

# 不同辣椒品种种子萌发期耐低温性的研究

朱晨曦<sup>1, 2</sup> 马艳青<sup>1, 2\*</sup> 杨博智<sup>2</sup> 张竹青<sup>2</sup>

(<sup>1</sup>中南大学研究生院隆平分院, 湖南长沙 410125; <sup>2</sup>湖南省农业科学院蔬菜研究所, 湖南长沙 410125)

**摘要:** 为确立辣椒种子萌发期耐低温性鉴定的指标和条件, 探讨低温对不同种类辣椒种子萌发的影响, 本试验以不同的辣椒品种为材料, 测定不同温度下种子的发芽率、发芽势、发芽指数以及这3项指标的相对值。结果表明, 18℃培养下的相对发芽指数、14℃培养下的相对发芽率可作为辣椒种子萌发期耐低温性鉴定的指标, 18℃可作为筛选耐低温品种的压力条件; 早熟品种种子对低温的耐受性较中熟和中晚熟品种强; 线椒品种种子对低温的耐受性较好, 甜椒最弱。

**关键词:** 辣椒; 低温; 种子萌发; 发芽率; 发芽势; 发芽指数

辣椒是人们喜食的蔬菜, 在保证我国蔬菜周年均衡供应中占有重要地位。辣椒种子发芽的最适温度为25~30℃, 超过35℃或低于10℃都不能较好地萌发(邹学校, 2009)。冬春季节辣椒播种阶段, 常遇到持续的低温胁迫, 导致辣椒种子萌发时间延迟, 发芽率降低, 出现小老苗, 辣椒生长受到抑制, 产量下降(闫小红等, 2006)。低温冷害已经成为限制辣椒生产的重要因素, 选育耐低温品种是解决辣椒受低温危害的有效手段之一, 因此迫切需要确立可信的筛选指标, 建立快速、准确的耐低温鉴定方法。

种子萌发期的各种参数是早期耐低温性鉴定必不可少的指标。研究表明, 用种子低温发芽指数对材料耐低温性进行鉴定, 简单、可靠, 而且周期性短, 可以用于耐低温种子资源的筛选(刘剑辉, 2005)。前人已在萌发期种子耐冷性鉴定方面进行了不少研究(邹志荣和陆帼一, 1995; 王孝宣等, 1996; 刘慧英等, 2002; 徐伟慧等, 2006; Demir et al., 2008), 然而关于品种熟性与辣椒萌发期耐低温性关系的报道很少。本试验对不同温度下辣椒种子发芽状况进行研究, 提出直观可靠的鉴定种

子耐低温性的条件和指标, 判断低温对不同熟性的辣椒种子萌发的影响, 以期辣椒实际生产提供参考。

## 1 材料与方法

试验于2012年2月至2013年10月在湖南省蔬菜研究所试验农场及湖南省蔬菜工程技术研究中心进行。

### 1.1 种子萌发期耐低温性指标和温度条件的筛选

以湘研5号、37-74和苏椒5号为试验材料, 3个品种的低温耐性分别为不耐(马艳青和戴雄泽, 2000)、中耐、耐(钱芝龙和赵华仑, 1997)。选取籽粒饱满的上述3个品种的辣椒种子于25℃蒸馏水中浸泡30 min, 用1%次氯酸钠溶液消毒1 min后, 再用蒸馏水冲洗3次。将种子平放于铺有2层滤纸的培养皿中, 每个培养皿放置50粒, 将种子分别置于不同的温度下(18、16、14℃)黑暗培养至萌发, 以25℃培养为对照, 统计种子的发芽势、发芽率、发芽指数, 并计算相对发芽势、相对发芽率、相对发芽指数, 确定品种间的发芽指标差异最大的发芽温度, 每个处理3次重复。

### 1.2 低温对不同熟性辣椒品种萌发的影响

以不同熟性的辣椒品种为材料, 其中早熟品种: 苏椒5号、11H15、兴蔬201、博辣1号、兴蔬301、玲珑; 中熟品种: 湘研5号、11H33、37-74、博辣新红帅、博辣8号、兴蔬绿燕; 中晚熟品种: 兴蔬16号、兴蔬青冠、兴蔬羽燕、博辣新红

