

27份番茄种质资源种子萌发期耐低温性评价

赵云霞, 裴红霞, 高晶霞, 颜秀娟, 王学梅* (宁夏农林科学院种质资源研究所, 宁夏银川 750002)

摘要 以27份不同番茄资源为供试材料, 测定常温(25℃)和低温(15℃)下种子的发芽率、发芽势、发芽指数、发芽受损率等指标, 探讨低温对不同番茄资源种子萌发期的影响, 以期为鉴定和培育耐低温番茄品种提供参考。根据隶属函数值的大小可得出不同番茄材料的耐低温性, 4个耐低温性强的番茄资源为樱桃番茄85号、109号、88-2号、大番茄60号。

关键词 番茄; 种子萌发; 耐低温性

中图分类号 S641.2 **文献标识码** A

文章编号 0517-6611(2019)23-0045-04

doi: 10.3969/j.issn.0517-6611.2019.23.016

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



Evaluation of Low Temperature Resistance of 27 Tomato Germplasm Resources during Seed Germination

ZHAO Yun-xia, PEI Hong-xia, GAO Jing-xia et al (Institute of Germplasm Resource, Ningxia Academy of Agriculture and Forestry Science, Yinchuan, Ningxia 750002)

Abstract Taking 27 different tomato resources as test materials, the germination rate, germination potential, germination index and germination damage rate of seeds under normal temperature (25℃) and low temperature (15℃) were measured to investigate the seed germination of different tomato resources at low temperature, in order to provide a reference for the identification and cultivation of low temperature tomato varieties. According to the size of the membership function, the low temperature resistance of different tomato materials can be obtained. Four tomato resources with low temperature tolerance were cherry tomatoes 85, 109, 88-2 and large tomato 60.

Key words Tomato; Seed germination; Low temperature resistance

番茄(*Lycopersicon esculentum* Mill)是一种喜温蔬菜, 在生长发育过程中, 温度对其生长发育起着至关重要的作用, 低温甚至亚适温是番茄在反季节设施栽培和早春露地栽培中的关键限制因子, 低温往往造成其生长发育受阻, 严重影响成株期的生长发育、早期产量和果实的商品性^[1]。因此耐低温育种是番茄等茄果类蔬菜育种的主要目标, 优良的耐低温种质资源是培育耐低温性品种的依据。在耐低温种质资源筛选中, 可在种子萌发期、幼苗期或开花结果期进行。由于幼苗期和开花结果期阶段的筛选费时费力, 且开花结果期阶段的筛选需要借助自然环境, 人工很难创造适宜的筛选低温环境。因此, 在种子萌发期进行耐低温筛选具有简单、易操作的优点。许多科技工作者对影响番茄种子萌发的因素进行了研究^[2-8], 但大多集中在水分胁迫、盐胁迫、重金属胁迫、生化试剂对番茄种子萌发的影响方面。

种子萌发期对温度的变化比较敏感, 低温是种子萌发的障碍因子之一, 番茄种子最佳发芽温度为20~30℃, 在10℃时播后20d只有6%发芽率, 40d时发芽率约为75%, 15℃时发芽速率明显迟缓^[9]。由于番茄种子萌发期的耐低温性能能够反映幼苗期、开花结果期耐低温性能, 在低温条件下, 不同种质资源种子的发芽势、发芽率、发芽指数、发芽受损率等是鉴定番茄种子耐低温性能的重要指标。因此, 笔者以27份不同番茄资源为供试材料, 测定常温(25℃)和低温(15℃)下种子的发芽率、发芽势、发芽指数、发芽受损率等指标, 探讨低温对不同番茄资源种子萌发期的影响, 以期为

鉴定和培育耐低温番茄品种提供参考。

1 材料与方法

1.1 试验材料 以27份番茄种质资源为供试材料, 供试材料编号分别为35号、41号、57号、58号、59号、60号、61号、78号、78-2号、78-3号、85号、85-1号、85-2号、88-1号、88-2号、88-3号、88-4号、87号、89号、90-1号、92号、100号、108号、109号、109-1号、109-2号、136号。

