

## 不同贮藏条件和超干处理对芥兰种子活力的影响(简报)

吴晓珍\* 傅家瑞

(中山大学生命科学学院, 广州 510275)

### SEED VIGOUR OF *BRASSICA ALBOGLABRA* BAILEY UNDER DIFFERENT STORAGE CONDITION AND ULTRA-DRY TREATMENT

Wu Xiaozhen Fu Jiarui

(School of Life Sciences, Zhongshan University, Guangzhou 510275)

芥兰是我国南方特有的蔬菜品种之一, 其种子在通常的贮藏条件下活力容易下降, 直接影响到芥兰的生产和种子的经营管理。本试验比较了芥兰种子在不同贮藏条件下, 贮藏9个月后的生理生化活力指标, 以找出影响芥兰种子活力的原因, 探索芥兰种子的有效贮藏方式, 为芥兰种子品种资源的保存及生产用种的贮藏提供依据。

#### 1 材料和方法

**材料** 芥兰(*Brassica alboglabra* Bailey)的“尖叶中花芥兰”品种, 由广州市蔬菜研究所提供当年收获的种子。

**贮藏条件** 见表1。

表1 贮藏条件  
Table 1 Storage condition in the experiments

代码 Code	温度℃ Tem.	相对湿度% Rel. humidity	种子含水量% Seed moisture	代码 Code	温度℃ Tem.	相对湿度% Rel. humidity	种子含水量% Seed moisture	代码 Code	贮藏条件 Condition	种子含水量% Seed moisture
A	30	75	10.83	D	10	75	10.05	G	室温开放	7.05-12.33
B	30	43	6.19	E	10	43	6.82	H	室温密封	7.05
C	30		7.05	F	10		7.05	I	超干处理	3.75

**种子的含水量** A、B、D、E是在贮藏3个月后测得, C、F、H、I是在贮藏前即测得。以后因种子是密封贮藏, 故含水量基本不变。而G是开放贮藏, 受环境影响, 其含水量变化范围大, 其测定日期为1995年的9月和12月的25日及1996年的2、4、6月的25日。

以上各处理种子均放在玻璃瓶中, 用蜡密封, 75%和43%的相对湿度分别利用NaCl饱和溶液和K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>饱和溶液来达到。

**超干处理** 将种子装于布袋中, 放在盛有变色硅胶的干燥器内(种子与硅胶重量比为1:10)。隔3d翻动一次, 10d后取出, 使种子含水量降至3.75%。经超干处理后的种子在用于测

\* 现在重庆教育学院生物系 邮编 630067

1996-07-22 收稿; 1996-12-09 修回

定各种生理生化指标前先进行水分平衡,即将超干种子依次放在盛有饱和  $MgCl_2$  溶液的干燥器中 1 d, 饱和  $NaCl$  溶液中 2 d, 水中 3 d, 以此取得水分平衡后再萌发。

种子在以上各贮藏条件下分别贮藏 3 个月、5 个月、7 个月、9 个月。

**含水量、发芽率及活力测定** 根据《国际种子检验规程》(1985 年),含水量用高温烘箱法测定;采用玻板直立法进行发芽试验,每板 50 粒种子,3 次重复。于  $25^\circ C$  温箱中培养,记录发芽速度,3d 后测定胚根和下胚轴长度,按公式计算发芽率和简化活力指数。其中简化活力指数 = 发芽率(%)  $\times$  (胚根 + 下胚轴)长度(cm)。

**电导率和紫外吸收值测定** 称取各贮藏条件下的种子 1 g,用重蒸馏水冲洗数遍,然后用滤纸吸干表面水分,置于装有 50 ml 重蒸水的三角瓶中,用锡铂纸封盖;于  $25^\circ C$  恒温箱中保温,隔一定时间用 DDS-11A 型电导率仪测定浸泡液的电导率,以相对电导率表示电解质外渗量。另外,用移液管取 1 ml 浸泡液于洁净试管中,重蒸水定容至 5 ml,751-G 型紫外分光光度计于 260 nm 及 280 nm 波长处测定该稀释液的紫外吸收值(OD 值)。