朱晨曦, 女, 硕士研究生, 专业方向: 蔬菜学, E-mail: zhuchenxi0325@163.com

\* 通讯作者 (Corresponding author): 马艳青, 男, 博士, 研究员, 专业方向: 辣椒遗传育种, E-mail: yanqingmahn@163.com

收稿日期: 2014-04-30; 接受日期: 2014-08-20

基金项目: “十二五”国家科技支撑计划项目(2012BAD02B02)

秀、博辣5号、博辣天星。将种子分别置于由1.1中所得的温度下培养,以25℃培养为对照,统计种子发芽势、发芽率、发芽指数,并计算相对发芽势、相对发芽率、相对发芽指数,每个处理3次重复。

### 1.3 低温对不同辣椒品种萌发的影响

以不同类型的辣椒品种为材料,其中线椒类型品种:博辣红牛、博辣1号、兴蔬301、博辣红艳、博辣8号、博辣5号;尖椒类型品种:兴蔬19号、南京早椒、11H15、兴蔬201、湘研5号、11H33;泡椒类型品种:福湘4号、福湘碧秀、苏椒5号、福湘秀丽;甜椒类型品种:T09-2、T0155。培养条件及数据统计方法同上。

### 1.4 发芽指标测定

以胚根长超过种子长度的1/2为标准,记录发芽数,培养7d后调查发芽势,14d后统计发芽率,并计算相对发芽率、相对发芽势、相对发芽指数。

发芽势(%) = 供试种子7d内的发芽数 / 供试种子总数 × 100%

相对发芽势(%) = 低温下发芽势 / 常温下发芽势 × 100%

发芽率(%) = 供试种子总发芽数 / 供试种子总数 × 100%

相对发芽率(%) = 低温下发芽率 / 常温下发芽率 × 100%

发芽指数(GI) =  $\sum Gt/Dt$

相对发芽指数(%) = 低温下发芽指数 / 常温下发芽指数 × 100%

式中Gt为浸种后t日的发芽数,Dt是相应的发芽天数。

### 1.5 数据分析

数据均采用SPSS 17.0软件和Microsoft Excel 2007软件进行分析和作图。

## 2 结果与分析

### 2.1 低温对不同低温耐性辣椒品种萌发期指标的影响

由图1-A可以看出,3个品种的发芽率在14℃下均出现明显下降,且下降率为湘研5号>37-74>苏椒5号,这与3个品种对低温的耐受性相符。湘研5号的发芽率随温度的降低逐渐下降,在14℃处理下发芽率由25℃下的100.00%下降至59.33%;37-74和苏椒5号在16~25℃培养下发芽率受温度的影响不大,在14℃下则分别降至81.33%、88.67%。

由图1-B可以看出,低温条件下辣椒种子发芽势明显低于对照(25℃)。各品种发芽势随温度的降低显著下降。其中18℃培养下湘研5号、37-74、苏椒5号的发芽势与25℃相比,下降幅度分别为62.16%、19.86%和14.81%;16℃处理下各品种发芽势下降幅度都达到93%以上,各品种间差异不明显;14℃处理下各品种发芽势均为0。结果表明,只有温度为18℃时种子发芽势下降率与3个品种对低温的耐性基本相符。

由图1-C可以看出,低温条件下辣椒种子发芽指数低于对照(25℃),各品种的发芽指数随温度的降低而减小。与对照相比,温度为18℃时,湘研5号、37-74、苏椒5号的发芽指数下降幅度分别为43.85%、32.53%和21.49%,与品种对低温的耐性情况吻合。