1.2 试验方法 试验于2018年3—5月开展。选取籽粒饱满的番茄种子, 置于55℃的水中浸种, 室温自然冷却2h, 将种子平放于铺有2层滤纸的培养皿中, 每个培养皿放30粒, 完全随机排列, 每品种重复3次, 将培养皿置于(15±1)℃的恒温培养箱, 以25℃培养为对照, 种子每天用蒸馏水冲洗2次。

1.3 测定项目与方法

1.3.1 单一指标的鉴定。 将番茄材料分别放入(15±1)℃的恒温培养箱中使其萌发, 每天观察其发芽情况, 以胚根长超过种子长度的50%为标准, 记录番茄种子的发芽数。统计低温处理下10d的发芽势, 12d的发芽率; 常温处理下4d的发芽势, 7d的发芽率。并计算相对发芽指数及发芽受损率。计算公式^[11]:

$$\text{发芽势} = \frac{4 \text{ d (10 d) 内正常发芽种子数}}{\text{供试种子总数}} \times 100\%$$

$$\text{发芽率} = \frac{\text{发芽终期正常发芽种子数}}{\text{供试种子总数}} \times 100\%$$

$$\text{发芽指数} = \sum (\text{日发芽数} / \text{发芽天数})$$

$$\text{发芽受损率} = \frac{(\text{对照发芽数} - \text{处理发芽数})}{\text{对照发芽数}} \times 100\%$$

1.3.2 综合指标的鉴定。 以15℃低温条件下的发芽率、发芽势和发芽指数为指标, 计算这些指标的综合隶属函数值。

基金项目 全产业链创新示范项目“宁夏特色瓜菜产业关键技术创新示范”(QCYL-2018-03); 科技创新专项“番茄种质资源引进及抗病性分子鉴定”(DWX-2018031); 大宗蔬菜产业技术体系资助项目“银川蔬菜站”(CARS-23-G24)。

作者简介 赵云霞(1983—), 女, 山东高唐人, 助理研究员, 硕士, 从事蔬菜育种研究。*通信作者, 研究员, 从事蔬菜育种研究。

收稿日期 2019-06-25

根据隶属函数值的大小,确定番茄品种耐低温性的差异,从中筛选出耐低温性最强的番茄品种。耐低温隶属函数值 X_{ij} 用模糊数学隶属函数值方法。

计算公式: $X_{ij}' = (X_{ij} - X_{jmin}) / (X_{jmax} - X_{jmin})$

式中, X_{ij}' 表示*i*种类*j*指标的耐冷隶属值, X_{ij} 表示*i*种类*j*指标的测定值, X_{jmax} 、 X_{jmin} 分别表示指标的最大值和最小值^[10]。

1.4 数据处理 采用 Excle 2010 表格和 DPS 进行数据分析,表中数据均为 3 次重复的平均值。

2 结果与分析

2.1 低温对番茄种质资源种子发芽势的影响 由图 1 可知,种子在低温处理下的发芽势低于常温处理下的发芽势。在低温处理下发芽势在 46%~100%,27 份番茄资源中,发芽势在 70%以下占 11%,在 70%~90%占 22%,在 90%以上占 67%。在低温处理下,41、57、59、60、78、78-2、78-3、85-1、85-

2、87、90-1、108、109-1 这 13 份资源的发芽势超过 90%,88-2、88-4、89、109、109-2 这 5 份资源的发芽势均为 100%。由此可知,18 个资源的发芽势最强,低温对发芽势影响较小。35、58、61、88-3、85、92 这 6 个番茄资源次之,表现为一般耐低温性。低温对种子的发芽势影响最大的资源有 88-1、100、136,表现为耐低温性较弱。

