

高温老化处理对陆两优 996 制种 不同收获时期种子活力的影响

曹文亮¹, 肖层林^{1*}, 付爱斌², 雷东阳¹

(1.湖南农业大学 农学院, 湖南 长沙 410128; 2.湖南生物机电职业技术学院 植物科技系, 湖南 长沙 410127)

摘要: 对杂交水稻陆两优 996 种子进行 40 ℃、相对湿度 100%高温老化处理, 测定种子批活力及生理变化. 结果表明: 在陆两优 996 制种母本群体终花期后第 8~12 天收获的种子, 经高温老化处理后, 其发芽率、发芽势和发芽指数有不同程度提高; 第 13~17 天收获的种子经高温老化处理后, 其发芽率、发芽势、发芽指数均变化不大; 第 18 天及以后收获的种子老化处理后, 其发芽率、发芽势、发芽指数明显降低, 失去了种用价值; 高温老化处理后种子中淀粉含量有不同程度的降低, 以第 14 天以后收获的种子淀粉含量降低较多; CAT 活性以第 13~17 天收获的种子降低最快; 第 11~17 天收获的种子经处理后 MDA 含量差异不大, 第 8~10 天以及第 18 天以后收获的种子 MDA 含量显著高于第 11~17 天收获的种子.

关键词: 陆两优 996; 高温老化处理; 种子活力

中图分类号: S511.01 文献标志码: A 文章编号: 1007-1032(2010)01-0005-04

Effects of artificial aging on seed vigor of Luliangyou996 during different harvest periods

CAO Wen-liang¹, XIAO Ceng-lin^{1*}, FU Ai-bin², LEI Dong-yang¹

(1.College of Agronomy, HNAU, Changsha 410128, China; 2.Department of Plant Science and Technology, Hunan Biological and Electromechanical Polytechnic, Changsha 410127, China)

Abstract: Seed vigor and physiology of Luliangyou996 were determined through aging treatment with 40 ℃ and 100% relative humidity artificially. It showed that: the germination rate, germination energy and germination index of seed when it was harvested in 8—12 d after the ending of flower of female parents, increased and then changed a little in 13—17 d, decreased significantly and lost the value after 18 d after aging treatment. The starch content reduced after aging treatment, especially the seed harvest after 14 d; CAT activity of the harvested seed in 13—17 d reduced most quickly; MDA content of the harvested seed in 11—17 d had little difference, but that of the harvested seed was much higher in 8~10 d or after 18 d.

Key words: Luliangyou996; high-temperature aging treatment; seed vigor

随着杂交水稻种植面积的不不断扩大, 对杂交水稻种子的需求量也不断增加. 由于杂交水稻种子生产的复杂性和市场的难以预测性, 需要对杂交水稻种子进行跨年储存, 以便年度间调剂. 杂交水稻种

子在储存过程中常因老化而造成种子报废, 不仅给种子企业造成经济损失, 同时也影响整个水稻生产计划^[1-2]. 笔者以杂交水稻陆两优 996 种子为对象, 采用高温、高湿人工老化处理, 研究陆两优 996 在

收稿日期: 2009-07-20

基金项目: 国家科技支撑计划项目(2007BAD77B04); 湖南省学位与研究生教育教学改革项目(08B21); 湖南省农业厅科研项目(2008-25714)

作者简介: 曹文亮(1981—), 男, 湖南郴州人, 博士研究生, 主要从事杂交水稻种子生产和种子活力方面的研究, caowenliang1@163.com; *通讯作者.

