

中图分类号: S532 文献标识码: A 文章编号: 1672-3635(2007)03-0139-03

野生马铃薯材料耐霜冻性评价

李 飞^{1,2}, 金黎平^{1*}

(1. 中国农业科学院蔬菜花卉研究所, 北京 100081; 2. 贵州省马铃薯研究所 贵州 贵阳 550006)

摘 要: 在自然霜冻条件下, 对 4 个种(*Solanum acaule*, *S. demissum*, *S. infundibuliforme*, *S. tuberosum*) 的 25 份马铃薯材料进行耐霜冻性评价。应用系统聚类分析的方法对这些材料进行分级聚类, 使其归属于 3 个等级, 分别是: 强耐、中耐霜冻和霜冻敏感。其中强耐霜冻的材料有 4 份, 中耐霜冻的有 16 份, 霜冻敏感的有 5 份。筛选出的强耐霜冻材料有利于对马铃薯栽培种的耐冻性改良。

关键词: 马铃薯; 霜冻害; 耐霜冻性

近年南方冬作马铃薯随着市场的需求, 栽种面积在不断的增加。由于是冬作, 突然的寒流引起降温时有发生, 马铃薯普通栽培种通常不耐霜冻, 易遭受霜冻害, 从而使马铃薯大面积的减产甚至绝收。不象防治病虫害一样, 可以通过喷施农药就能较好的解决霜冻害问题。幸好, 马铃薯的有些野生种的耐霜冻性远远超过普通栽培种^[1]。为此, 对收集的马铃薯野生种种质资源进行霜冻评价, 筛选出耐霜冻的材料, 对冬作马铃薯品种的耐霜冻性的改良具有重要意义。

1 材料与方 法

1.1 材 料

参加霜冻评价的材料由中国农业科学院蔬菜花卉研究所马铃薯课题组提供。材料共 25 份, 涉及四个种(*Solanum acaule*, *S. demissum*, *S. infundibuliforme*, *S. tuberosum*), 有二倍, 四倍体和六倍体, 其中 *S. acaule* 为最耐霜冻品种之一, 也是世界上分布最广泛最普通的马铃薯野生种^[2]。在 2006 年 10 月 28 日将所有材料种植于北京市南口农场的日光温室中, 采用 16 cm×16 cm 的塑料钵种植, 每份材

料种植 3 盆, 每盆 1 株。种前进行催芽, 使其生长势尽量保持一致。栽培基质为泥炭土和蛭石的混合物, 其比例为 1: 1, 栽种后立即在塑料钵内浇足水。

1.2 方 法

采用露地自然霜冻评价。在 12 月 14 日下午 5: 00, 将所有材料从日光温室中搬至室外露地, 在次日上午 8: 00 进行霜冻损伤评分, 评分时受冻植株已全部解冻。使用周记温度计记录温度, 在整个自然低温处理过程中, 温度计记录的最低温度为 -4℃。每份材料使用 3 株, 通过仔细观察植株的霜冻损伤程度而评分, 评分标准采用 Chen 等^[3]在 Vega 等^[4]的基础上所作的修改, 标准如下: 0=没有损伤; 1=顶部叶片轻微伤害; 2=顶部的一些叶片被冻死; 3=所有顶部叶片冻死; 4=所有叶片和小叶柄冻死; 5=叶片和茎干冻死(整株死亡)。用 DPS 多元统计分析软件^[5]对有关数据进行统计分析。

2 结果与分析

不同材料的霜冻损伤评分平均值及相应的倍性和种名列于表 1。在自然霜冻条件下, 25 份马铃薯野生种材料对霜冻反应表现出较为明显的差异。霜冻后观察, 编号为 03120-544、03087-748 和 03097-710 的材料遭受严重的霜冻害, 叶片呈墨绿色、水渍状, 茎干瘫软, 整株倒伏在地上; 03079-439, 03079-445 和 03078-448 的材料从表型观察几乎没有受到损伤, 茎秆挺立, 叶片并没有出现水渍状, 表现出很强的抗霜冻能力(图 1)。

收稿日期: 2007-03-27

基金项目: 高产优质专用薯类及其他作物育种技术研究及新品种选育(2006BAD01A06)

