

PEG 对 10℃低温吸胀下实莖葱种子萌发的影响

史 梅¹, 谭敦炎², 林辰壹¹, 尹 旭¹

(1. 新疆农业大学 林学与园艺学院, 新疆 乌鲁木齐 830052; 2. 新疆农业大学 草业与环境科学学院, 新疆 乌鲁木齐 830052)

摘 要: 基于种子萌发试验, 测定了 10℃低温对实莖葱种子发芽的影响及浓度为 0%、10%、15%、20%、25%、30% 的 PEG 处理对实莖葱种子低温吸胀 1、2、3、5、7 d 的缓解作用。结果表明: 10℃低温吸胀持续时间超过临界时间(1 d)时就会抑制实莖葱种子的萌发。10℃低温吸胀通过 PEG 的渗透调节, 可显著改善实莖葱种子的萌发, 其中以处理浓度 15% 时效果最好, 并随着低温吸胀时间的延长 PEG 的作用越明显。各浓度 PEG 处理 10℃低温吸胀的实莖葱种子 1 d 时种子萌发效果最佳。

关键词: 聚乙二醇; 低温吸胀; 实莖葱; 相对电导率

中图分类号: S 633.9 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-0009(2009)10-0012-04

实莖葱 (*Allium galanthum* L.), 别名 (*Allium pseudocepa*-Schrenk.) 为百合科葱属植物, 草本, 植株粗壮, 鳞茎常数枚聚生, 圆柱状。叶为中空, 圆筒状。花 莖粗壮, 圆柱状, 实心; 伞形花序球状, 花果期 8~10 月,

2n=16; 茎、叶及花莖均可食用, 我国仅分布于新疆, 生长在海拔 500~1 500 m 的山坡或河谷, 蒙古和西伯利亚西部也有分布^[1-3]。繁殖方式以种子繁殖为主, 也可分株繁殖, 喜光, 适应性强, 病虫害少, 栽培管理简单; 国外实莖葱已应用于与大葱 (*Allium fistulosum* L.)、洋葱 (*Allium cepa* L.) 的远缘杂交育种研究^[4-7], 而国内野生实莖葱研究工作迄今尚未开展。

吸胀冷害严重影响了种子萌发率和田间成苗率, 例如大豆 (*Glycine max* Merr.)、瓜尔豆 (*Cyamopsis tetragonoloba* L.)、棉花 (*Gossypium herbaceum* L.)、玉米 (*Zea mays* L.)、可可 (*Theobroma cacao* L.) 和多种花卉种子。种子吸胀冷害已成为全球性的农业生产上亟待解决的重要实际问题之一^[8]。Heydecker 等^[9-10]首次使

第一作者简介: 史梅(1981-), 女, 硕士, 研究方向为蔬菜种质资源。E-mail: shimeishsh@sina.com。

通讯作者: 林辰壹(1965-), 女, 重庆人, 硕士, 副教授, 现主要从事蔬菜逆境生理生态和蔬菜种质资源研究工作。E-mail: linchenyi65@sina.com。

基金项目: 新疆维吾尔自治区高校科研计划重点资助项目(XJEDU2008112)。

收稿日期: 2009-05-16

Effect of Perlite Priming with Different Water Content on Triploid Water Melon Seed Germination and Physiological Activities

GU Gui-lan, ZHANG Xian, LIANG Qian-qian

(College of Horticulture, Northwest Agricultural and Forestry University, Key Laboratory of Horticulture Plant Germplasm and Genetic Improvement, Ministry of Agriculture, Yangling, Shanxi 712100, China)

Abstract: For overcoming germination problem of triploid watermelon seeds, Three triploid watermelon were selected as material to study the effect of perlite priming with different water contents to their germination rate and physiological activities. The results showed that germination percentage, energy of germination were significantly higher than those of the non-primed seeds in three varieties. The priming treatment significantly enhanced the radicle activities of catalase(CAT), peroxidase(POD) and superoxide dismutase(SOD), reduced the malondialdehyde (MDA) accumulating. Different treatment produce different priming effects, the best treatment was with 60% of water content in perlite. It is concluded that priming improved germination rate and germination uniform.