制种母本群体终花期后不同时期收获的种子的劣变过程及其生理生化变化,旨在探求其种子成熟度与耐藏性的关系。

1 材料与方法

1.1 材料

供试材料为陆两优 996,亲本种子由湖南金色农华种业有限公司提供。

1.2 方法

1.2.1 种子处理

试验于 2008 年在湖南洞口县进行。在母本陆 18S 群体终花后的第 8~20 天,每天收获一批种子,种子收获后当天干燥至 12%含水量,随即每批取约 200 g 种子,置于 40 °C、相对湿度为 100%条件下处理 7 d^[3],备用。以不处理为对照。

1.2.2 发芽特性测定

在各批样品中分别取 100 粒种子,30 °C 水中浸种 24 h,洗净后排列在垫有 2 层滤纸的标准发芽盒中,重复 3 次,在光照培养箱中 30 °C 培养。每天对发芽种子计数,至第 7 天结束。计算种子发芽率、发芽势和发芽指数。

1.2.3 电导率测定

从各批样品中分别取 90 粒种子,分成 3 份,每份 30 粒,去壳,称重,用双蒸水快速冲洗干净后置于滤纸上吸干表面水分,分别放入 50 mL 烧杯中,加双蒸水 30 mL,(29±1) °C 下放置 0, 8, 16, 24, 32, 40, 48 h,分别振荡摇匀后用 DDS-307 型电导率仪(温度平衡至 25 °C)测定浸泡液的电导率^[4]。

1.2.4 种子淀粉含量、过氧化氢酶(CAT)活性及丙二醛(MDA)含量测定

种子淀粉含量用蒽酮法^[5]测定;过氧化氢酶(CAT)活性用紫外吸收法测定^[6];丙二醛含量用硫代巴比妥酸显色法测定^[7]。

1.2.5 数据处理

试验数据的方差分析采用 Duncan 新复极差法进行比较。

2 结果与分析

2.1 高温老化处理对种子发芽特性的影响

从表 1 可以看出,高温老化处理 7 d 后,供试

种子的发芽特性受到明显影响。母本群体终花后第 8~12 天收获的种子,经老化处理后,其发芽率、发芽势和发芽指数有不同程度的提高,第 8、9 天收获的种子,发芽率分别提高 16.3%、20.0%;第 13~17 天收获的种子老化处理后,种子的发芽率、发芽势、发芽指数与对照比较变化不大;第 18 天及以后收获的种子经老化处理后,发芽率、发芽势、发芽指数均明显降低,失去了种用价值。由此表明,终花后第 13~16 天收获的种子因成熟度提高,抗老化能力强,耐贮藏,而第 18 天及以后收获的种子,因成熟过度,老化,不耐贮藏。母本终花后第 8~12 天收获的未完全成熟的种子,经老化处理后发芽特性虽有一定提高,但仍低于第 13~16 天收获的种子。

表 1 不同收获期的种子老化处理后的发芽特性

Table 1 Germination characteristics of aging treatment seed at different harvest time

母本终花 后时间/d	发芽势/%		发芽率/%		发芽指数	
	对照	老化处理	对照	老化处理	对照	老化处理
8	18.5e	43.8c	32.5g	48.8d	10.6g	22.3d
9	35.5d	55.8b	49.0f	69.0c	17.7f	28.6cd
10	41.5d	63.3b	71.5e	77.0b	22.8e	28.2cd
11	60.0c	76.5a	73.0e	80.5ab	29.2d	32.4bc
12	69.5bc	78.5a	79.5bcde	83.0ab	33.0cd	36.8ab
13	83.5a	84.0a	91.5a	86.0a	39.1ab	41.4a
14	80.5ab	82.5a	88.5abcd	84.0ab	38.5ab	41.0a
15	81.5ab	79.8a	90.0abc	88.0a	41.4a	40.9a
16	81.0ab	81.5a	89.0abcd	85.5ab	41.5a	37.9ab
17	84.0a	79.5a	90.5ab	82.5ab	42.9a	37.7ab
18	82.0ab	75.5a	91.5a	79.5ab	42.5a	32.2bc
19	71.0bcd	62.5b	78.5cde	67.8c	36.1bc	23.1d
20	68.5cd	55.0b	78.0de	62.5c	32.6cd	20.6d