2.2 低温对番茄种质资源种子发芽率的影响 由图 2 可知,种质资源常温下发芽率与低温处理下的发芽率变化较大。在常温处理下,27 份番茄资源种子的发芽率均超过 90%,说明这些资源的种子是合格的。低温条件下,27 份番茄资源中,18 份资源在低温与常温下的发芽率无变化,分别为 41、57、60、78、78-2、78-3、85、85-1、85-2、88-2、88-4、87、89、90-1、108、109、109-1、109-2,说明这 18 份资源有较高的耐低温性。35、58、59、61、88-3、92 这 6 份资源为一般耐低温性。88-1、100、136 这 3 份资源耐低温较差。

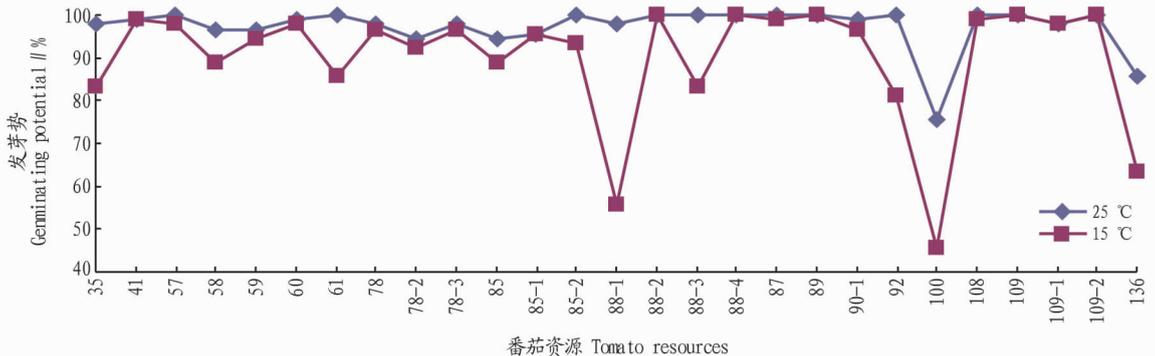


图 1 番茄种质资源常温与低温下发芽势

Fig. 1 Germination potential of tomato germplasm at low temperature and normal temperature

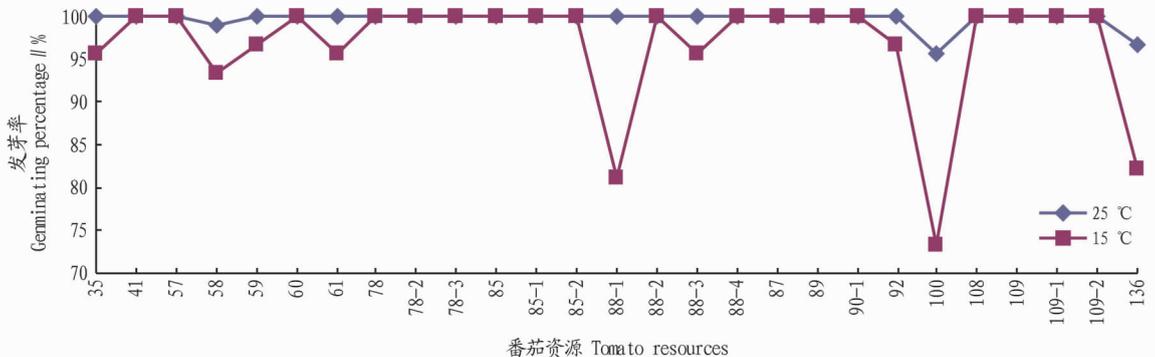


图 2 番茄种质资源常温与低温下发芽率

Fig. 2 Germination rate of tomato germplasm under low temperature and normal temperature