Key words: Triploid watermelon seeds; Perlite; Seed priming; Physiological activities; Germination rate; Malondialdehyde; Defensive enzyme

用聚乙二醇(Polyethylene glycol, PEG)引发洋葱种子试验, 获得田间出苗整齐一致的效果。通过配置不同浓度的PEG溶液, 可以人为的控制溶液水势, 渗控处理改善细胞膜透性, 提高种子活力, 同时增强种子抗吸胀冷害的能力^[11-12]。许多研究证明播种前进行PEG引发处理可以提高种子萌发吸胀阶段的抗逆性^[9-10, 13]。

通过研究实萼葱种子是否与近缘种洋葱种子一样也存在着低温吸胀冷害, 10℃低温是否影响实萼葱种子萌发, 聚乙二醇是否能改变实萼葱种子在10℃低温条件下的萌发。可以了解实萼葱种子对低温胁迫的响应和抗吸胀冷害的能力以及不同浓度PEG处理对种子抗吸胀冷害能力的影响, 为实萼葱引种驯化和杂交育种研究提供有益的参考。

1 材料与方法

1.1 试验材料

实萼葱种子采自新疆农业大学葱属植物种质资源圃, 自然种群分布于塔城, 地处东经83°16'、北纬45°25', 采集地海拔600~1 100 m。种子自然干燥后室温贮藏。

1.2 试验方法

1.2.1 低温吸胀对实萼葱种子萌发的影响 经过0.1% KMnO₄消毒后的实萼葱种子浸泡在10℃的无菌蒸馏水中。浸泡时间设置为6个梯度, 分别是0(CK)、1、2、3、5、7 d。浸泡结束后置于20℃发芽。采用培养皿滤纸发芽法^[14-15]。每个处理50粒种子, 重复3次。

1.2.2 PEG条件下的10℃低温吸胀对实萼葱种子的影响 设置PEG(6000)为6个浓度梯度, 分别是0%、10%、15%、20%、25%、30%。将不同浓度梯度的PEG置于10℃下处理经过消毒的实萼葱种子0(CK)、1、2、3、5、7 d。浸泡结束后置于20℃发芽。采用培养皿滤纸发芽法^[14-15]。每个处理50粒种子, 重复3次。

1.3 测定项目及方法

种子细胞膜透性的测定: 以相对电导率表示细胞膜透性。计算方法为: 相对电导率(%) = (S₁/S₂) × 100%, 式中S₁为初电导值, S₂为终电导值^[16]。

当胚根突破种皮, 长度为种子长度1/2时计为发芽种子, 逐日记录发芽数, 第30天结束试验, 测定并计算发芽种子的发芽率、发芽指数和活力指数^[15]。

发芽率(%) = (发芽种子数/供试种子数) × 100%, 第30天测定; 发芽指数 = 在时间t日的发芽数/相应发芽日数; 活力指数 = 发芽指数 × 幼苗重量(mg), 发芽5 d时测定幼苗重量; 试验结果经DPS 9.50软件多重比较法进行统计分析。

2 结果与分析

2.1 低温吸胀对实萼葱种子萌发的影响

由表1可知, 由相对电导率的变化可以看出, 随着10℃低温处理时间的延长相对电导率呈现上升趋势,

各处理间均达极显著差异, 处理7 d时相对电导率最高, 达到78.91%, 是对照的8.88倍。

表1 低温吸胀对实萼葱种子萌发的影响

Table 1 Effects of 10℃ imbibition on <i>Allium galanthum</i> seeds				
时间 Time /d	相对电导率 Relative electric conductivity/%	发芽率 Germination rate/%	发芽指数 Germination index	活力指数 Vigor index
0(CK)	8.89dD	64abA	2.12aA	42.20bBC 81.32aA 65.
1	33.88cC	69.33aA	2.12aA	43aA B
2	40.55cC	58.67abA	1.86abA	24bBC 39.78bC
3	55.37bB	57.33abA	1.54bcAB	3.52cD
5	73.06aA	48.67bA	1.21cB	
7	78.91aA	4cB	0.1dC	

