

# 不同含水量珍珠岩引发对三倍体西瓜种子萌发及生理活动的影响

顾桂兰, 张 显, 梁倩倩

(西北农林科技大学 园艺学院 农业部西北园艺植物种质资源与遗传改良重点开放实验室, 陕西 杨凌 712100)

**摘 要:**为解决三倍体西瓜种子的萌发问题,以三倍体西瓜种子为材料,研究了不同含水量的珍珠岩引发处理对三倍体西瓜种子萌发及其生理指标的影响。结果表明:引发处理不但显著提高了三倍体西瓜种子的发芽率和发芽速度,而且提高了苗期保护酶的活性及减少MDA的含量。不同处理产生不同的引发效果,其中珍珠岩含水量60%引发处理的效果最好。这说明适宜含水量的珍珠岩引发处理能够加快三倍体西瓜种子萌发速率和萌发一致性。

**关键词:**三倍体西瓜种子;珍珠岩;种子引发;生理活动;发芽率;丙二醛;保护酶

**中图分类号:**S 651.03.6 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2009)10-0009-04

三倍体西瓜具有无籽、甜度高、抗病性强和耐贮存的特性,深受人们的喜爱。虽然无籽西瓜有很好的市场价值,但其采种量低、发芽率低、出苗率低的缺点成为限制其发展的主要因素。大多数研究认为,除掉、割破或磕开种皮可以有效提高种子的萌发率<sup>[1]</sup>,但这种方法费工费时,而且易对种胚造成伤害。由此可见,探索一种简便易行的提高三倍体西瓜种子发芽率的方法,降低生产成本是目前栽培中亟待解决的问题。

种子引发(Seed priming)也称为“渗透调节”(osmotic conditioning),由 Heydecker 等提出,它是一项控制种子缓慢吸水和逐步回干的种子处理技术<sup>[2]</sup>,其主要原理是利用种子吸水后在内部引发的一系列生理生化反应使种子进行自我修复和改善,从而达到提高种子活力<sup>[3]</sup>。种子引发的方法主要有液体引发、固体基质引发、滚筒引发和生物引发<sup>[4]</sup>。种子引发可以提高一些与种子发芽、活力和抗劣变相关酶活性(包括过氧化物酶、超氧化物歧化酶、过氧化氢酶、异柠檬酸裂解酶、淀粉酶等)<sup>[5]</sup>。种子引发还可以增强种子活力,促进种子萌发和幼苗生长,增强幼苗的抗性<sup>[6]</sup>。种子的引发技术在洋葱、茄子、荞麦等作物上得到证实<sup>[7-9]</sup>,但关于引发技术对三倍体西瓜种子萌发及生理、生化特性影响的研究还少

见报道。可见,研究引发技术对三倍体西瓜种子萌发特性的影响对于无籽西瓜的栽培具有重要意义。

珍珠岩具有不溶于水、无毒、较高的持水能力和通透性、容重小、引发后容易与种子分离以及成本低廉等特点。试验以珍珠岩作为引发基质,研究珍珠岩不同含水量引发对三倍体西瓜种子萌发及生理过程的影响,以为引发技术在三倍体西瓜种子上应用提供理论依据和技术支持。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

供试材料为贮藏3a的三倍体西瓜种子,分别为津蜜1号、津蜜2号、津蜜3号。

### 1.2 种子引发

三倍体西瓜种子分别在珍珠岩含水量30%、40%、50%、60%、70%、80%条件下进行引发处理。珍珠岩引发处理按照(种子干重:珍珠岩干重=1:3)的比例称取已烘干的基质与种子拌匀后加入一定量的蒸馏水,加水量按(种子干重+基质干重)的百分率计算,三者拌匀后置于自封袋中,然后在20℃的人工智能培养箱内引发48h。引发后的种子在20℃下回干至原始含水量。

### 1.3 种子发芽

将各引发处理后种子在32℃人工智能培养箱内进行发芽试验,每处理重复3次,每重复25粒种子,以未经引发处理的三倍体西瓜种子为对照。每天观察记载,第3天统计发芽势,第7天统计发芽率并测量根长。发芽第7天测定胚根过氧化氢酶(CAT)、过氧化物酶(POD)、超氧化物歧化酶(SOD)活性和丙二醛(MDA)含量。