不同小写字母表示差异达 5%显著水平。

2.2 高温老化处理对种子电导率的影响

不同收获时期的种子浸泡 8、16、24、32、40、48 h,老化处理和对照的电导率变化趋势一致,母本群体终花后第 13~17 天收获的种子电导率增加速率均不随浸泡时间延长而差异显著。浸泡 24 h 后,第 12 天收获的种子,老化处理和对照的电导率表现一致。但在浸泡 32 h 后,老化处理种子的电导率增加速率高于对照。第 8~11 天及第 18 天后收获的种子老化处理后,其电导率的增长速率显著

高于对照。由此表明，第 8~12 天和第 18 天以后收获的种子经老化处理后，细胞膜受到伤害的程度大，尤其是未完全成熟的种子，细胞膜受到的伤害更大。第 13~17 天收获的种子细胞膜受到的影响较小(表 2)。

表 2 不同收获时期的种子浸泡不同时间后电导率的变化
Table 2 Comparison of seed electro-conductivity between aging treatment and CK at different harvest time

母本终花 后时间/d	处理	电导率/ $(\mu\Omega\cdot\text{cm})\cdot\text{g}^{-1}$					
		8 h	16 h	24 h	32 h	40 h	48 h
8	对照	25.78	38.15	47.84	51.43	54.92	60.11
	老化	32.17	54.95	74.19	93.24	110.47	121.37
9	对照	23.92	29.55	33.51	36.00	39.95	47.14
	老化	32.05	47.18	60.41	75.73	84.95	92.38
10	对照	13.09	17.55	20.58	23.55	30.09	36.64
	老化	19.96	32.17	42.39	49.48	59.47	68.51
11	对照	13.88	19.07	24.66	27.10	32.85	38.44
	老化	21.31	35.49	47.61	59.69	68.48	75.41
12	对照	13.79	19.52	25.24	27.55	34.57	39.73
	老化	12.66	18.77	26.30	33.36	40.15	44.68
13	对照	13.18	18.05	22.52	25.23	31.47	36.25
	老化	12.12	17.96	21.78	26.73	31.47	34.25
14	对照	8.82	13.21	16.24	18.55	24.17	28.47
	老化	10.77	16.23	20.54	26.07	30.16	33.62
15	对照	12.09	18.47	22.04	24.74	31.21	36.10
	老化	11.00	17.42	21.67	28.25	31.85	36.33
16	对照	11.51	16.54	20.32	23.04	29.05	33.62
	老化	11.80	17.47	21.71	27.98	32.17	37.16
17	对照	11.69	16.84	22.59	24.49	30.75	35.52
	老化	10.13	16.45	20.59	26.70	31.15	35.04
18	对照	8.64	14.46	18.55	20.58	27.46	32.85
	老化	15.37	22.45	31.54	41.48	47.25	56.84
19	对照	11.05	19.49	25.34	29.70	36.75	45.47
	老化	14.53	23.46	29.49	38.14	43.96	52.36
20	对照	17.38	26.05	32.15	33.18	39.66	48.62
	老化	19.23	37.15	52.53	63.36	68.47	78.00

2.3 高温老化处理对种子淀粉含量的影响

对照的淀粉含量随着种子成熟度的提高而逐步提高，第 14 天时最高，随后开始缓慢降低，第 18 天后下降较快。经老化处理后的种子，其淀粉含量较对照普遍降低。母本群体终花期后第 8~13 天收获的种子淀粉含量降低幅度在 7.5%~15.7%，第 14 天以后收获的种子淀粉含量降低幅度在 15.5%~26.4%(图 1)。