**酶活性测定** 按罗广华等人的方法<sup>[1]</sup>测定过氧化氢酶(CAT)和过氧化物酶(POD);参照陈润政的方法测定酸性磷酸酶活性。

## 2 实验结果

### 2.1 种子发芽率和活力指数

原初发芽率为 88%、活力指数为 4.85 的芥兰种子在  $30^\circ C$  75%RH 贮藏 3 个月后,发芽率和活力指数分别急剧下降至 61% 和 2.11,而  $30^\circ C$  43%RH、 $30^\circ C$  和室温开放的种子活力也有所下降,其他条件下的种子活力变化不大。贮藏 7 个月后  $30^\circ C$  75%RH 的种子发芽率只有 8%,活力指数仅为 0.025,说明高温高湿的条件对芥兰种子的贮藏最为不利。室温开放的种子随其含水量增加,种子发芽率也下降至 34%,活力指数仅为 0.69。而  $10^\circ C$  75%RH、 $10^\circ C$  43%RH、 $10^\circ C$  和超干贮藏的种子,其发芽率仍然很高,尤其后两者的发芽率保持在 83%,但活力指数仍比未贮藏前的种子都下降得较明显(见表 2)。超干贮藏的种子发芽率也保持在 75%,活力指数为 1.98,说明超干贮藏对保存活力有一定效果。9 个月后, $30^\circ C$  75%RH 中的种子发芽率完全丧失。室温开放的也降至 29%,活力指数仅为 0.49。而在  $10^\circ C$  43%RH 中种子发芽率仍可保持在 80%,在  $10^\circ C$  和超干处理下的种子发芽率也保持在 70% 以上。

表 2 不同贮藏条件和时间(月)对芥兰种子发芽率和活力指数的影响  
Table 2 Effects of storage conditions and storage months on germination percentage and vigour index of *Brassica alboglabra* seeds

贮藏条件 Storage conditions	发芽率(%) Germination percentage					活力指数 Vigour index				
	0	3	5	7	9	0	3	5	7	9
	A	88	61	52	8	0	4.85	2.11	1.46	0.025
B	88	77	68	65	45	4.85	3.36	2.75	1.02	1.07
C	88	75	64	58	49	4.85	3.70	2.61	1.24	1.07
D	88	84	83	73	68	4.85	4.00	3.60	1.88	1.76
E	88	85	85	83	80	4.85	4.51	4.21	2.26	1.86
F	88	85	84	83	77	4.85	4.48	3.93	2.16	1.66
G	88	73	62	34	29	4.85	2.84	1.98	0.69	0.49
H	88	81	74	67	63	4.85	3.73	3.33	1.44	1.31
I	88	81	79	75	71	4.85	4.02	3.37	1.98	1.42

A to I represent storage conditions which are shown in Table 1.

2.2 种子电导率和紫外吸收值

随种子贮藏时间的延长, 电导率和紫外吸收值均有所增加, 其中以 30 °C 75%RH 条件下增加的最快, 室温开放的次之, 说明高温高湿及开放贮藏对膜系统的破坏都较严重。在 10 °C 43%RH、10 °C 和超干贮藏的种子电导率及紫外吸收值增加缓慢, 说明此条件有利于保持膜的完整性(图 1 及表 3)。

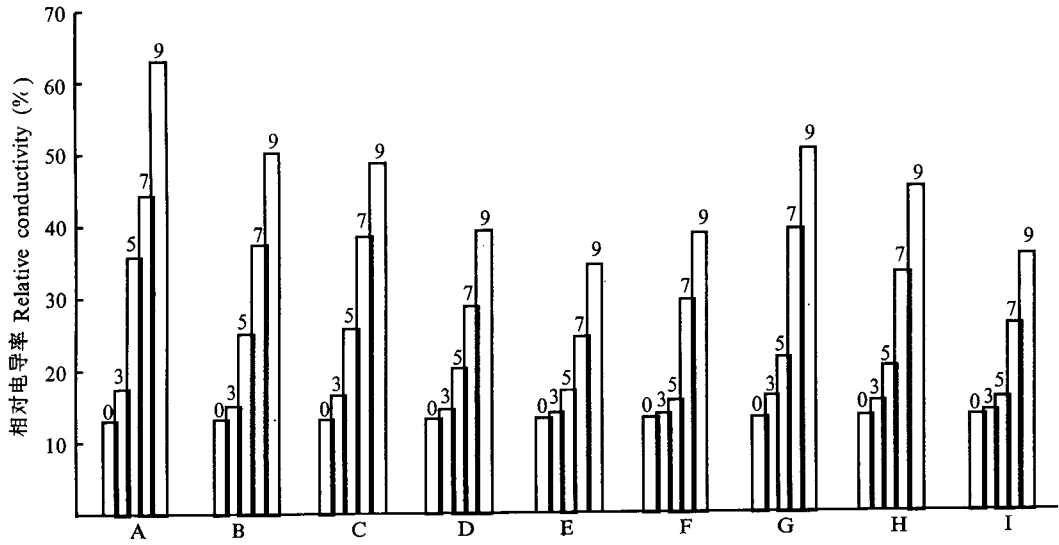


图 1 不同贮藏条件对芥兰种子电导率的影响(浸泡时间为 12 h)