### 1.4 生理生化测定方法

POD活性测定采用愈创木酚法<sup>[10]</sup>;CAT活性测定

第一作者简介:顾桂兰(1982-),女,在读硕士,现主要从事蔬菜遗传育种和生物技术研究工作。E-mail: guguilan013@163.com。

通讯作者:张显(1961-),男,博士生导师,现主要从事蔬菜遗传育种和生物技术研究工作。E-mail: zhangxian098@126.com。

基金项目:“十一·五”国家科技支撑计划资助项目(2006BAD01A7-6-07);陕西省科技研究发展计划资助项目(2007K01-07-04)。

收稿日期:2009-05-16

采用 240 nm 比色法<sup>[9]</sup>;超氧化物歧化酶(SOD)采用氮蓝四唑(NBT)光化学抑制法测定<sup>[10]</sup>;丙二醛含量用巴比妥酸(TBA)反应法测定<sup>[11]</sup>。

2 结果与分析

2.1 珍珠岩引发对三倍体西瓜种子萌发及根长的影响

珍珠岩引发处理后,三倍体西瓜种子的发芽特性得到改善,方差分析结果表明 引发处理后 3 个品种的发芽势和发芽率均得到提高,不同处理产生的效果不同,津蜜 3 号、津蜜 2 号和津蜜 1 号经珍珠岩含水量 60%引发处理后的发芽率最高,分别高出对照 52.00%、18.67%、41.33%。表 1 表明,3 个品种经引发处理后的发芽势均显著高于对照,同一品种不同处理间存在差异,珍珠岩含水量 60%引发处理后,3 个品种的发芽势显著高于其它引发处理和对照。由引发处理后种子萌发根长测定结果可知,引发处理种子根长增加,珍珠岩含水量 60%引发处理后 3 个品种的根长分别增加了 2.22、1.68、1.59 cm,原因在于引发处理后种子的发芽势得到提高,种子萌发快而且整齐,利于根系生长。

表 1 引发对三倍体西瓜种子萌发及根长的影响

Table 1 Effect of priming on seed germination and root length of triploid watermelon

品种	含水量 Water	根长 Root	发芽势	发芽率
Varieties	content/ %	length/ cm	Germination energy/ %	Germination rate/ %
津蜜 3 号	30	6.00bc	32.00c	34.67c
	40	6.43bc	36.00c	38.67c
	50	6.80ab	73.33b	76.67ab
	60	7.60a	85.33a	85.33a
	70	7.43a	70.67b	74.67ab
	80	6.80ab	66.67b	66.67b
	CK	5.83c	22.67d	33.33c
津蜜 2 号	30	4.79b	34.67d	37.33cd
	40	5.07b	38.67c	40.00c
	50	5.18b	42.67b	45.33b
	60	6.41a	46.67a	50.67a
	70	6.05a	44.00ab	46.67ab
	80	5.32b	33.33d	33.33de
	CK	4.73b	24.00e	32.00e
津蜜 1 号	30	5.03b	29.33de	36.00bc
	40	5.13b	34.67cd	37.33bc
	50	5.29b	40.00bc	44.00abc
	60	6.56a	57.33a	57.33a
	70	5.78ab	46.67b	49.33ab
	80	5.53b	25.33e	29.33cd
	CK	4.97b	13.33f	16.00d

注: 同列数字后不同小写字母表示在 0.05 水平有差异(P<0.05)。下表同。  
Note: Different lower cases in a row mean significant differences at 0.05 level(P<0.05). The same as follows.

2.2 珍珠岩引发对三倍体西瓜 SOD 活性的影响

由表 2 可见,不同含水量的珍珠岩引发处理后,3 个品种 SOD 的活性均得到提高,SOD 的活性随着珍珠岩含水量的变化而变化。随着处理含水量的增加 SOD 的

活性逐渐增加,3 个品种均以珍珠岩含水量 60%引发处理后 SOD 的活性最高。这说明适宜含水量的引发处理能显著提高三倍体西瓜 SOD 的活性。

表 2 引发对三倍体西瓜 SOD 活性的影响

Table 2 Effects of priming treatment on activity of SOD in triploid watermelon

引发含水量	品种 Varieties		
Priming water	津蜜 3 号	津蜜 2 号	津蜜 1 号
content/ %	/ U · g <sup>-1</sup> · min <sup>-1</sup>	/ U · g <sup>-1</sup> · min <sup>-1</sup>	/ U · g <sup>-1</sup> · min <sup>-1</sup>
30	136.00c	242.53bc	133.37c
40	200.33b	248.67bc	244.70b
50	223.01ab	266.39ab	268.19b
60	250.00a	287.35a	311.33a
70	237.47ab	253.01bc	251.57b
80	202.96b	234.33c	155.33c
CK	114.47c	132.43d	128.93c

2.3 珍珠岩引发对三倍体西瓜 CAT 活性的影响

引发能够提高一些保护酶的活性,从而激发有利于种子萌发的生理活动。由表 3 方差分析结果表明,津蜜 3 号、津蜜 2 号、津蜜 1 号西瓜种子经引发后提高了 CAT 酶的活性,其中珍珠岩含水量 60%引发处理后 3 个品种的 CAT 酶的活性最高,且均显著高于其它处理和对照。可见,珍珠岩引发处理能够提高三倍体西瓜 CAT 的活性。