### 2.2 种子耐低温指标的鉴定和温度条件的筛选

不同温度下3个不同低温耐性辣椒品种的发芽指标如表1所示,处理温度为18℃时各品种的相

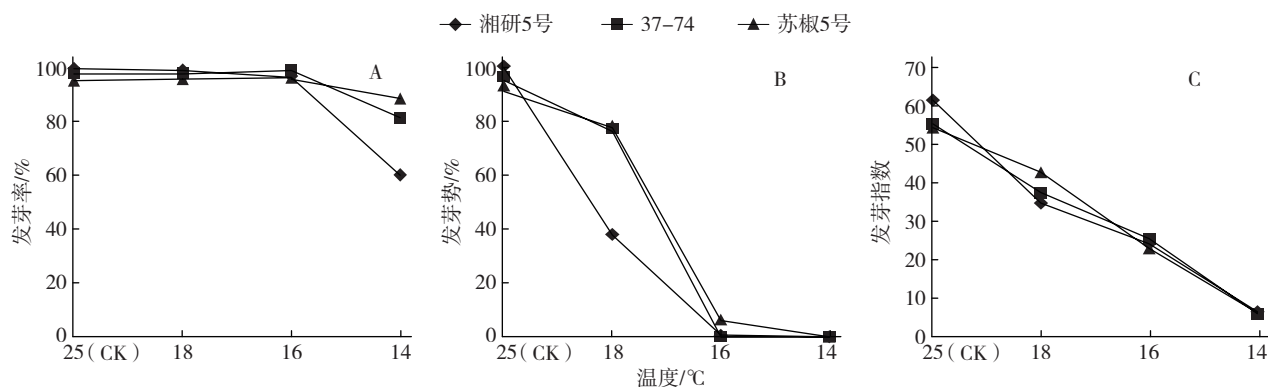


图1 温度对不同低温耐性辣椒品种发芽指标的影响

对发芽指数之间差异极显著，能很好地反映品种低温耐性的差异，故 18 ℃可用于鉴定品种的低温耐受性，18 ℃下所测得的相对发芽指数可作为鉴定种子耐低温性能的指标。处理温度 16 ℃下除湘研 5 号与 37-74 相对发芽指数差异显著外，3 个辣椒品种的相对发芽率和相对发芽指数均差异不显著，相对发芽势数值较接近且均较低，因此，并不能很好地反映品种的耐低温性，故用来区分品种对低温的耐性可靠性较低。处理温度为 14 ℃时，各品种的相对发芽率差异极显著，与品种的已知耐性表现

表 1 低温对不同品种相对发芽指标的影响

处理温度/℃	品种	相对发芽率/%	相对发芽势/%	相对发芽指数/%
18	湘研 5 号	99.33 a	37.83 bB	56.20 cC
	37-74	100.00 a	80.23 aA	67.56 bB
	苏椒 5 号	100.72 a	85.24 aA	78.57 aA
16	湘研 5 号	96.67 a	0.67 bB	38.85 bA
	37-74	101.36 a	0	45.68 aA
	苏椒 5 号	101.43 a	6.72 aA	41.84 abA
14	湘研 5 号	59.33 cC	0	9.92 a
	37-74	82.99 bB	0	10.18 a
	苏椒 5 号	93.68 aA	0	10.72 a

注：表中同列数据后不同小写字母表示品种间差异显著 ( $\alpha=0.05$ )，不同大写字母表示品种间差异极显著 ( $\alpha=0.01$ )；下表同。

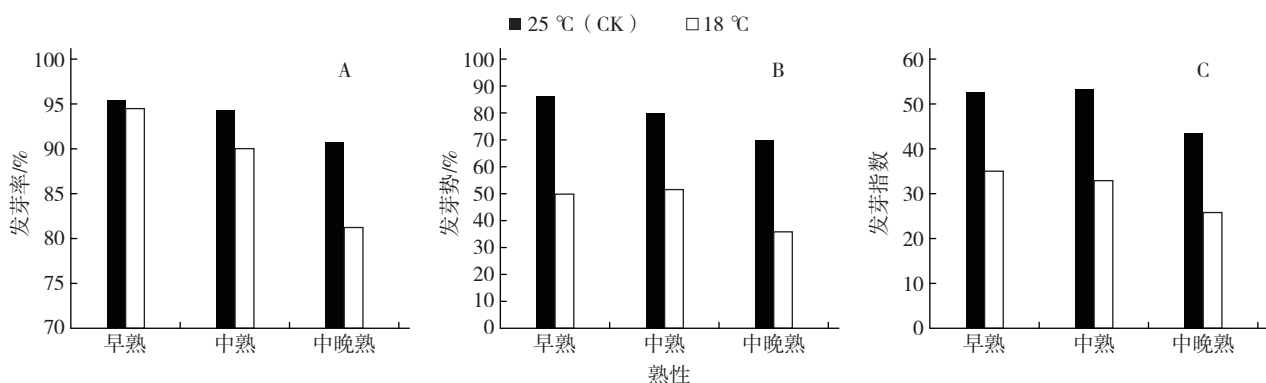


图 2 低温对不同熟性辣椒品种萌发的影响

表 2 不同熟性的辣椒品种在 18 ℃的相对发芽指标

熟性	相对发芽率/%	相对发芽势/%	相对发芽指数/%
早熟	98.99 aA	59.63 aA	68.04 aA
中熟	93.96 bB	53.86 bB	59.02 bB
中晚熟	87.51 cC	38.08 cC	53.88 cC