2.3 低温对番茄种质资源种子发芽指数的影响 由图 3 可知,与常温相比,低温处理下番茄各品种的发芽指数降低。低温处理下,发芽指数为 8.03~21.86。其中 60、78、78-2、78-3、85、87、88-2、88-4、90-1、109 的发芽指数最高,发芽速度快,表现为耐低温强。35、85-2、88-1、100 的发芽指数受低温影响较大,发芽指数较低,表现为耐低温性较弱。其余 41、57、58、59、61、85-1、88-3、89、92、108、109-2、109-1、136 资源低温对发芽指数的影响一般,表现为一般耐低温性。

2.4 低温对番茄种质资源种子发芽受损率的影响 由图 4 可知,低温处理下番茄各品种发芽受损率的变化幅度不大,为 0%~23%。低温处理下,41、57、60、78、78-2、78-3、85、85-1、85-2、88-2、88-4、87、89、90-1、108、109、109-1、109-2 的发芽受损率为 0,耐低温性较强。35、58、59、61、88-3、92 这 6 个资源的发芽受损率低于 10%,表现为一般耐低温性。88-1、100、136 资源的发芽受损率较高,表现为耐低温性较弱。

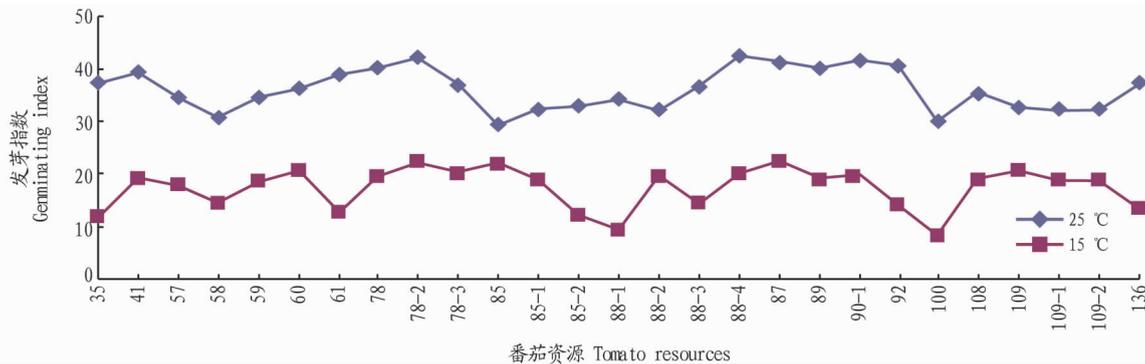


图 3 番茄种质资源常温与低温下发芽指数

Fig. 3 Germination index of tomato germplasm resources under low temperature and normal temperature

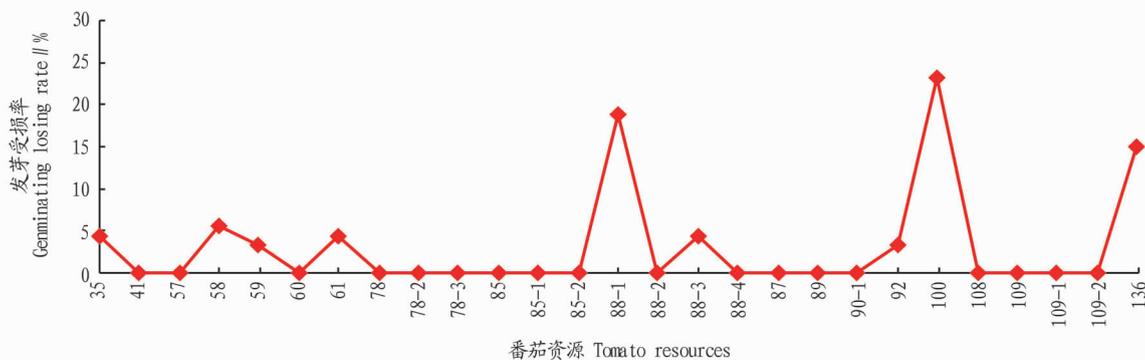


图 4 番茄不同种质资源的发芽受损率

Fig. 4 Germination damage rate of different germplasm resources of tomato

2.5 番茄不同种质资源种子萌发期耐低温性综合评价 隶属函数值能鉴定植物的耐冷性,为了更准确地表示番茄种子的活力,可以用相对发芽势、发芽率和发芽指数三者构建综合活力指标,三者的隶属函数平均值表示种子活力。平均隶属函数值越小,说明该番茄种质资源低温处理后的变化较大,从而说明该番茄种质资源不耐低温;反之,平均隶属函数值越大,该番茄种质资源低温处理后的变化较小,说明该番