Fig. 1 Effects of storage conditions on the conductivity of soaking seed solution (soaking time: 12 hours)

表 3 不同贮藏条件对芥兰种子紫外吸收值的影响

Table 3 Effects of storage conditions on the UV absorption of soaked seed solution

贮藏条件 Storage conditions	波长 Wavelength (nm)									
	260					280				
	0*	3	5	7	9	0	3	5	7	9
A	0.091	0.182	0.183	0.439	0.790	0.069	0.163	0.169	0.406	0.721
B	0.091	0.137	0.141	0.254	0.283	0.069	0.121	0.124	0.240	0.263
C	0.091	0.155	0.172	0.256	0.326	0.069	0.134	0.157	0.249	0.306
D	0.091	0.112	0.123	0.171	0.216	0.069	0.100	0.111	0.163	0.201
E	0.091	0.097	0.099	0.151	0.166	0.069	0.082	0.088	0.148	0.157
F	0.091	0.089	0.101	0.171	0.202	0.069	0.073	0.090	0.155	0.191
G	0.091	0.147	0.168	0.345	0.387	0.069	0.132	0.150	0.327	0.361
H	0.091	0.122	0.132	0.195	0.281	0.069	0.110	0.120	0.185	0.255
I	0.091	0.096	0.111	0.172	0.184	0.069	0.084	0.100	0.156	0.174

种子吸胀 12 h 后测定 The UV absorption was measured after imbibition of the seeds for 12 hours.  
Storage conditions see Table 1.

\* 为贮藏时间(月) \* indicates the storage months

### 2.3 种子酶活性

从表3中可看出,在不同贮藏条件下,9个月后CAT和POD的活性有很大差异。在10℃下各种含水量的种子及超干贮藏的种子,其酶的活性远远高于30℃75%RH和室温开放贮藏的种子。酶活性高在种子萌发过程中有利于清除细胞内因脂质过氧化产生的毒物,而此两种酶活性低,则会导致种子劣变以及丧失生活力。

酸性磷酸酶活性在不同贮藏条件下也具有与CAT和POD相类似的规律(表4)。

表4 不同贮藏条件对芥兰种子酶活性的影响

Table 4 Effects of storage conditions on the enzyme activity of alboglarous mustard seeds

贮藏条件 Storage conditions	过氧化氢酶活性 Catalase activity (unit min <sup>-1</sup> g <sup>-1</sup> DW)	过氧化物酶活性 Peroxidase activity (unit min <sup>-1</sup> g <sup>-1</sup> DW)	酸性磷酸酶活性 Acid phasphatase activity (μmol min <sup>-1</sup> g <sup>-1</sup> DW)
A	41.67	50.22	0.203
B	74.47	56.60	0.382
C	92.39	55.65	0.615
D	111.11	90.67	1.013
E	127.66	95.74	1.357
F	97.83	75.65	1.107
G	55.56	50.67	0.667
H	65.22	68.70	0.686
I	114.58	91.25	1.271

种子贮藏9个月后测定酶活性

The enzyme activities were measured after storage for 9 months.

Storage conditions see Table 1.

### 3 讨论

影响种子贮藏寿命的原因是多方面的,其中最重要的是种子含水量和温度,前人已有许多这方面的报道<sup>[3-5]</sup>。本试验表明,贮藏温度对种子活力的影响与种子含水量有很大的关系。在含水量较低时,温度对贮藏效果的影响较小。而在含水量较高时,温度的高低才会对贮藏效果产生较大的影响(表2)。适当降低种子含水量更有利于种子活力的保存。基于这种观点,近年来在种子贮藏研究中出现了一个新的课题,即超干贮藏。Ellis<sup>[6]</sup>、程红焱等<sup>[7]</sup>都对种子的超干处理作了一些研究。从我们的实验结果看,含水量降至3.75%常温贮藏9个月后,发芽率和活力指数仍能保持较高水平(表2)。这说明芥兰种子可以快速干燥,具有较强的耐干燥特性,适于超干贮藏。但3.75%含水量和室温下超干尚未见超过一般低温低湿(如10℃43%RH)的贮藏效果。超干的更佳效果有待进一步研究。

