

不同级别麻疯树种子及苗木性状差异研究

韦冬萍¹, 韦剑锋^{1*}, 吴炫柯², 韩学琴³, 胡江如¹, 刘欢雨¹

(1. 广西科技大学鹿山学院, 广西 柳州 545616; 2. 柳州市农业气象试验站, 广西 柳州 545003;
3. 云南省农业科学院 热区生态农业研究所, 云南 元谋 651300)

摘要: 为提高麻疯树种子的利用效率, 将云热-1号麻疯树种子分为 ≥ 0.60 g/粒、 $0.50 \sim 0.59$ g/粒、 $0.40 \sim 0.49$ g/粒及 < 0.40 g/粒共4个级别, 研究其表现性状、萌发能力及苗木生长差异。结果表明, 随单粒种子质量的增加, 种子及其组成部分质量、种子及其种仁尺寸、种子发芽率和出苗率明显增加, 劣质种仁比率则明显下降; 质量较大种子的苗木各器官生长量及苗木质量指数明显大于质量较小种子; 同一级别较大质量种子的苗木生长优势在不同播种季节也有差异。贮藏后, 质量较小种子劣变较快, 其中 < 0.40 g/粒种子贮藏8个月后基本丧失萌发能力。表明本试验条件下种内质量小于 0.40 g/粒的麻疯树种子不宜留作播种育苗使用。

关键词: 麻疯树; 种子分级; 种子性状; 种子萌发; 苗木生长

中图分类号: Q949.9; S722.1 **文献标志码:** A **文章编号:** 1004-3268(2015)04-0131-05

Study on Seed Morphology and Seedling Growth of
Different Ranks of *Jatropha curcas* L.

WEI Dongping¹, WEI Jianfeng^{1*}, WU Xuanke², HAN Xueqin³, HU Jiangru¹, LIU Huanyu¹

(1. Lushan College, Guangxi University Science and Technology, Liuzhou 545616, China;
2. Agro-meteorological Experiment Station of Liuzhou, Liuzhou 545003, China;
3. Tropical Eco-agriculture Institute, Yunnan Academy of Agricultural Sciences, Yuanmou 651300, China)

Abstract: In order to improve the utilization efficiency of *Jatropha curcas* L. seeds, the seeds of Yunre No.1 were sorted into four grades which included single seed weight ≥ 0.60 g, $0.50 \sim 0.59$ g, $0.40 \sim 0.49$ g and < 0.40 g, the difference of morphology, germination and seedling growth among the different grades seeds. The results showed that the weight of seed and its compositions, the size of seed and its kernels, the seed germination rate and seedling emergence rate increased, and the marginal seed kernels rate obviously decreased with the increase of single seed weight. The results also indicated that the seedling biomass and seedling quality index of higher-mass seeds were more than that of lower-mass seeds, the higher-mass seeds had different seedling growth status in different seeding season in the same grade. In addition, the lower-mass seeds became worse quickly, the germination ability of seed of single seed weight < 0.40 g had lost after eight months storage. Overall, the lower-mass seed (single seed weight < 0.40 g) of *Jatropha curcas* L. were not suitable for seeding.

Key words: *Jatropha curcas* L.; seed grading; seed morphology; seed germination; seedling growth

麻疯树 (*Jatropha curcas* L.) 不仅是热带、南亚热带干旱地区优良的造林先锋树种, 也是性能优良的生物柴油原料之一, 被公认为是目前最具开发潜力的生物柴油树种^[1]。近年来, 随着国内麻疯树种

收稿日期: 2014-06-20
基金项目: 广西教育厅广西高等学校科研项目(201204LX658)
作者简介: 韦冬萍(1982-), 女(壮族), 广西柳城人, 助理研究员, 硕士, 主要从事植物营养与生理生态研究。
E-mail: dpwei-82@163.com
* 通讯作者: 韦剑锋(1978-), 男(壮族), 广西鹿寨人, 副研究员, 硕士, 主要从事植物营养与生理生态研究。
E-mail: jianfengwei@163.com

植业的迅速发展,国内学者为了选育优良品种或引种栽培,对不同地理种源间麻疯树种子性状及其苗木差异进行了大量研究。结果发现,种群间麻疯树种子的大小、发芽率、发芽势、出苗率、苗高、地径或生物量存在较大差异^[1-4]。然而,作为重要的生物柴油植物,麻疯树种子大小不仅在种群间存在较大差异,在种内也有很大差异^[1-5]。但是,目前有关品种内麻疯树不同大小种子萌发能力及苗木性状差异的研究报道甚少^[5]。为此,结合麻疯树云热-1号种子的质量分布特点,研究不同质量种子贮藏前后的表现性状、萌发能力及苗木生长差异,以期为麻疯树种子的精选分级利用、培育壮苗及减少播种浪费提供参考。