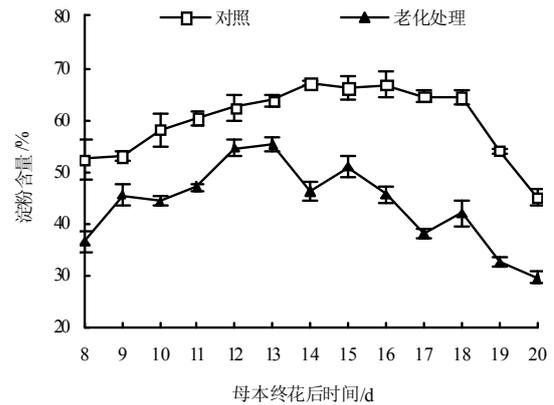


图 1 老化处理对不同收获期种子淀粉含量的影响

Fig.1 Starch contents of aging treatment seed at different harvest time

2.4 高温老化处理对种子中 CAT 活性的影响

CAT 能维护膜的稳定性及完整性，对细胞膜起着保护作用^[8]。本研究结果表明，老化处理种子 CAT 活性变化趋势同对照相似，随着种子成熟度的增加而提高，但老化处理种子的 CAT 活性低于正常种子，尤其是第 19、20 天收获的种子，CAT 活性只有 0.18 mg/(g·min)和 0.10 mg/(g·min)。第 13~17 天收获的种子 CAT 活性降低最多，最高降低了 2.15 mg/(g·min)。而第 8~12 天及第 18 天后收获的种子降低相对较少(图 2)。

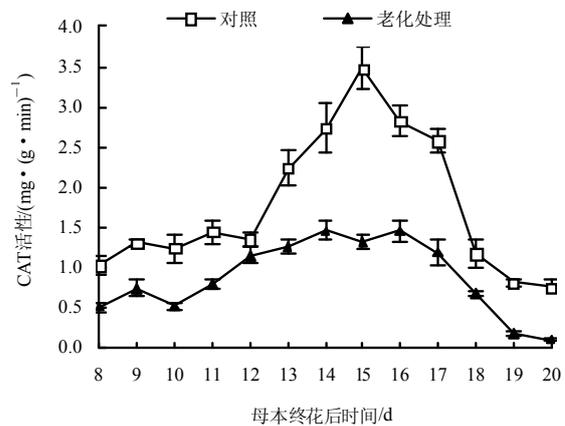


图 2 不同收获时期老化处理种子和对照的 CAT 活性

Fig.2 Comparison of CAT activity between aging treatment and CK at different harvest time

2.5 高温老化处理对种子中 MDA 含量的影响

MDA 对植物细胞具有明显的毒害作用^[9]。本研究结果表明，未经老化处理的种子，其 MDA 含量从第 8 天收获的种子开始逐步降低，第 11 天后收获的种子，其 MDA 含量又缓慢增加，第 20 天收获

的种子 MDA 含量最高, 达到 $0.90 \mu\text{mol/L}$ 。老化处理种子的 MDA 含量变化趋势与对照相似, 但变幅较大。第 11~17 天收获的种子在老化处理后 MDA 含量差异不大, 而第 8~10 天以及第 18 天后收获的种子 MDA 含量显著高于第 11~17 天收获的种子 MDA 含量, 且含量上升较快(图 3)。

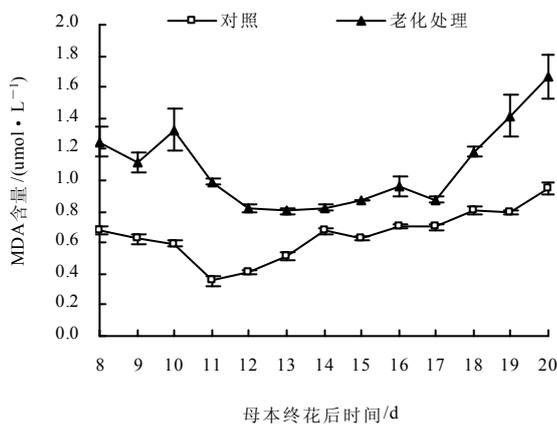


图 3 不同收获时期老化处理种子和对照的 MDA 含量

Fig.3 Comparison of MDA contents between aging treatment and CK at different harvest time