的耐受性居中，中晚熟品种受低温影响程度最大。

### 2.4 低温对不同熟性辣椒种子萌发期指标的影响

选取不同类型的辣椒品种进行低温耐性分析，结果表明，18 ℃处理下不同类型的辣椒种子平均

一致，14 ℃下的种子相对发芽率也可作为鉴定种子耐低温性能的辅助指标。

### 2.3 低温对不同熟性辣椒种子萌发期指标的影响

选取不同熟性的辣椒品种进行分析，由图 2-A 可知，18 ℃处理下不同熟性的辣椒种子平均发芽率为 81.22%~94.44%，与对照 (25 ℃) 相比，早熟、中熟和中晚熟品种的平均发芽率下降率分别为 0.93%、4.59% 和 10.42%；由图 2-B 可知，18 ℃处理下不同熟性的辣椒种子平均发芽势为 35.89%~51.56%，与对照 (25 ℃) 相比，早熟、中熟和中晚熟品种平均发芽势下降率分别为 42.29%、35.56% 和 48.73%；由图 2-C 可知，不同熟性的辣椒品种平均发芽指数为 25.82~35.03，与对照 (25 ℃) 相比，早熟、中熟和中晚熟品种平均发芽指数下降率分别为 33.36%、38.30% 和 40.73%。由表 2 可知，3 种不同熟性的品种相对发芽率、相对发芽势和相对发芽指数间均有极显著差异，其中早熟品种的相对发芽势和相对发芽指数最高，中熟品种的相对发芽势和相对发芽指数次之，但高于中晚熟品种。

综上所述，18 ℃下不同熟性辣椒品种的种子表现为早熟品种受低温影响最小，中熟品种对低温

发芽率为 78.67%~95.89%，其中甜椒的平均发芽率受低温影响最大，与对照 (25 ℃) 相比下降了 16.61% (图 3-A)；18 ℃处理下不同类型的辣椒种子平均发芽势为 5.67%~67.89%，与对照 (25 ℃) 相比均下降明显，其中线椒品种的平均发芽势下降最少，下降率为 26.47%，甜椒品种平均发芽势下降率则达到 92.7% (图 3-B)；18 ℃处理下不同类型的辣椒品种平均发芽指数为 15.58~38.34，与对照 (25 ℃) 相比，线椒、尖椒、泡椒品种平均发



芽指数下降率分别为 34.63%、48.75% 和 43.96%，甜椒的发芽指数下降率则达到 62.91%（图 3-C）。如表 3 所示，4 个类型品种中，线椒、甜椒的相对发芽指标分别与其他 3 种类型品种的相对发芽指标差异极显著，其中线椒品种的相对发芽指标均大于