从电导率和紫外吸收值的测定结果看,在高温高湿情况下,种子活力下降的同时,电导率和紫外吸收值都有所增加,说明不适宜的贮藏条件会使细胞膜的完整性丧失或者在吸胀时膜的修复能力降低,因此,使种子在吸胀时出现渗漏物增加的现象。在种子渗漏物中除了含有各种离子外,还有氨基酸、蛋白质等。种子浸泡液紫外吸收率的高低与种子外渗物中蛋白质渗出的多少有关。紫外吸收率高,说明浸泡液中蛋白质越多,种子细胞膜的损伤越严重。在低温低湿情况下,种子细胞膜的完整性保持良好。因此,电导率和紫外吸收值也相对较低。超干贮藏的种子,其种子浸泡液的电导率及紫外吸收值也相对较低,说明超干处理的芥兰种子的细胞膜生理功能保持得较完善。

有关种子劣变起因,Harrington在很多年前提出了脂质过氧化的假说,他认为伴随种子老化过程中脂质过氧化作用产生了许多潜在的毒物—自由基、超氧化物自由基等,引起一系列复杂的

连锁反应, 最终导致种子劣变以及丧失生活力<sup>[5]</sup>。然而在正常情况下, 这个过程可以通过 SOD、CAT 和 POD 的作用被减弱或阻遏<sup>[8]</sup>。我们测定芥兰种子的 CAT 和 POD 表明, 在高温高湿的条件下, 这两种酶的活性都急剧下降, 与种子活力下降相一致。而在低温低湿和超干的条件下, 贮藏 9 个月后这两种酶的活性仍能保持较高水平, 使种子在吸胀时能够有效地清除自由基, 降低种子在贮藏过程中的脂质过氧化作用, 从而维持种子的高活力。

此外, 酸性磷酸酶在种子中也普遍存在, 且含量较高。在萌发过程中, 此酶可催化磷酸酯键的水解, 把贮存在 ATP 中的能量释放出来, 以供种子萌发生长之用。因此, 酸性磷酸酶的活性与种子活力呈正相关, 从而可应用于种子活力鉴定<sup>[9]</sup>。本文结果表明, 不同贮藏条件下芥兰种子酸性磷酸酶的活性随贮藏期的延长有所下降, 但在高温高湿的条件下, 种子中此酶活性下降迅速, 而在低温低湿及超干等条件下此酶活力下降缓慢, 在贮藏 9 个月后仍保持一定的酶活性(表 4), 说明它与种子活力有一定的相关性。

总之, 无论是从发芽率、活力指数, 还是膜透性的变化及各种酶活性来看, 芥兰种子最佳的贮藏条件应是低温低湿, 即 10℃, 种子含水量在 6.82% 左右。芥兰种子经超干处理后仍具有较高的活力, 表明超干处理可提高芥兰种子的耐藏性, 延长其寿命。

## 参考文献

- 1 罗广华, 王爱国, 邵从本等. 高浓度氧对水稻幼苗的伤害与活性氧的防御酶. 中国科学院华南植物研究所集刊, 第四集. 北京: 科学出版社, 1989, 169-174
- 2 陈润政. 种子中酸性磷酸酶活性的测定. 种子, 1988, (4):79-80
- 3 郑光华. 论种子贮藏的关键问题. 种子, 1984, (4):46-47
- 4 陶嘉龄, 郑光华. 种子活力. 北京: 科学出版社, 1991, 206-214
- 5 Harrington T F. Biochemical basis of seed longevity. *Seed Sci Tech*, 1973, (1):453-461
- 6 Ellis R H, Hong T D, Roberts E H. A low-moisture content limit to logarithmic relation between seed moisture content and longevity. *Ann Bot*, 1988, 61:405-408
- 7 程红焱, 郑光华, 陶嘉龄. 超干处理对几种芸苔属植物种子生理生化和细胞超微结构的效应. *植物生理学报*, 1991, 17(3):273-284
- 8 Priestley D A. Morphological structural and biochemical changes associated with seed aging. In: Priestley D A ed. *Seed Aging*. Cornell Univ Press, Ithaca and London, 1986, 125-165
- 9 陈润政, 张北壮, 傅家瑞. 种子年产量检验技术研究 III. 用几种速测法测定大豆种子的年产量和生活力. 种子, 1990, (2):1-3