3 小结与讨论

陆两优 996 制种母本群体终花期后不同时期收获的种子, 采用 40°C 、相对湿度 100% 条件下老化处理 7 天后, 种子活力变化随种子收获的不同天数而异。在母本群体终花期后第 8~12 天收获的种子经高温高湿老化处理后其发芽势、发芽率较对照有所提高, 表明在该时段收获的种子批内含有未充分成熟种子, 经老化处理促进了内含物转化, 加速了后熟作用。但是其电导率显著高于未老化处理的种子, 高温、高湿条件又促进了种子批内成熟度较高的种子老化。母本群体终花期后第 18 天以后收获的种子, 经老化处理后种子浸泡液电导率显著高于未老化处理种子, 其发芽率、发芽势降低, 种子劣变较快, 表明母本群体终花期后第 18 天以后收获的种子批内, 成熟过度的种子比例大, 老化后易产生劣变。母本群体终花期后第 13~17 天收获的种子经老化处理后, 其发芽势、发芽率与未对照相比变化不大, 表明该时段收获的种子批的成熟度最为适宜, 抗老化能力强。老化处理种子的 CAT 活性低于对照, 尤其以第 8~12 天和第 18 天以后收获的

种子较低, 这与前人^[10]研究结果一致。经老化处理种子的 MDA 含量高于对照, 且以第 8~11 天及第 18 天后收获的种子 MDA 含量较高, 这可能是导致这一时期收获的种子不耐贮藏的重要原因。

由本试验结果表明, 杂交水稻种子在贮藏期间的老化劣变速度与种子批适宜成熟度的整齐性有关, 种子批适宜成熟度的整齐性由制种母本群体终花期(即授粉结束之日)后适宜收获期决定。从本试验结果看出, 陆两优 996 制种在母本群体经终花期后第 13~17 天收获的种子批, 其成熟度适宜, 且成熟度的整齐性高, 表现抗老化能力强, 活力较高。在杂交水稻制种过程中, 应对母本采用定向培养技术提高群体生长发育整齐度, 缩短母本群体开花受粉期, 使种子批成熟整齐, 并在成熟度最为适宜时期收获种子。

参考文献:

- [1] 云昌杰. 我国农村储粮问题研究[J]. 粮食储藏, 1996, 25(4): 24-27.
- [2] 曾大力, 钱前. 水稻耐储藏遗传研究进展[J]. 农业现代化研究, 2001, 22(专辑): 140-143.
- [3] 宋松泉, 程红众, 姜孝成. 种子生物学研究指南[M]. 北京: 科学出版社, 2005: 57-61.
- [4] 刘国华, 何治军, 陈立云, 等. 杂交水稻种子去氧储藏的研究[J]. 杂交水稻, 2000, 15(4): 40-41.
- [5] 陶嘉龄. 种子活力[M]. 北京: 科学出版社, 1991: 203-205.
- [6] 邹琦. 植物生理学实验指导[M]. 北京: 中国农业出版社, 2000: 168-175.
- [7] 汤章诚. 现代植物生理学实验指南[M]. 北京: 科学出版社, 1999: 107-128.
- [8] 陈刚, 王广志, 刘秀丽, 等. 不同处理对烟草种子萌发及过氧化氢酶活性的影响[J]. 烟草科技, 2002(2): 11-14.
- [9] 乔燕祥, 高平平, 马俊华, 等. 两个玉米自交系在种子老化过程中的生理特性和种子活力变化的研究[J]. 作物学报, 2003(1): 123-127.
- [10] 杨亚平, 姜孝成, 陈良碧, 等. 水稻种子老化的生理机制[J]. 湖南农业大学学报: 自然科学版, 2008, 34(3): 265-269.

责任编辑: 苏爱华

英文编辑: 罗文翠