

# 超干贮存对番茄种子活力的影响

张海英 孟淑春 孔祥辉

(北京市农林科学院蔬菜研究中心, 北京 100089)

**摘要:** 研究了超干含水量、贮存温度对番茄种子生活力和活力的影响, 结果表明: 含水量为 4.6%、2.4% 的番茄种子在 20℃ 下密封贮存 13 年后, 发芽率、苗长、脱氢酶活性、SOD 活性与对照 (0℃、6.2%) 相比均无明显差异, 但含水量为 1.9% 的种子上述指标却显著下降, 说明含水量为 4.6%、2.4% 的超干番茄种子在常温下具有良好的耐藏性, 含水量过低 (1.9%) 不利于长期贮存, 但上述三种含水量 (4.6%、2.4%、1.9%) 的番茄种子在 0℃ 下密封贮存 13 年后, 均有着较高的种子活力、生活力和酶活性。

**关键词:** 番茄; 种子; 超干; 贮存; 生活力; 活力

**中图分类号:** S 641.2 **文献标识码:** A **文章编号:** 0513-353X (2002) 01-0035-04

低温库保存植物种质资源种子, 安全有效, 但投资大、耗资多、常年运转费用高, 寻找一种低能耗常温保存种质资源的途径已势在必行。近年来国内外已有多家研究单位开展多种作物种子的超干燥贮存研究, 通过降低种子含水量, 可在较高温度下获得与较高含水量的种子在低温下贮藏相同的效果<sup>[1~3]</sup>。另外, 对黄瓜<sup>[4]</sup>、大白菜<sup>[5]</sup>、南瓜<sup>[6]</sup>、冬瓜<sup>[6]</sup>、苦瓜<sup>[7]</sup>、大葱<sup>[8]</sup>等蔬菜种子超干贮藏研究表明, 大部分蔬菜种子对超干不敏感, 超干保存效果较好。但是, 已有的一些研究表明, 超干保存中种子的最适含水量在不同作物中并不相同, 并且也不是含水量越低越有利于贮藏<sup>[9]</sup>。目前的研究多采用人工老化处理来探讨超干对种子贮存效应的影响, 而对超干种子经过 10 年以上贮存后其种子的贮存寿命有何变化, 其生理生化特性又将有何变化的报道甚少。我们以超干番茄种子为试验材料, 探索其在 0℃ 和 20℃ 贮藏条件下贮存 13 年后的种子生命活动规律, 为品种资源的长期保存提供理论依据。

## 1 材料和方法

### 1.1 材料

番茄品种为‘强丰’, 由北京市农业生产资料公司提供。种子初始发芽率为 97.0%, 含水量为 6.2%。

### 1.2 方法

1.2.1 种子干燥和贮存 种子精选后, 取出少量用作对照和基础测试, 其余按种子: 硅胶为 1:4 (质量比) 进行干燥, 得 6.2% (对照)、4.6%、2.4% 和 1.9% 等 4 个不同含水量处理的种子。处理后的种子用塑料复合铝箔袋密封包装, 于 1987 年在 20℃ 的温箱和 0℃ 低温库中长期保存。贮藏效果的测试分别于 1998、1999 和 2000 年在北京市农林科学院蔬菜研究中心进行。

1.2.2 测定 种子含水量的测定<sup>[10]</sup>, 要求测定误差不大于 0.2%, 取 3 次重复测定的平均值。取 50 粒种子, 用无离子水冲洗 3 次后再用滤纸吸干种子表面附着的水分, 移入玻璃容器中加入 20 mL 无离子水, 室温下浸泡 24 h, 用 DDS-11A 型电导仪测定种子浸出液电导率, 取 4 次测定的平均值。参考 TTC 定量法<sup>[11]</sup>测定脱氢酶活性, 以生成的还原态 TTC 含量 ( $\mu\text{g}/\text{mL}$ ) 表示, 取 3 次重复测定的平均值。参考黄学林<sup>[11]</sup>的方法测定超氧化物歧化酶 (SOD) 活性, 称取种子 0.5 g, 萌发 3 d, 取酶液 50  $\mu\text{L}$ , 反应 10 min 后测定光密度值, 以抑制 50% 酶活性为一个酶活单位 (unit), 取 4 次重复测定的平均值。

收稿日期: 2001-01-04; 修回日期: 2001-05-30

基金项目: 北京市自然科学基金资助项目 (6972004); 北京市科技新星计划资助项目 (954812800)