其他 3 类品种，而甜椒品种的相对发芽指标最小，尖椒和泡椒品种居中。

由此可见，在 18 °C 下线椒品种的种子萌发受温度影响最小，甜椒品种的种子受低温影响最大，尖椒和泡椒品种的种子对低温的耐受性居中。

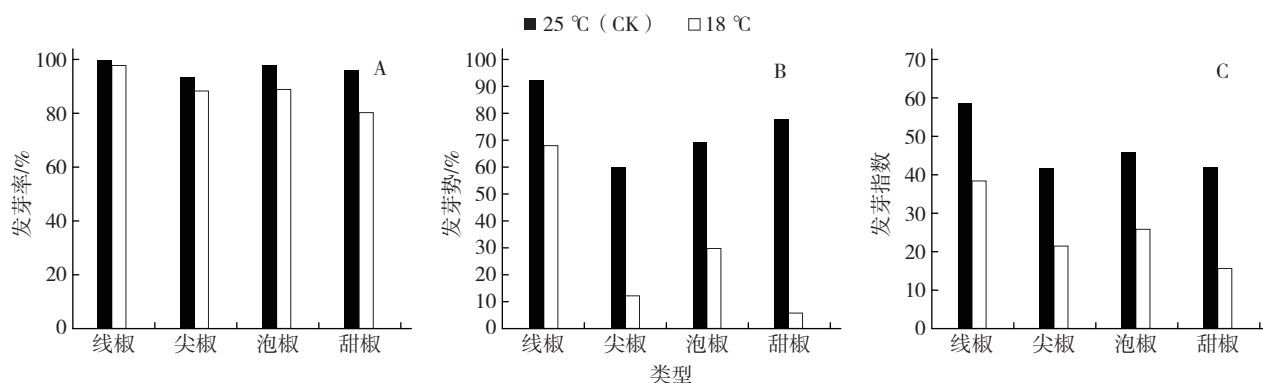


图 3 低温对不同品种萌发的影响

表 3 不同类型的品种在 18 °C 的相对发芽指标

类型	相对发芽率/%	相对发芽势/%	相对发芽指数/%
线椒	97.91 aA	72.89 aA	67.84 aA
尖椒	93.30 bB	12.61 cC	50.66 bB
泡椒	90.85 bB	33.48 bB	52.75 bB
甜椒	83.47 cC	7.31 dD	36.50 cC

### 3 结论与讨论

种子萌发过程中种子成熟度、种子处理过程、种子贮藏时间及条件等因素均影响种子对低温的反应（刘剑辉，2005）。试验中为了消除种子本身差异造成的误差，数据分析时均采用发芽势、发芽率、发芽指数与对照数据的相对比值。

目前关于种子萌发期耐冷性鉴定的指标并不统一（李俊明，1989；邹志荣和陆幅一，1995；王孝宣等，1996；黄玉辉等，2008；闫世江等，2008）。本试验结果表明，18 °C 下的相对发芽指数，以及 14 °C 下的相对发芽率能很好地反映出不同品种对低温的耐性，可以作为鉴定种子耐低温性的指标；确立 18 °C 作为种子耐低温性鉴定最适合的温度条件，与前人在辣椒（邹志荣和陆幅一，1995）和茄子（耿广东等，2006）中的研究结果基本一致。

李光庆等（2010）指出熟性可能是影响花椰菜耐寒性的重要因素。王萍等（2000）在花期低温处理不同熟性的大豆品种，发现早熟品种表现出

较好的耐低温性，晚熟品种则表现较差。段曦等（2011）的研究结果表明，苗期不同类型的辣椒抗冷性以小米椒较好，灯笼椒最差。可见，作物对低温的耐性与品种本身的熟性及类型是有一定关系的。本试验对不同熟性、不同类型品种的辣椒种子进行萌发期耐低温鉴定，发现在萌发期早熟品种对低温的耐受性较强，中熟品种耐受性居中，中晚熟品种耐受性较差；线椒品种对低温的耐受性较其他 3 种类型的品种强，甜椒最弱。与前人的研究结果不尽相同，可能与试验材料及材料的生长时期不同有关。目前品种的抗冷性与果实类型、熟性的关系并没有明确一致的结论，故还需后续大量试验去探究验证。

植物的耐低温性受很多因素影响，有研究表明品种的耐冷性与种子内代谢物质有关。杜尧东等（2010）在研究低温对番茄种子萌发的影响中发现，低温降低种子的发芽势和萌发率，是因为低温影响种子萌发时贮藏物质的降解和转化，增加了细胞膜的透性。有学者在对黄瓜耐低温性研究时发现，黄瓜种子中可溶性蛋白质的含量、脂肪酸含量、亚油酸含量等指标与品种耐低温性呈正相关，可作为鉴定黄瓜耐低温性的间接指标（张建军等，2008）。而辣椒种子耐低温性与种子内含物质成分含量关系的报道还较少见，熟性、类型不同的辣椒种子，其内含物质成分含量之间是否存在明显规