茄种质资源耐低温。由表 1 可知,平均函数值排名在前 10 的种质资源有 85、109、88-2、109-1、85-1、109-2、60、78-3、87、108;11~20 名有 78-2、57、41、88-4、78、89、90-1、59、85-2、58;最后 7 种种质资源有 35、88-3、61、92、136、88-1、100。平均隶属函数值中,85 的隶属函数值最大为 0.94,说明 85 的耐低温性最强;100 的隶属函数值最小为 0.13,说明 100 的耐低温性最弱。

表 1 番茄种质资源种子发芽隶属函数值

Table 1 Subordinate function value of seed germination of tomato germplasm resources

品种 Varieties	发芽势隶属函数值 Genminating potential membership function value	发芽率隶属函数值 Germination percentage membership function value	发芽指数隶属函数值 Germination index membership function value	平均隶属值 Average membership value	排名 Ranking
35	0.67 abcde	0.84 a	0.16 g	0.56 abcd	21
41	1.00 a	1.00 a	0.47 cdef	0.82 a	13
57	0.95 ab	1.00 a	0.54 bcde	0.83 a	12
58	0.79 abcd	0.76 a	0.45 def	0.67 abc	20
59	0.94 abc	0.83 a	0.60 bcd	0.79 a	18
60	0.97 ab	1.00 a	0.65 bcd	0.87 a	7
61	0.63 cde	0.77a	0.19 g	0.53 abcd	23
78	0.98 ab	1.00 a	0.48 cdef	0.82 a	15
78-2	0.95 ab	1.00 a	0.57 bcd	0.84 a	11
78-3	0.97 ab	1.00 a	0.61 bcd	0.86 a	8
85	0.82 abcd	1.00 a	1.00 a	0.94 a	1
85-1	1.00 a	1.00 a	0.65 bcd	0.88 a	5
85-2	0.82 abcd	1.00 a	0.25 fg	0.69 ab	19
88-1	0.19 g	0.37 b	0.08 g	0.21 cd	26
88-2	1.00 a	1.00 a	0.71 bc	0.90 a	3

续表 1

品种 Varieties	发芽势隶属函数值 Germinating potential membership function value	发芽率隶属函数值 Germination percentage membership function value	发芽指数隶属函数值 Germination index membership function value	平均隶属值 Average membership value	排名 Ranking
88-3	0.53 def	0.80 a	0.30 efg	0.54 abcd	22
88-4	1.00 a	1.00 a	0.47 cdef	0.82 a	13
87	0.95 ab	1.00 a	0.60 bcd	0.85a	9
89	1.00 a	1.00 a	0.46 def	0.82 a	15
90-1	0.91 abc	1.00 a	0.48 cdef	0.80 a	17
92	0.42 ef	0.89 a	0.21 g	0.51 abcd	24
100	0.02 g	0.26 b	0.10 g	0.13 d	27
108	0.97 ab	1.00 a	0.58 bcd	0.85 a	9
109	1.00 a	1.00 a	0.77 b	0.92 a	2
109-1	1.00 a	1.00 a	0.69 bcd	0.90 a	4
109-2	1.00 a	1.00 a	0.65 bcd	0.88 a	5
136	0.31 f	0.38 b	0.25 fg	0.31 bcd	25

注: 同列不同小写字母表示不同品种间差异显著 ($P < 0.05$)

Note: Different lowercase letters in the same column indicate significant differences between different varieties ($P < 0.05$)