作者简介: 李飞(1977-), 男, 硕士研究生, 研究方向为马铃薯遗传育种。

* 通讯作者: E-mail: jinlp@mail.caas.net.cn

表1 不同材料的霜冻损伤评分平均值和评分范围

材料名称	记分平均值	评分范围	倍性	种名
03078-448	0.33	(0-1)	4x	<i>S. acaule</i>
03078-325	2.00	(1-3)	4x	<i>S. acaule</i>
03078-326	1.33	(1-2)	4x	<i>S. acaule</i>
03078-443	1.33	(1-2)	4x	<i>S. acaule</i>
03078-324	0.67	(0-1)	4x	<i>S. acaule</i>
03077-652	2.33	(1-3)	4x	<i>S. acaule</i>
03078-323	1.33	(1-2)	4x	<i>S. acaule</i>
03079-439	0.00	(0-0)	4x	<i>S. acaule</i>
03079-445	0.33	(0-1)	4x	<i>S. acaule</i>
03079-440	2.00	(2-2)	4x	<i>S. acaule</i>
03079-436	3.00	(2-4)	4x	<i>S. acaule</i>
03079-435	3.33	(2-4)	4x	<i>S. acaule</i>
03079-443	2.00	(2-2)	4x	<i>S. acaule</i>
03079-431	2.33	(2-3)	4x	<i>S. acaule</i>
03079-446	1.33	(0-2)	4x	<i>S. acaule</i>
03088-339	2.67	(2-3)	4x	<i>S. acaule</i>
03088-344	2.00	(2-2)	4x	<i>S. acaule</i>
03079-444	1.33	(1-2)	4x	<i>S. acaule</i>
03078-328	5.00	(5-5)	4x	<i>S. acaule</i>
03079-449	1.67	(1-2)	4x	<i>S. acaule</i>
03078-331	4.67	(4-5)	4x	<i>S. acaule</i>
03078-329	3.00	(2-4)	4x	<i>S. acaule</i>
03120-544	5.00	(5-5)	6x	<i>S. demissum</i>
03087-748	5.00	(5-5)	2x	<i>S. infundibuliforme</i>
03097-710	5.00	(5-5)	4x	<i>S. tuberosum</i>

根据霜冻损伤评分的平均值,对25份马铃薯野生种进行耐霜冻性分析聚类,得到综合耐霜冻性聚类图(图2)。由图2分析可知,当欧氏距离在2.75~5.50之间,可将25份马铃薯野生种材料分为3类。应用聚类分析程序计算出同一类马铃薯的霜冻损伤程度评分的平均值:第一类为4.93,第二类为2.06,第三类为0.33。第三类霜冻损伤分值为0.33,说明在-4的霜冻条件下第三类植株的损伤最轻,属于强耐霜冻的材料,第二类次之,第一类是最弱的材料,表现为整株死亡。综合聚类结果见表2。

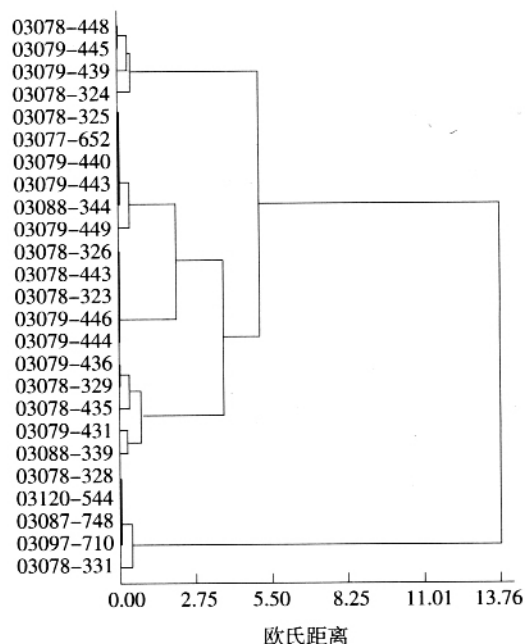
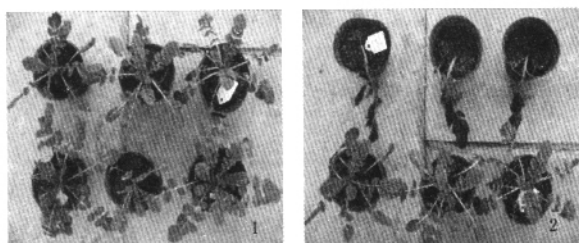
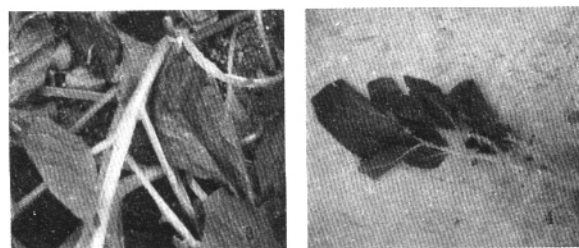