表 3 引发对三倍体西瓜苗期 CAT 活性的影响

Table 3 Effects of priming treatment on activity of CAT in triploid watermelon

引发含水量	品种 Varieties		
Priming water	津蜜 3 号	津蜜 2 号	津蜜 1 号
content/ %	/ U · g <sup>-1</sup> · min <sup>-1</sup>	/ U · g <sup>-1</sup> · min <sup>-1</sup>	/ U · g <sup>-1</sup> · min <sup>-1</sup>
30	6.46de	6.50c	6.75cd
40	6.77de	8.22b	7.37bc
50	8.25c	8.33b	8.33b
60	12.27a	9.57a	9.70a
70	10.08b	8.03b	8.00b
80	7.40cd	6.30c	6.04d
CK	6.37e	6.24c	5.80d

2.4 珍珠岩引发对三倍体西瓜种 POD 活性的影响

方差分析结果(表 4)表明,不同含水量的珍珠岩引发处理显著提高了 3 个品种 POD 的活性。随着珍珠岩含水量的增加,3 个品种的 POD 的活性逐渐增加,达到一定含水量时又逐渐降低,虽然不同引发处理对 3 个品种影响效果有一定的差异,但 3 个品种均以经珍珠岩含水量 60%引发处理后的 POD 的活性最高,分别为高于对照 15.79%、16.2%、13.03%。这说明引发效果与珍珠岩含水量密切相关,珍珠岩含水量 60%引发处理后三倍体西瓜 POD 的活性最高。

2.5 珍珠岩引发对三倍体西瓜种 MDA 含量的影响

由图 1 可见,三倍体西瓜种子经引发处理后进行发芽试验,其发芽后 MDA 含量均低于对照,经珍珠岩含水

量 60%引发处理后, 3 个品种的 MDA 含量均为最低。这说明引发处理均降低了三倍体西瓜萌发期间的丙二醛含量, 引发能使种子的膜脂过氧化作用减轻, 提高种子活力。

表 4 珍珠岩引发对三倍体西瓜苗期 POD 活性的影响

Table 4 Effects of priming treatment on activity of POD in triploid watermelon

引发含水量 Priming water content/%	品种 Varieties		
	津蜜 3 号 / U · g <sup>-1</sup> · min <sup>-1</sup>	津蜜 2 号 / U · g <sup>-1</sup> · min <sup>-1</sup>	津蜜 1 号 / U · g <sup>-1</sup> · min <sup>-1</sup>
30	264.00ab	417.00de	405.83cd
40	270.25ab	487.75bc	408.25cd
50	327.33ab	504.25ab	447.50abc
60	352.00a	533.35a	491.00a
70	344.08ab	452.67cd	461.33ab
80	283.53ab	432.33d	412.00bcd
CK	256.00b	384.67e	378.00d

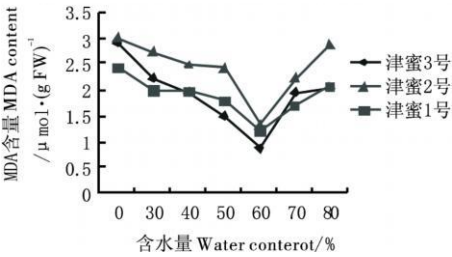


图 1 珍珠岩引发对三倍体西瓜 MDA 含量的影响  
Fig.1 Effects of perlite priming treatment on content of MDA in triploid watermelon

3 讨论

种子引发技术是提高种子活力和加快种子萌发的一种有效途径<sup>[2]</sup>, 种子引发的机理是引发过程中完成了一些有利于其后萌发及生长的物质代谢过程而使其萌发能力和抗逆性明显提高<sup>[3]</sup>。研究表明引发能提高棉花、油菜、黄瓜等种子的发芽率<sup>[14-16]</sup>。试验通过控制珍珠岩含水量对三倍体西瓜种子进行引发处理, 结果表明, 引发处理可提高三倍体西瓜种子萌发速度和整齐度, 不同含水量对种子引发的效果有一定的差异, 随着含水量的增加, 三倍体西瓜种子的萌发率逐渐增加, 超过一定的含水量后又逐渐降低。这是因为引发含水量是种子引发效果的关键因素之一, 基质含水量低时种子不能充分吸水影响引发效果; 含水量较高时种子内积水过多而不利于种子的回干。因此, 珍珠岩含水量 60%引发处理后三倍体西瓜种子的发芽率最高。