1.2.3 种子萌发试验 参考《国际种子检验规程》中有关的测定方法, 每处理取 50 粒种子, 重复 4 次。在萌发前将各处理种子回湿 2 d, 使它们的含水量提高以避免吸胀损伤。然后在 25 ℃ 下萌发, 5 d 统计发芽势(%) , 同时数取其中的 25 粒种子, 测量其幼根根尖至幼芽顶端的长度(单位 mm) , 不发芽的种子其长度作为 0, 取 4 次测定平均值作为苗长; 萌发 14 d 统计发芽率。

## 2 结果与分析

### 2.1 超干处理后的番茄种子在 20 ℃ 的贮存效果

2.1.1 活力和活力 经过超干燥处理后含水量为 4.6%、2.4% 的番茄种子在 20 ℃ 贮存 11~13 年后, 种子生活力和活力的变化以表 1 中的发芽率(%) 和苗长(mm) 来表示。结果表明: 与 0 ℃ 贮存的对照相比, 发芽率、苗长无明显差异, 而含水量为 1.9% 的种子贮存 11 年后, 苗长下降 30%, 贮存 13 年后, 发芽率约为 50%, 苗长仅为 5 mm 左右。这表明含水量过低, 不利于番茄种子在 20 ℃ 下长期贮存; 适度超干处理能增强番茄种子抗老化和延缓劣变的能力, 而使种子的生活力和活力得到较好的保持。

2.1.2 脱氢酶和 SOD 活性 超干处理后不同含水量的番茄种子经过 13 年贮存后, 脱氢酶活性和 SOD 活性均随着贮存时间的延长而下降, 但含水量为 4.6%、2.4% 的种子下降幅度较小, 与对照的变化一致, 而含水量为 1.9% 的处理则下降 50% (表 1)。脱氢酶活性和 SOD 活性可反映细胞代谢过程中还原能力的强弱以及种胚损伤劣变的程度, 其活性的降低表明种子受到损伤, 再次说明 1.9% 的含水量不利于种子保存。

2.1.3 电导率 表 1 表明: 贮存至 12 年时, 大多处理的种子电导率已缓慢增高, 贮存至 13 年增高极为显著, 表明贮存 11 年时, 细胞膜的选择透性已受到一定的影响, 但种子还具有一定的活力和酶活性。当贮存至 13 年时, 1.9% 含水量的电导率增高明显高于其他处理, 说明其细胞膜的完整性已受

表 1 超干贮存对番茄种子活力的影响

Table 1 Effect of ultra-dry storage conditions on conservation of tomato seeds

超干含水量 Initial MC (%)	贮存温度 Storage temperature (°C)	贮存年限 Storage year (a)	电导率 Electrical conductivity ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )	发芽势 Germination energy (%)	发芽率 Germination percent (%)	苗长 Seedling length (mm)	脱氢酶活性 Dehydrogenase activity ( $\mu\text{g}/\text{mL}$ )	SOD 活性 SOD activity (U/g)
6.2	0(CK)	11	$0.36 \times 10^2$	90.0 a	96.0 a	20.8 b	4.3	20.80
		12	$0.35 \times 10^2$	91.5 a	94.0 a	22.0 a	9.0	14.00
		13	$1.67 \times 10^2$	93.0 a	93.5 a	25.9 a	9.5	5.62
4.6	0	11	$0.29 \times 10^2$	70.0 b	94.5 a	10.3 c	4.3	20.73
		12	$0.36 \times 10^2$	90.5 b	98.0 a	23.4 a	10.0	16.00
		13	$1.60 \times 10^2$	95.5 a	97.5 a	23.0 a	9.1	11.61
2.4		11	$0.37 \times 10^2$	63.0 c	95.5 a	13.1 c	4.4	24.59
		12	$0.40 \times 10^2$	95.5 a	98.5 a	20.3 b	8.5	17.00
		13	$1.61 \times 10^2$	91.5 a	93.5 a	13.4 c	7.5	11.26
1.9		11	$0.37 \times 10^2$	61.5 c	92.8 a	9.4 c	4.5	18.00
		12	$0.35 \times 10^2$	82.0 c	96.3 a	6.3 d	8.4	13.00
		13	$1.31 \times 10^2$	90.0 a	95.5 a	20.7 b	8.3	11.59
4.6	20	11	$0.20 \times 10^2$	92.0 a	96.7 a	24.2 a	5.3	25.26
		12	$0.35 \times 10^2$	94.0 a	96.5 a	10.7 c	5.3	18.70
		13	$1.20 \times 10^2$	94.0 a	96.5 a	15.7 c	6.9	10.37
2.4		11	$0.21 \times 10^2$	85.5 a	96.5 a	13.4 a	5.8	22.70
		12	$0.43 \times 10^2$	84.0 c	94.0 a	7.9 d	5.8	14.00
		13	$1.10 \times 10^2$	94.5 a	97.0 a	10.0 d	6.1	5.67
1.9		11	$0.20 \times 10^2$	37.5 d	86.0 b	4.3 d	4.6	17.40
		12	$0.43 \times 10^2$	10.0 d	91.0 b	0.7 e	3.5	15.00
		13	$1.40 \times 10^2$	58.5 b	94.0 a	3.3 e	6.6	11.12