注: 不同大、小写字母分别表示方差分析差异达1%极显著水平和5%显著水平。

低温吸胀1 d时实萼葱种子发芽率达最高, 为69.33%, 比对照增加了5.33%; 低温吸胀2 d后实萼葱种子的发芽率均低于对照, 并且随着低温吸胀时间的延长实萼葱种子的发芽率呈现下降趋势, 7 d时发芽率最低, 为4%, 仅为对照的0.06倍。

2~7 d范围内, 低温吸胀对发芽指数有一定的抑制作用, 在低温吸胀1 d时发芽指数最高, 与对照的发芽指数相同, 低温吸胀1 d后发芽指数呈现下降趋势, 7 d时发芽指数最低, 仅为0.1, 与对照间有极显著差异。

低温吸胀1 d时实萼葱种子的活力指数最高, 为81.32, 是对照的1.93倍, 与对照间有极显著差异; 低温吸胀2 d后实萼葱种子的活力指数呈现下降趋势, 7 d时发芽率最低, 为3.52, 仅为对照的0.08倍。

综合相对电导率和各发芽指标分析, 1 d的10℃低温吸胀对实萼葱种子萌发有促进作用, 超过1 d的10℃低温吸胀对实萼葱种子有抑制作用, 超过5 d的10℃低温吸胀对实萼葱种子有胁迫作用。

2.2 PEG条件下的低温吸胀对实萼葱种子萌发的影响

10℃低温吸胀后通过PEG渗透调节的实萼葱种子, 膜透性有所改善, 相对电导率增加趋势减缓。种子萌发得到改善, 种子的发芽率、发芽指数和活力指数均高于对照, 与对照间有显著或极显著差异(α≤0.05), 且均不同程度的高于未加PEG的低温吸胀处理(表2)。

同一处理时间下, 随着PEG浓度增加相对电导率表现出先降低然后再在浓度15%时升高的趋势, 并且在7 d时各浓度PEG处理的实萼葱种子的相对电导率均低于未加PEG低温吸胀处理7 d时的相对电导率, 同一浓度PEG条件下, 各浓度PEG处理的实萼葱种子的相对电导率均在5~7 d时出现下降趋势。

同一处理时间下, PEG浓度为15%时, 发芽率为最高值, 分别是未加PEG低温吸胀处理的1.15、1.34、1.12、1.52和4.33倍。同一浓度PEG条件下, 各浓度PEG处理的实萼葱种子的发芽率在处理1 d时达到最高, 当PEG浓度为10%、15%和20%时, 发芽