律, 是否与品种耐冷性有明确关系, 有待于进一步研究。

#### 参考文献

- 杜尧东, 段世萍, 陈新光, 胡飞. 2010. 低温对番茄种子萌发的影响. 中国农业气象, 31 (4): 541-545.
- 段曦, 魏佑营, 杨明凯, 韩晓雨, 武文珺, 刘任源. 2011. 低温胁迫对野生辣椒和不同类型辣椒生化指标的影响. 山东农业科学, (10): 22-25.
- 耿广东, 程智慧, 张素琴. 2006. 低温发芽鉴定茄子耐冷性的研究. 种子, 25 (6): 43-46.
- 黄玉辉, 罗海玲, 张曼. 2008. 不同苦瓜品种种子发芽和苗期耐冷性差异的研究. 长江蔬菜, (16): 11-13.
- 李光庆, 谢祝捷, 姚雪琴, 陈学好. 2010. 花椰菜叶绿素荧光参数与耐寒性的关系研究. 园艺学报, 37 (12): 2001-2006.
- 李俊明. 1989. 玉米种子的低温发芽临界温度研究. 种子, (4): 22-24.
- 刘慧英, 王祯丽, 王玉华. 2002. 不同品种辣椒种子发芽和苗期耐冷性差异的研究. 石河子大学学报: 自然科学版, 6 (1): 23-26.
- 刘剑辉. 2005. 黄瓜耐低温性鉴定方法. 北方园艺, (4): 62-63.
- 马艳青, 戴雄泽. 2000. 低温胁迫对辣椒抗寒性相关生理指标的影响. 湖南农业大学学报, 26 (6): 461-462.
- 钱芝龙, 赵华仑. 1997. 苏椒 5 号耐低温耐弱光的早熟高产性能. 江苏农业科学, (2): 51-53.
- 王萍, 宋海星, 马淑英, 陶丹, 袁鹰, 宋立泉, 张玉华, 冉彦中, 尹田夫. 2000. 花期低温对大豆荚和籽粒形成的影响. 中国油料作物学报, 22 (2): 31-33.
- 王孝宣, 李树德, 东惠茹, 高振华, 戴善书. 1996. 低温胁迫对番茄苗期和花期若干性状的影响. 园艺学报, 23 (4): 349-354.
- 徐伟慧. 2006. 辣椒耐低温性鉴定方法的研究 [ 硕士论文 ]. 兰州: 甘肃农业大学.
- 闫世江, 司龙亭, 马志国, 杨佳明, 张建军. 2008. 黄瓜幼苗耐低温性与种子内含物质的相关分析. 沈阳农业大学学报, 39 (5): 542-545.
- 闫小红, 胡文海, 曾守鑫, 余盼辉, 黄丹, 黄鲁, 曾志锋. 2006. 低温胁迫下 24- 表油菜素内酯对辣椒种子萌发及幼苗生长的影响. 华中农业大学学报, 37 (3): 360-363.
- 张建军, 闫世江, 王浩, 司龙亭, 马志国, 杨佳明. 2008. 黄瓜种子脂肪酸含量与耐低温性关系的研究. 安徽农业科学, 36 (12): 4859-4861.
- 邹学校. 2009. 辣椒遗传育种学. 北京: 科学出版社.
- 邹志荣, 陆幅一. 1995. 辣椒种子萌发期耐冷性鉴定. 西北农业大学学报, 23 (1): 30-34.
- Demir I, Ermis S, Mavi K, Matthews S. 2008. Mean germination time of pepper seed lots (*Capsicum annuum* L.) predicts size and uniformity of seedlings in germination tests and transplant modules. Seed Science and Technology, 36 (1): 21-30.

## Studies on Low Temperature Tolerance of Different Pepper Varieties in Seed Germination Stage

ZHU Chen-xi<sup>1, 2</sup>, MA Yan-qing<sup>1, 2\*</sup>, YANG Bo-zhi<sup>2</sup>, ZHANG Zhu-qing<sup>2</sup>

(<sup>1</sup>Longping Branch of Graduate School, Central South University, Changsha 410125, Hunan, China; <sup>2</sup>Institute of Vegetables, Hunan Academy of Agricultural Sciences, Changsha 410125, Hunan, China)

**Abstract:** In order to establish the identification indexes and temperature conditions of pepper (*Capsicum annuum* L.) chilling tolerance during seed germination stage, and to discuss the influence of low temperature on germination of different types of pepper varieties, this experiment took different pepper varieties as material, determined their germination percentage, germination potential, germination index and the relative value of these indicators under different temperature conditions. The results illustrated that relative germination index under 18 °C, and relative germination percentage under 14 °C could be used as identification indexes for low temperature tolerance of pepper in seed germination; 18 °C could be used as pressure condition to screen chilling tolerant varieties. The results also indicated that the seed of early-maturing varieties had better low temperature tolerance than that of medium maturing and medium late maturing varieties; the seeds of var. *acuminatum* Fingern had better low temperature tolerance; and the low temperature tolerance of var. *grossum* sent pepper seed was the weakest.

**Key words:** Pepper; Low temperature; Seed germination; Germination percentage; Germination potential; Germination index