注: 同一贮存年限相同测定项目采用 Duncan's 新复极差 (SSR) 法进行检验,  $P=0.05$ 。

Note: Duncan's New Multiple Range Test (SSR),  $P=0.05$  level. The values are within same year and item.

到了较大损伤,造成代谢活动失常,酶活性降低,这与种子活力以及酶活性的研究结果相符合。

## 2.2 超干处理后的番茄种子在 0 的贮存效果

2.2.1 活力和生活力 从表 1 可看出,不同含水量的番茄种子在 0 贮藏 13 年后,各处理的发芽率和苗长变化基本趋于一致。种子经过超干处理后,仍具有 95% 以上的发芽率,与对照无显著差异。与 20 贮存不同,1.9% 含水量的种子苗长和发芽率没有显著降低,表明在 0 条件下,含水量在 1.9%~4.3% 的番茄种子都具有较好的耐藏性。同一含水量在不同温度下具有不同的贮存结果。

2.2.2 脱氢酶和 SOD 活性 如表 1 所示,随着贮存年限的延长,不同含水量的番茄种子脱氢酶活性和 SOD 活性逐渐降低,0 处理与 20 相比下降幅度较小,表明低温可以延缓种子衰老,有利于维持体内生理生化反应的正常进行。

2.2.3 电导率 在 0 贮存条件下,不同含水量处理的番茄种子贮存至 12 年时,所有处理种子电导率缓慢增加,至 13 年时均比贮存初始时有了明显的增高,但增高幅度小于 20 贮存的处理(表 1)。表明在 0 低温贮存时,随贮存年限的延长,种子细胞膜的完整性也受到一定的损伤,但尚未造成种子严重劣变的后果。

## 3 结论与讨论

番茄种子经过超干处理后,使其含水量降至安全含水量(5%)以下,如 2.4%~4.6%,在常温下贮存 13 年后仍有较高的发芽率,含水量为 4.6% 或 2.4% 时,对种子生活力的保持并无显著的差异。我们以前的研究<sup>[9]</sup>中也曾表明,强丰番茄种子含水量为 3.2%、2.7% 和 2.1% 时,在 20 或 40 贮存 210 d 后均有较好的效果。根据本项试验结果,强丰番茄种子含水量干燥到 4.6% 或 2.4% 时具有同等的贮存效果,而种子含水量干燥到 4.6% 可节约能源和人力物力。因此,从这一角度考虑我们认为 4.6% 是强丰番茄种子超干贮存 13 年的适宜含水量。在常温条件下一般 3~5 年就需进行更新繁种 1 次,这很容易造成遗传漂移。本研究结果表明,如果利用超干处理贮存番茄资源种子具有一定的现实意义,它可以较长时间地在常温条件下保持较高的种子生活力和活力,并可能保持遗传的稳定性,同时又能节省能源与费用。

种子活力、发芽率、脱氢酶和 SOD 活性等指标的分析表明:不同温度贮存条件,不同含水量的番茄种子其耐藏性表现不同。含水量 1.9% 的种子在 0 可安全贮存 13 年,但在 20 贮存 11 年已发生劣变,表明在常温下极度干燥的番茄种子不适合长期贮存,这是否与细胞膜结构受损导致极度干燥处理的种子活力下降有关,尚需进一步研究。而在 0 贮存资源种子的时间及生理变化规律也有待深入研究。