率分别是对照的 1.14、1.25 和 1.10 倍, 其中 25%和 30% 的 PEG 处理后表现为抑制作用, 发芽率低于对照。

表 2 不同浓度 PEG 对 10℃低温吸胀下实蒴葱种子发芽的影响

Table 2 Effect of different concentration PEG on seeds gemination of Allium galanthum under 10℃ imbibition								
处理 Treatment	时间 Time/d	CK	0%	10%	15%	20%	25%	30%
相对电导率 Rrelative membrane permeability / %	0(CK)	/	8.89 _{ad}	8.89 _{ad}	8.89 _{ed}	8.89 _{ld}	8.89 _{ad}	8.89 _{ld}
	1	8.89 _{eD}	33.88 _{cdC}	33.44 _{dC}	38.63 _{bc}	42.37 _{bB}	40.46 _{bBC}	51.05 _{aA}
	2	8.89 _{dD}	40.55 _{cC}	50.58 _{bb}	49.51 _{bb}	54.10 _{bAB}	49.45 _{bb}	60.87 _{aB}
	3	8.89 _{cC}	55.37 _{bb}	63.22 _{bAB}	59.31 _{bA}	64.29 _{bAB}	63.98 _{bAB}	74.39 _{aA}
	5	8.89 _{eD}	73.06 _{aA}	68.16 _{abABC}	62.75 _{bc}	63.77 _{bBC}	65.56 _{bABC}	71.69 _{aAB}
	7	8.89 _{eD}	78.91 _{aA}	68.16 _{bcBC}	62.29 _{abC}	61.62 _{dC}	63.70 _{cdBA}	68.70 _{aAB}
	0(CK)	/	64 _{abA}	64 _{abAB}	64 _{bb}	64 _{abAB}	64 _{aA}	64 _{aA}
发芽率 Gemination rate / %	1	64 _{bA}	69.33 _{abA}	72.67 _{abA}	80 _{aA}	70.67 _{abA}	62.67 _{bA}	59.33 _{bA}
	2	64 _{bAB}	58.67 _{bcb}	51.33 _{cbB}	78.67 _{aAB}	49.33 _{cbC}	53.33 _{bcb}	52.67 _{bcb}
	3	64 _{aA}	57.33 _{cdBC}	39.33 _{abAB}	64 _{aA}	42 _{cdBC}	49.33 _{bcbBC}	30.67 _{dC}
	5	64 _{bAB}	48.67 _{cA}	54 _{bcbC}	74 _{aA}	54.67 _{bcbC}	44.67 _{cB}	50 _{cbC}
	7	64 _{aA}	4 _{cd}	6 _{cdD}	17.33 _{bb}	11.33 _{bcd}	15.33 _{bcd}	15.33 _{bBC}
	0(CK)	/	2.12 _{aA}	2.12 _{aA}	2.12 _{abAB}	2.12 _{aA}	2.12 _{aA}	2.12 _{aA}
	1	2.12 _{abAB}	2.12 _{abAB}	2.26 _{aAB}	2.36 _{aA}	2.23 _{aAB}	1.71 _{bB}	1.68 _{bb}
发芽指数 Gemination index	2	2.12 _{aA}	1.86 _{aABa}	1.47 _{bcbB}	2.23 _{aAaA}	1.32 _{bcbB}	1.3b _{cbC}	1.41 _{bcbcb}
	3	2.12 _{aA}	1.54 _{bcbC}	1.1 _{cdD}	1.81 _{abAB}	1.17 _{cdCD}	1.34 _{cbcd}	0.8 _{dCD}
	5	2.12 _{aA}	1.21 _{cb}	1.4 _{bcb}	2.08 _{abAB}	1.48 _{bb}	1.28 _{bC}	1.24 _{bB}
	7	2.12 _{aA}	0.1 _{cd}	0.19 _{cdBC}	0.4 _{bC}	0.31 _{bBC}	0.33 _{bcbC}	0.33 _{bcbC}
	0(CK)	/	42.20 _{bBC}	42.20 _{bCB}	42.20 _{bB}	42.20 _{bB}	42.20 _{bA}	42.20 _{bBC}
	1	42.20 _{bB}	81.32 _{aA}	75.12 _{abAB}	83.56 _{aA}	73.98 _{abA}	57.81 _{bcaB}	70.02 _{abAB}
	2	42.20 _{bc}	65.81 _{bAB}	45.14 _{cdBC}	82.02 _{aA}	53.29 _{bcdBC}	44.97 _{cdBC}	59.20 _{bcbAB}
活力指数 Vigor index	3	42.20 _{bcaB}	43.24 _{bcaB}	38.94 _{cb}	66.77 _{aA}	43.79 _{bcaB}	49.37 _{abAB}	27.10 _{cb}
	5	42.20 _{bBC}	39.78 _{bc}	51.95 _{bcbB}	79.64 _{aA}	61.65 _{abAB}	41.49 _{ca}	38.73 _{bc}
	7	42.20 _{aA}	3.52 _{cd}	7.13 _{bcbC}	11.80 _{bb}	9.33 _{bcd}	9.07 _{bcbC}	10.69 _{bcbC}

注: 不同大、小写字母分别表示方差分析差异达 1%极显著水平和 5%显著水平。位于数字上标的字母表示横向数据间方差分析, 下标的字母表示纵向数据间方差分析。

同一处理时间下, PEG 浓度为 15%时, 发芽指数为最高值, 分别是未加 PEG 低温吸胀处理的 1.11、1.20、1.18、1.72 和 4 倍。同一浓度 PEG 条件下, 各浓度 PEG 处理的实蒴葱种子的发芽指数在低温处理 1 d 时达到最高, 当 PEG 浓度为 10%、15%和 20%时, 发芽指数分别是对照的 1.07、1.20 和 1.05 倍, 其中 25%和 30%的 PEG 处理后表现为抑制作用, 发芽指数低于对照, 仅为对照的 0.81 和 0.79 倍。

