选。目前,多数学者采用盆栽试验进行抗旱鉴定试验,一次鉴定

的材料数目比较少,而且很难准确掌握水分用量,程序比较复杂。本试验参试材料多达1066份,如果采用盆栽方法,工作量将极其巨大。为此,采用温室苗床极度干旱处理进行苗期西瓜抗旱种质的筛选,使筛选环境与作物的实际生长环境基本一致,从而保证筛选出的种质比盆栽筛选更具有大田适应性和生产实用性。并且通过目测植株的伤害程度直接判断抗旱能力,操作简便有效,适用于进行大规模材料的筛选,能够快速筛选出极端抗旱材料。

系统聚类和快速聚类是聚类分析研究中常用的两种方法,二者不同点在于系统聚类先将每个参试样品看成一类,共有n类,经过逐步合并最后到全部归为一类为止,该方法适用于样本量较少的试验分析。而快速聚类则适用于大样本的聚类,它事先依据经验确定参试样品类群,然后根据距离最短原

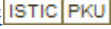
则将所有资源进行归类。本试验由于参试材料众多,采用常规的系统聚类分析方法无法得到清晰的聚类图,因此,采用快速聚类方法对 1066 份西瓜材料进行抗旱性聚类分析,得到了较好的结果,证明利用快速聚类方法可以进行大规模样品的快速归类。

1066 份西瓜资源经过干旱处理后,不同基因型种质的抗旱性差异明显。从中筛选出的 25 份强抗旱和 30 份耐旱育种材料,将极大地丰富我国西瓜抗旱种质资源,对西瓜抗旱遗传改良与育种具有重要的参考价值。但本试验只是通过干旱胁迫下西瓜幼苗的生长发育变化来评价种质资源抗旱性,而对苗期抗旱性与全生育期抗旱、耐旱性的关系还有待进一步深入研究。今后应注重发展西瓜全生育期的抗旱胁迫与评价,从而筛选出农艺性状和产量性状均较好的抗旱品种,用于实际生产。

#### 参考文献

- [1] 秦大河. 气候变化与干旱[J]. 科技导报, 2009(11): 卷首语
- [2] 马跃. 2007 年全国西瓜生产回顾与 2008 年产销预测[J]. 长江蔬菜, 2008(1): 54-56
- [3] 马双武, 王吉明, 韦小敏, 等. 我国西瓜特异种质资源研究利用进展[J]. 植物遗传资源学报. 2006, 7(4): 484-487
- [4] 包文凤, 王吉明, 尚建立, 等. 西瓜甜瓜质量性状的分子标准与定位研究进展[J]. 植物遗传资源学报. 2009, 10(3): 480-485
- [5] 刘东顺, 杨万邦, 赵晓琴, 等. 西北旱砂田西瓜抗旱性鉴定指标与方法初探[J]. 中国蔬菜, 2008(7): 17-21
- [6] 马双武, 王吉明, 邱江涛. 我国西瓜甜瓜种质资源收集保存现状及建议[J]. 中国西瓜甜瓜, 2003(5): 17-19
- [7] 范敏, 宫国义, 张瑞麟, 等. 美国资源库西瓜种质的初步观察与数量分类[J]. 中国西瓜甜瓜, 2004(4): 1-3
- [8] 区靖祥, 邱健德. 多元数据的统计分析方法[M]. 北京: 中国农业科学技术出版社, 2002, 188-228
- [9] 李国春, 戴慎. 动态聚类分析在中医方剂剂量组合规律中的应用[J]. 中国卫生统计, 2006, 23(1): 63-64
- [10] 杨安平, 王鸣, 安贺选, 等. 非洲西瓜种质资源苗期抗旱性研究[J]. 中国西瓜甜瓜, 1996(1): 6-9

# 西瓜种质资源抗旱性苗期筛选与评价

作者: [张海英](#), [宫国义](#), [郭绍贵](#), [任毅](#), [许勇](#), [ZHANG Hai-ying](#), [GONG Guo-yi](#), [GUO Shao-gui](#), [REN Yi](#), [XU Yong](#)  
作者单位: [北京市农林科学院蔬菜研究中心, 北京, 100097](#)  
刊名: [植物遗传资源学报](#)   
英文刊名: [JOURNAL OF PLANT GENETIC RESOURCES](#)  
年, 卷(期): 2011, 12 (2)

## 参考文献(10条)

1. 马双武;王吉明;邱江涛 [我国西瓜甜瓜种质资源收集保存现状及建议](#)[期刊论文]-[中国西瓜甜瓜](#) 2003 (05)
2. 刘东顺;杨万邦;赵晓琴 [西北旱砂田西瓜抗旱性鉴定指标与方法初探](#)[期刊论文]-[中国蔬菜](#) 2008 (07)
3. 杨安平;王鸣;安贺选 [非洲西瓜种质资源苗期抗旱性研究](#) 1996 (01)
4. 李国春;戴慎 [动态聚类分析在中医方剂药量组合规律中的应用](#)[期刊论文]-[中国卫生统计](#) 2006 (01)
5. 区靖祥;邱健德 [多元数据的统计分析方法](#) 2002
6. 范敏;宫国义;张瑞麟 [美国资源库西瓜种质的初步观察与数量分类](#)[期刊论文]-[中国西瓜甜瓜](#) 2004 (04)
7. 包文凤;王吉明;尚建立 [西瓜甜瓜质量性状的分子标准与定位研究进展](#)[期刊论文]-[植物遗传资源学报](#) 2009 (03)
8. 马双武;王吉明;韦小敏 [我国西瓜特异种质资源研究利用进展](#)[期刊论文]-[植物遗传资源学报](#) 2006 (04)
9. 马跃 [2007年全国西瓜生产回顾与2008年产销预测](#)[期刊论文]-[长江蔬菜](#) 2008 (01)
10. 秦大河 [气候变化与干旱](#)[期刊论文]-[科技导报](#) 2009 (11)

本文链接: [http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical\\_zwyczyxb201102009.aspx](http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical_zwyczyxb201102009.aspx)