图2 25份马铃薯材料耐霜冻性分级聚类图



1. 霜冻后的03079-439,445; 2. 霜冻敏感材料和耐霜冻材料对比; 匕;



3和4. 霜冻后的茎秆和叶片。
图1 马铃薯材料的霜冻效果

3 讨论

本研究的主要目的是评价这些马铃薯野生种材料的耐霜冻性,自然霜冻条件下的筛选表明这批材料中大部分有一定的耐霜冻能力。

从25份材料的耐霜冻等级分类结果可以看出,属于*S. acaule*种的有4份材料强耐霜冻,其中最耐的是03079-439,其次是03078-448,03079-445,再次之是03078-324。属于*S. acaule*种的其余大部分材料表现为中耐霜冻和弱耐霜冻性,反映的个体之间有较大差异,这种差异可能来自性状的遗传分离所造成。*S. demissum*种也属于耐霜冻品种之一^[6],但由于参加评价的仅有1份材料,因此并

表 2 综合耐霜冻性分级聚类结果

耐霜冻等级	强耐霜冻	中耐霜冻	霜冻敏感
聚类结果	03078- 448	03078- 325	03078- 328
	03078- 324	03077- 652	03120- 544
	03079- 439	03079- 440	03087- 748
	03079- 445	03079- 443	03097- 710
		03088- 344	03078- 331
		03079- 449	
		03078- 326	
		03078- 443	
		03078- 323	
		03079- 446	
		03079- 444	
		03079- 436	
		03078- 329	
		03079- 435	
		03079- 431	
		03088- 339	

没有反映出这个种的耐霜冻性, 可能是因为刚好这份材料不耐霜冻。S. infundibuliforme 和 S. tuberosum 这两个种本身对霜冻较为敏感, 因此在本试验中较好反映出这两种的霜冻敏感性, 与其他研究相符^[7]。

在自然霜冻条件下评价马铃薯野生材料的耐霜冻性, 具有快速、方便、经济等优势, 可以进行大批样本的筛选。但受气温影响较大, 需要在特殊的季节。通过自然条件下筛选出的马铃薯野生种材料, 有利于研究耐霜冻的马铃薯野生种材料在霜冻条件下存活时的生理生化方面的变化, 同时也可作为冬作马铃薯栽培种耐霜冻性的改良提供必要的材料。

[参 考 文 献]

- [1] Mastenbroek C. Some experiences in breeding frost-tolerant potatoes [J]. Euphytica, 1956, 5: 289-297.
- [2] Hijmans R J, Jacobs M, Bamberg J B. Frost tolerance in wild potato species: assessing the predictivity of taxonomic, geographic, and ecological factors [J]. Euphytica, 2003, 130: 47-59.
- [3] Chen Y-K H, Bamberg J B, Palta J P. Expression of freezing tolerance in the interspecific F₁ and somatic hybrids of potatoes [J]. Theor Appl Genet, 1999, 98: 995-1004.
- [4] Vega S E, Bamberg J B. Screening the US potato collection for frost hardiness [J]. American Potato Journal, 1995, 72: 13-21.
- [5] 唐启义, 冯明光. 实用统计分析及其 DPS 数据处理系统 [M]. 北京: 科学出版社, 2002.
- [6] 孙慧生. 马铃薯育种学 [M]. 北京: 中国农业出版社, 2003.
- [7] Sukumaran N P, Weiser C J. Freezing injury in potato leaves [J]. Plant Physiol, 1972, 50: 564-567.

Assessment of Wild Potatoes for Their Frost Tolerance

Li Fei^{1,2}, Jin Liping¹

(1. Institute of Vegetables and Flowers, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Beijing 100081, China;

2. Guizhou Potato Research Institute, Guiyang, Guizhou 550006, China)

Abstract: Frost tolerance of 25 accessions of four species, including 3 wild species, *Solanum acaule*, *S. demissum*, and *S. infundibuliforme*, was assessed under natural conditions. By cluster-analysis system, these potato materials were classified into 3 groups based on different levels of frost tolerance: strong frost tolerance, medium frost tolerance, and frost sensitivity. There were 4 accessions with strong frost tolerance, 16 with medium frost tolerance and 5 with frost sensitivity. The accessions with strong frost tolerance may be helpful in improvement for frost tolerance in potato breeding.

Key Words: wild potato; frost injury; frost tolerance