种子引发是在控制条件下使种子缓慢吸水, 为萌发提前进行生理准备的播前种子处理手段。一些研究认为引发种子发芽率的提高与引发提高膜的完整性、加快蛋白质和核酸的合成以及提高保护酶活性有关<sup>[13]</sup>, CAT

活性提高能有效消除代谢过程中生成的 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, 保护膜免受自由基伤害。POD 的功能具有多样性, 它是细胞防御活性氧毒害酶系统的成员之一。CAT、POD 等保护酶类协同作用可及时清除活性氧, 使植物体内活性氧的产生和清除处于动态平衡, 自由基含量维持一个较低水平, 从而避免活性氧对细胞造成伤害<sup>[17]</sup>。该试验的酶活性测定指标上可以看到, 珍珠岩引发提高三倍体西瓜胚根内保护酶的活性(POD、CAT、SOD)。MDA 是膜脂过氧化产物之一, MDA 含量是细胞膜脂质过氧化作用水平的反映, 丙二醛含量降低能调动超氧化物中活性氧清除酶活性, 使活性氧浓度降低, 膜脂过氧化程度降低, 从而提高种子活力<sup>[9]</sup>。三倍体西瓜种子经不同含水量的珍珠岩引发处理能使 MDA 含量减少。可见, 保护酶活性的提高和 MDA 含量的减少为三倍体西瓜种子的萌发提供了生理基础。

参考文献

[1] 席在星. 三倍体西瓜种子催芽技术新探[J]. 常德师范学院学报(自然科学版), 2000, 12(2): 78-83.  
[2] Heydecker W, Higgins J, Gulliver R L. Accelerated germination by osmotic seed treatment[J]. Nature, 1973, 246: 42-44.  
[3] 黄如葵. 水引发技术对三倍体西瓜种子发芽性能的影响[J]. 中国蔬菜, 2005(5): 10-12.  
[4] Demir I, Oztokat C. Effect of salt priming on germination and seedling growth at low temperatures in watermelon seeds during development[J]. Seed science and technology, 2003, 31: 765-770.  
[5] 李明, 万丽, 姚东伟. 蔬菜种子研究进展[J]. 上海农业学报, 2006, 22(1): 99-103.  
[6] 刘慧霞, 王彦荣. 水引发对紫花苜蓿种子萌发及其生理活动的影响[J]. 草业学报, 2008, 17(4): 78-84.  
[7] 李建设, 高艳明, 冯艳, 蛭石和珍珠岩基质引发对洋葱种子发芽率影响[J]. 北方园艺, 2006(6): 16-17.  
[8] 吉玉玲, 蔺原温. 珍珠岩引发对茄子种子发芽率的影响[J]. 山东农业科学, 2008(4): 42-44.  
[9] 张文明, 岳海旺, 姚大年, 等. 砂引发对荞麦种子萌发及活力的影响[J]. 杂粮作物, 2008, 28(1): 23-26.  
[10] 孙群, 胡景江. 植物生理学研究技术[M]. 西安: 西北农林科技大学出版社, 2006: 90-101.  
[11] 高俊凤. 植物生理学实验技术[M]. 西安: 世界地图出版社, 2000: 196-197.  
[12] 解秀娟, 胡晋. 沙引发对紫花苜蓿种子盐逆境下发芽及幼苗生理生化变化的影响[J]. 种子, 2003(4): 5-6.  
[13] 王彦荣. 种子引发的研究现状[J]. 草业学报, 2004, 13(4): 7-12.  
[14] 李卫华, 黄丙香, 李晓明, 等. 种子引发处理对棉花种子发芽的影响[J]. 种子, 2006, 25(1): 26-30.  
[15] 王建成, 胡晋, 张新觉. 盐引发对不同水分条件下油菜种子发芽成苗的影响[J]. 种子, 2004, 23(1): 6-10.  
[16] 洪法水. 聚乙二醇和聚乙烯醇对黄瓜种子活力和抗寒性的影响[J]. 园艺学报, 1997, 24(4): 395-396.  
[17] 楼坚锋, 解秀娟, 胡晋, 等. 不同引发处理对紫花苜蓿种子在盐逆境下发芽及幼苗生理生化变化的影响[J]. 上海农业学报, 2004, 20(3): 86-89.

(致谢: 感谢焦定量老师和刘文革老师在该试验中给予的大力帮助。)

# PEG 对 10℃低温吸胀下实莖葱种子萌发的影响

史 梅<sup>1</sup>, 谭敦炎<sup>2</sup>, 林辰壹<sup>1</sup>, 尹 旭<sup>1</sup>

(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<sup>[1-3]</sup>。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<sup>[4-7]</sup>, 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<sup>[8]</sup>。Heydecker 等<sup>[9-10]</sup>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