1 材料和方法

1.1 试验材料

试验于 2013 年 8 月—2014 年 7 月在柳州市进行。供试麻疯树种子为云南省农业科学院热区生态农业研究所于 2013 年 7 月下旬采收的云热-1 号种子。

1.2 试验设计

2013 年 8 月上旬,对抽样的种子种子称质量,发现种子质量主要分布于 0.40~0.70 g/粒,据此将种子分为 4 个级别,具体见表 1。随后把分类种子装入塑料袋中,然后敞开口将种子放置于通气性较好的室内木架上,于自然条件下贮藏待用。

表 1 不同级别麻疯树种子构成及其比率

种子级别	质量/(g/粒)	占总质量比例/%	占总粒数比例/%
G1	≥0.60	41.96	34.19
G2	0.50~0.59	34.20	33.76
G3	0.40~0.49	16.44	19.23
G4	<0.40	7.40	12.82

1.3 测定项目与方法

1.3.1 种子表现性状 2013 年 8 月 15 日、2014 年 4 月 10 日,4 个级别种子各取 50 粒,重复 3 次,按文献[5]的方法用电子天平称种子、种壳及种仁的单粒质量,用游标卡尺测种子和种仁的长度、宽度、厚度,然后统计白色种仁和劣质种仁各自占 50 粒种子的

的百分率,计算贮藏 8 个月后的种子、种壳及种仁的失质量率。

1.3.2 种子发芽率 2013 年 8 月 20 日、2014 年 4 月 10 日,4 个级别种子各取 100 粒,重复 3 次,按文献[6]的方法浸种催芽,统计种子发芽后 14 d 的总发芽率。

1.3.3 种子出苗率 2013 年 9 月 1 日、2014 年 4 月 3 日,4 个级别种子各取 100 粒,重复 3 次,用自来水浸泡 5 h 后捞出,按行距 0.25 m、株距 0.15 m 播种于同一苗床,待种子出苗完全稳定后调查总出苗率。

1.3.4 苗木性状 播种后 105 d,挖取 4 个级别种子的苗木,调查主根长、4 条侧根总长(种子萌发时从胚根直接分化生长的侧根)、地径、茎高、根干物质量、茎干物质量、叶干物质量,计算苗木质量指数(QI)。

计算公式:失质量率(%)=(贮藏前种子或其组成部分质量-贮藏后种子或其组成部分质量)×100/贮藏前种子或其组成部分质量;QI=苗木总干物质质量(g)/[茎高(cm)/地径(mm)+茎干物质质量(g)/根干物质质量(g)]

应用 Excel 2003 和 SPSS 17.0 软件进行数据处理和统计分析。

2 结果与分析

2.1 不同级别麻疯树种子的表现性状

表 2 显示,贮藏前后麻疯树种子、种壳及种仁的单粒质量均表现为 G1>G2>G3>G4,其中处理间种子及种仁的差异均达显著水平,G1 与 G3 种壳的差异及 G3 与 G4 种壳的差异也达显著水平。说明麻疯树种子组成部分尤其是种仁的质量随种子质量的增加而显著增加。表 2 还显示,贮藏 8 个月后,麻疯树种子、种壳及种仁的质量呈现不同程度的损失,其中种子的失质量率表现为 G4>G2>G3>G1,种壳的失质量率表现为 G4>G1>G3>G2,种仁的失质量率表现为 G4>G2>G3>G1,且 G4 与 G1 的差异均达显著水平。说明贮藏过程中质量较小的麻疯树种子及其组成部分的质量损失较多。

表 2 不同级别麻疯树种子及其组成部分的质量和失质量率

种子级别	贮藏 0 个月的质量/(g/粒)			贮藏 8 个月的质量/(g/粒)			贮藏后失质量率/%		
	种子	种壳	种仁	种子	种壳	种仁	种子	种壳	种仁
G1	0.660a	0.223a	0.437a	0.650a	0.214a	0.436a	1.52b	4.04b	0.23c
G2	0.555b	0.207ab	0.348b	0.545b	0.199ab	0.346b	1.80b	3.38b	0.57a
G3	0.461c	0.193b	0.268c	0.453c	0.186b	0.267c	1.74b	3.63b	0.37b
G4	0.324d	0.153c	0.171d	0.312d	0.142c	0.170d	3.70a	7.19a	0.58a

注:数据后同列相同字母表示差异不显著,不同字母表示差异显著(P<0.05)。下同。

表 3 显示,贮藏前后麻疯树种子的长度、宽度和厚度均表现为 G1 > G2 > G3 > G4,其中 G1 与 G3 的差异及 G3 与 G4 的差异均达显著水平。说明麻疯树种子尺寸随种子质量的增加而明显增大。表 3 还显示,贮藏 8 个月后,麻疯树种子的长度、宽度和厚