3 结论与讨论

不同番茄种质资源种子萌芽期的耐低温性不同, 种质资源发芽势隶属函数值、发芽率隶属函数值、发芽指数隶属函数值 3 项指标存在显著差异; 根据隶属函数度数值大小以及种质资源之间的显著性可以将 27 个番茄资源耐低温性分为 4 个类型。耐低温性强的种质资源有 85、109、88-2、109-1、85-1、109-2、60、78-3、87、108; 耐低温性中等的种质资源有 78-2、57、41、88-4、78、89、90-1; 耐低温性弱的种质资源有 59、85-2、58、35、88-3、61、92; 极不耐低温资源有 136、88-1、100。根据隶属函数值的大小可得出不同番茄材料的耐低温性, 4 个耐低温性强的番茄资源为樱桃番茄 85、109、88-2、大番茄 60 号。

发芽率、发芽势和发芽指数等常作为评价种子发芽的指标, 番茄种子在萌发过程中, 可以反映种子的发芽速度、发芽整齐度及种子的发芽活力, 可用于萌芽期耐低温材料的筛选。不同番茄种质资源之间的发芽势、发芽率、发芽指数、发芽受损率有明显变化。一方面是由于 15 °C 的低温处理延迟了种子的发芽速度以及抑制了部分种子的萌发, 另一方面由于种子成熟度、种子年龄、种子生产环境及贮藏条件的差异导致种子活力的不同, 进而影响种子在低温处理下的反应。因此, 在评价同种植物不同品种的低温发芽能力时应考虑种子自身活力的因素^[11]。该试验采用低温与常温下种子发芽

能力的相对值对不同品种材料的耐低温性进行评价, 可以有效克服种子本身活力差异所产生的影响。

该试验仅研究了番茄不同种质资源种子萌发期的耐低温性, 为筛选番茄耐低温品种提供理论依据, 但整个生育期过程的耐低温性比较有待进一步研究。

参考文献

- [1] 林多, 杨延杰, 范文丽, 等. 低温对番茄幼苗叶片活性氧代谢的影响[J]. 辽宁农业科学, 2001(5): 5-8.
- [2] 张志刚, 尚庆茂. 不同试剂浸种对番茄种子萌发和幼苗生长发育的影响[J]. 种子科技, 2005(6): 344-346.
- [3] 吴丽君, 李志辉, 位娇. NaCl 胁迫对番茄种子萌发的影响[J]. 中国种业, 2009(11): 44-46.
- [4] 高昆, 张明阳. 干旱胁迫对番茄种子萌发和幼苗生长的影响[J]. 山西大同大学学报(自然科学版), 2017, 33(6): 56-59.
- [5] 李西进. 铅胁迫对番茄种子萌发和幼苗生长的影响[J]. 长江蔬菜, 2009(12): 21-22.
- [6] 沙洁, 支金虎. 水分胁迫对番茄种子萌发及幼根发育的影响[J]. 甘肃农业科技, 2018(5): 16-18.
- [7] 戴伟民, 蔡润, 潘俊松, 等. 盐胁迫对番茄幼苗生长发育的影响[J]. 上海农业学报, 2002, 18(1): 58-62.
- [8] 于秀针, 张彩虹, 姜鲁艳, 等. 外源 NO 对低温胁迫下番茄种子萌发和幼苗生长的影响[J]. 北方园艺, 2014(22): 5-8.
- [9] 赵波, 庞胜群, 陈恺, 等. 加工番茄种子发芽及苗期耐冷性差异研究[J]. 中国瓜菜, 2007(3): 7-9.
- [10] 耿广东, 程智慧, 张素勤. 低温发芽鉴定茄子耐冷性的研究[J]. 种子, 2006(6): 43-46.
- [11] 高晶霞, 吴雪梅, 杨爱荣, 等. 辣椒不同种质资源种子萌发期耐低温评价[J]. 北方园艺, 2018(9): 19-24.