同一处理时间下, PEG 浓度为 15%时, 活力指数为最高值, 分别是未加 PEG 低温吸胀处理的 1.03、1.25、1.54、2.0 和 3.35 倍, 其中 1~5 d 的 15%PEG 处理与对照间有极显著差异。同一浓度 PEG 条件下, 各浓度 PEG 处理的实蒴葱种子的活力指数在低温处理 1 d 时达到最高, 分别是对照的 1.78、1.98、1.75、1.37 和 1.66 倍。

试验结果表明, 10%~30%浓度范围下的 PEG 不同程度地影响了 1~7 d 低温吸胀的实蒴葱种子的萌发。15%适宜的 PEG 浓度促进了低温吸胀的实蒴

葱种子膜透性的修复, 显著改善了实蒴葱种子的发芽率、发芽指数和活力指数, 并随着低温吸胀时间的延长作用越明显; 各浓度 PEG 处理 10℃低温吸胀的实蒴葱种子在 1 d 时种子萌发效果最佳。

3 结论与讨论

实蒴葱种子在 10℃低温吸胀条件下萌发存在着低温吸胀冷害, 实蒴葱种子的这种低温吸胀冷害与 10℃低温持续时间有关, 持续时间较短时不会影响实蒴葱种子的萌发, 但持续时间超过临界时间 1 d 时就会抑制实蒴葱种子的萌发, 超过 5 d 时对实蒴葱种子萌发有胁迫作用。

低温吸胀抑制种子的萌发主要原因是: 由于吸水快和低温导致膜结构破坏, 细胞膜的透性增大, 内含物大量外渗^[17] 以及吸胀冷害阻碍线粒体的正常发育, 使其失去正常的呼吸代谢、提供能源(ATP)的基本功能^[18]。该试验结果表明, 10℃低温吸胀随着持续时间的延长实蒴葱种子存在着低温吸胀冷害, 这与郑光华等^[19] 报导的 10℃低温对瓜尔豆种子萌发有抑制作用相似, 但抗吸胀冷害的能力比洋葱强^[10-11] 结论

相似,与实蕁葱为野生种有关。

15%PEG 浸种是克服 10℃低温吸胀冷害提高实蕁葱种子发芽特性、培育壮苗的一种有效方法。PEG 的作用随着低温吸胀时间的延长越明显。

PEG 是一种理想的高分子渗压剂。它可按人们需要来调控一定水势而本身不进入活细胞,种子浸泡在低水势溶液中,经过几天的缓慢吸收过程,赢得足够的时间使膜系统得到完善的修补过程^[13],而且 PEG 处理后的种子具有正常的氧化磷酸化不间断提供 ATP 的效能^[18],因此 PEG 引发对吸胀冷害敏感种子有保护作用^[8]。该试验结果表明,PEG 处理后的实蕁葱种子相对电导率降低,发芽率、发芽指数和活力指数显著提高,15%PEG 显著缓解 10℃低温吸胀对实蕁葱种子的伤害,这与郑群等^[20]报道的 PEG 引发 10℃低温对瓜尔豆种子萌发有促进作用的结果相符。

通过试验可以看出,实蕁葱种子在 10℃低温下存在的吸胀冷害可以通过适宜浓度的 PEG 渗透调控,为实蕁葱的引种驯化和其在近缘种中的利用提供参考。

参考文献

- [1] 中国科学院中国植物志编委会. 中国植物志[M]. 第 14 卷. 北京: 科学出版社, 2004.
- [2] 林德佩, 崔乃然. 新疆葱属(*Allium*)植物种质资源[J]. 新疆八一农学院学报, 1984(1): 52-54.
- [3] 杨昌友, 沈观冕, 毛祖美, 等. 新疆植物志[M]. 第 4 卷. 乌鲁木齐: 新疆科技出版社, 1992.
- [4] McCollum G D. Development of the amphidiploid of *Allium galanthum* A. cepa [J]. Journal of Heredity, 1980, 71(6): 445-447.
- [5] Sulistyaningsih E, Yamashita K-i, Tashiro Y. Haploid induction from F1 hybrids between CMS shallot with *Allium galanthum* cytoplasm and common onion by unpollinated flower culture [J]. Euphytica, 2002, 125(1): 139-144.