### 参考文献:

- 1 Zheng GH, Jing XM, Tao KL. Ultradry seed storage cuts cost of gene bank. *Nature*, 1998, 39 (21): 223~224
- 2 胡家恕,朱 诚,曾广文,等.超干红花种子抗老化作用及机理. *植物生理学报*, 1999, 25 (2): 171~177
- 3 高平平,乔燕祥,周建萍,等.超干燥处理对高粱、玉米种子活力的影响. *作物品种资源*, 1998, (3): 42~44
- 4 赵 鹏,朱 诚.黄瓜种子超干保存的效果及其对膜系统的影响. *浙江农业大学学报*, 2000, 12 (3): 161~164
- 5 沈 镡,漆小泉.大白菜超低含水量种子保存研究. *中国蔬菜*, 1996, (4): 19~22
- 6 季志仙,郭长根.几种瓜类种子超干贮藏的研究. *浙江农业大学学报*, 1996, 8 (1): 50~53
- 7 张文海,李伯寿,黄红弟,等.不同贮藏条件对苦瓜种子发芽率和水分含量的影响. *广东农业科学*, 1999, (4): 22~23
- 8 Ellis R H, Hong T D, Roberts E R. A low moisture content limit to logarithmic relations between seed moisture content and longevity. *Annals of Botany*, 1988, 61: 405~408
- 9 张海英,孔祥辉.番茄种子贮存适宜含水量的研究. *第一届全国种子保存会议论文集*.北京:中国农业科技出版社,1994. 69~71
- 10 颜启传,毕辛华译. *国际种子检验规程*.北京:农业出版社,1985. 41~44, 54~57
- 11 黄学林. *种子生理实验手册*.北京:农业出版社,1990. 90~92, 127~130

## Effect of Ultra-dry Storage on Viability and Vigor of Tomato Seeds

Zhang Haiying, Meng Shuchun, and Kong Xianghui

(National Engineering Research Center for Vegetable, Beijing 100089)

**Abstract:** The effects of different moisture content on viability and vigor of tomato seeds were studied. At the MC of 4.6% and 2.4%, there was no injury to tomato seed after 13 years storage at 20 °C, it did not vary significantly either in seed viability or seed vigor, the activities of dehydrogenase and SOD also remained well, electric conductivity value indicated that the membrane system of this treatment had good integrity, while at 1.9% moisture content, all those indexes decreased significantly. Those ultra-dried tomato seeds remained relatively high seed viability and vigor after 13 years storage at 0 °C. The results indicated that we can store germplasm of tomato by using suitable ultra-dry storage.

**Key words:** Tomato; Seed; Ultra-dry; Storage; Viability; Vigor

## 欢迎购阅《园艺学报》增刊

近年本刊文献综述来稿明显增多,为了给这些具有较大参考价值的综述文章提供更多发表和交流的机会,特编辑出版 2000 年和 2001 年增刊(文献综述为主,收录了少量研究报告和摘要)。

2000 年增刊目录如下:

苹果属植物区系地理学研究  
应用同工酶技术鉴别同物异名柿  
园艺植物组织培养中的褐化现象及抗褐化研究进展  
柑桔胞质杂种及其胞质遗传重组  
类番茄茄 (*Solanum lycopersicoides*) 的研究进展  
黄瓜基因及其连锁研究进展  
黄瓜苦味研究概况  
辣椒抗病基因工程研究中的主要问题与对策  
辣(甜)椒根结线虫的危害、防治和抗病育种  
温光处理调控观赏植物花期的研究进展  
授粉对花衰老和乙烯生物合成的调节  
彩叶植物多彩形成的研究进展  
植物化学诱抗剂的研究现状与展望  
拮抗菌控制果蔬采后病害研究进展  
果蔬蜡液的种类及应用  
桃果实水孔蛋白 cDNA 的分离  
美国园艺研究简介  
鲜菜供应系统的现代化

2001 年增刊目录如下:

果树转基因研究进展  
柑桔果实有机酸代谢研究进展  
果树根系对地上部的调控及其与水分利用效率的关系  
阿月浑子 (*Pistacia vera* L.) 生殖生物学研究评述  
蔬菜作物数量性状基因定位研究进展  
蔬菜作物光合作用研究进展  
胡萝卜雄性不育性研究及利用  
分子标记在甘蓝类作物研究中的应用  
番茄脐腐病发生机理研究综述  
番茄青枯病的研究进展  
番茄耐热育种研究进展  
有关番茄果实中可溶性固形物和番茄红素的研究进展  
芥子油苷研究进展及其在蔬菜育种上的应用前景  
辣椒分子标记研究进展  
我国辣椒杂交育种与杂交种子生产  
昆明世界园艺博览园植物引种展示  
比利时杜鹃研究进展  
温室园艺作物生长发育模型研究现状与发展趋势  
园艺植物的根系限制及其应用  
绿色园艺——21 世纪中国园艺业的发展方向  
十字花科蔬菜作物雄性不育的类型和遗传

每册定价 10 元,编辑部自办发行,欢迎广大读者购阅。

购书者请通过邮局汇款至北京中关村南大街 12 号中国农科院蔬菜花卉所《园艺学报》编辑部,邮编 100081。