- [6] Yamashita K-i, Tashiro Y. Seed productivity test of CMS lines of Japanese bunching onion (*Allium fistulosum* L.) possessing the cytoplasm of a wild species *A. galanthum* Kar. et Kir [J]. Euphytica, 2004, 136(3): 327-331.
- [7] Yamashita K-i, Takatori Y, Tashiro Y. Chromosomal location of a pollen fertility-restoring gene Rf₁ for CMS in Japanese bunching onion (*Allium fistulosum* L.) possessing the cytoplasm of *A. galanthum* Kar. et Kir. revealed by genomic in situ hybridization [J]. Theoretical and Applied Genetics, 2005, 111(1): 15-22.
- [8] 郑光华, 梁峥, 林坚. 种子吸胀冷害和渗透调控的研究 [J]. 中国科学院院刊, 2001(3): 182-187.
- [9] Heydecker W, Higgins J, Gulliver R L. Accelerated germination by osmotic seed treatment [J]. Nature, 1973, 246: 42-44.
- [10] Heydecker W, Higgins J, Tumer Y J. Invigoration of seeds [J]. Seed Science, and Technology, 1975(3): 881-888.
- [11] 杨永青, 汪晓峰, 郑光华. 渗透调节增强大豆种子活力 [J]. 植物生理与生物化学学报, 2003, 29(6): 79-84.
- [12] 燕义唐. 聚乙二醇(PEG)引发大豆种子吸胀冷害的效果 [J]. 植物生理学通讯, 1987(4): 24.
- [13] 郑光华, 徐本美, 顾增辉. PEG 引发种子的效果 [J]. 植物学报, 1985, 27: 329-333.
- [14] 颜启传. 种子检验的原理和技术 [M]. 北京: 农业出版社, 1992, 293.
- [15] 陶嘉玲. 种子活力 [M]. 北京: 科学技术出版社, 1991: 109-146.
- [16] 李合生. 植物生理生化实验原理与技术 [M]. 北京: 高等教育出版社, 2000.
- [17] Cohn M A, Obendorf R L. Occurrence of stellar lesion during imbibitional chilling of Zea mays [J]. American Journal of Botany, 1978, 65: 50-56.
- [18] Zheng G H. Physiological, biochemical and ultrastructural aspects of imbibitional chilling injury in seeds [J]. Seed Science Research, 1991(2): 127-134.
- [19] 郑光华, 顾增辉, 徐本美. 瓜尔豆(*Cyamopsis tetragonoloba* L. Taub)种子发芽生理的研究 [J]. 植物生理与分子生物学学报, 1980(2): 12-23.
- [20] 郑群, 葛晓光, 吕国华. PEG 处理对瓜尔豆种子低温萌发和成苗的影响 [J]. 石河子大学学报(自然科学版), 2003, 7(3): 32-36.

Effects of PEG on Seeds germination of *Allium galanthum* L. with 10℃ Imbibition

SHI Mei¹, TAN Dun-yan², LIN Chen-yi¹, YIN Xu¹

(1. College of Forest Science and Horticulture, Xinjiang Agricultural University, Urumqi, Xinjiang 830052, China; 2. College of Grassland and Environmental Sciences, Xinjiang Agricultural University, Urumqi, Xinjiang 830052, China)

Abstract: Based on germination experiment, the effects of 10℃ on the seeds germination of *Allium galanthum* L. and the different influences of PEG treatment at various PEG concentrations of 0%, 10%, 15%, 20%, 25%, 30% on the seeds of *Allium galanthum* imbibed at 10℃ for 1 d, 2 d, 3 d, 5 d, 7 d were studied. After analysis of variance, the results showed that it will inhibit the germination of *Allium galanthum* imbibed at 10℃ when the imbibition time was longer than the critical time (1 d). It can significantly improve the germination of seeds treated with PEG while imbibing at 10℃. The best PEG concentration was 15%, and with the imbibition time extended the effect of PEG treatment showed more obviously. Seeds treating with PEG at different concentrations, all germinated best when imbibed at 10℃ for 1 d.

Key words: Polyethylene glycol (PEG); Low temperature imbibition; *Allium galanthum* L.; Relative electric conductivity