度略有变小,其中长度变化表现为 G4 > G2 > G3 > G1,宽度变化表现为 G4 > G3 > G2 > G1,厚度变化表现为 G4 > G3 > G1 > G2,且 G4 与 G1 的差异均达显著水平。说明贮藏过程中质量较小的麻疯树种子的尺寸缩小幅度较大。

表 3 不同级别麻疯树种子的尺寸大小

cm

种子级别	贮藏 0 个月			贮藏 8 个月			贮藏后尺寸比贮藏前 ±		
	长度	宽度	厚度	长度	宽度	厚度	长度	宽度	厚度
G1	1.753a	1.089a	0.848a	1.749a	1.079a	0.842a	-0.004c	-0.010c	-0.006b
G2	1.675ab	1.042ab	0.800b	1.668ab	1.025ab	0.795b	-0.007ab	-0.017b	-0.005b
G3	1.640b	1.033b	0.797b	1.635b	1.010b	0.777b	-0.005bc	-0.023a	-0.020a
G4	1.515c	0.957c	0.721c	1.506c	0.931c	0.698c	-0.009a	-0.026a	-0.023a

表 4 显示,贮藏前后麻疯树种仁的长度、宽度和厚度均表现为 G1 > G2 > G3 > G4,其中处理间宽度及厚度的差异均达显著水平,G1 长度与 G3 的差异及 G3 长度与 G4 的差异也达显著水平。说明麻疯树种仁尺寸尤其是宽度和厚度随种子质量的增加而明显增大。表 4 还显示,贮藏 8 个月后,麻疯树种仁

的长度、宽度和厚度不同程度变小,其中长度和宽度的变化表现为 G4 > G3 > G2 > G1,厚度变化表现为 G4 > G3 > G1 > G2,且 G4 与 G2、G1 的差异均达显著水平。说明贮藏中质量较小的麻疯树种子的种仁尺寸缩小幅度较大。

表 4 不同级别麻疯树种仁的尺寸大小

cm

种子级别	贮藏 0 个月			贮藏 8 个月			贮藏后尺寸比贮藏前 ±		
	长	宽	厚	长	宽	厚	长	宽	厚
G1	1.426a	0.867a	0.710a	1.422a	0.855a	0.681a	-0.004c	-0.012c	-0.029b
G2	1.347ab	0.798b	0.627b	1.341ab	0.781b	0.600b	-0.006c	-0.017bc	-0.027b
G3	1.311b	0.736c	0.544c	1.295b	0.715c	0.501c	-0.016b	-0.021ab	-0.043a
G4	1.166c	0.646d	0.430d	1.141c	0.623d	0.386d	-0.025a	-0.023a	-0.044a

表 5 显示,贮藏前后麻疯树种子中的白色种仁比率均表现为 G1 > G2 > G3 > G4,劣质种仁比率均表现为 G4 > G3 > G2 > G1,且处理间的差异均达显著水平。说明麻疯树种子中正常种仁群体数量随种子质量的增加而明显增加,而劣质种仁群体数量则随之下降。表 5 还显示,贮藏 8 个月后,麻疯树种仁

的组成比率出现明显变化,其中白色种仁比率明显下降,劣质种仁比率明显增加,但变化量均表现为 G3 > G4 > G2 > G1,且 G3、G4 与 G2、G1 的差异达显著水平。说明贮藏中质量较小的麻疯树种子的种仁劣变较快。

表 5 不同级别麻疯树种子的种仁组成比率

%

种子级别	贮藏 0 个月的比率		贮藏 8 个月的比率		贮藏后比率比贮藏前 ±	
	白色种仁	劣质种仁	白色种仁	劣质种仁	白色种仁	劣质种仁
G1	94.33a	5.67d	89.00a	11.00d	-5.33b	5.33b
G2	75.67b	24.33c	70.33b	29.67c	-5.34b	5.34b
G3	70.00c	30.00b	60.00c	40.00b	-10.00a	10.00a
G4	65.33d	34.67a	55.67d	44.33a	-9.66a	9.66a

2.2 不同级别麻疯树种子的萌发能力

表 6 显示,贮藏前后麻疯树种子的发芽率和出苗率均表现为 G1 > G2 > G3 > G4,其中处理间出苗率及贮藏后发芽率的差异均达显著水平,贮藏前 G1、G2 与 G3 发芽率的差异及 G3 与 G4 的差异也达显著水平。说明麻疯树种子的萌发能力随种子质量

的增加而明显增加。表 6 还显示,贮藏 8 个月后,麻疯树种子的萌发能力明显下降,其中发芽率的下降量表现为 G4 > G2 > G3 > G1,且 G1 与其他处理的差异达显著水平;出苗率的下降量表现为 G2 > G3 > G4 > G1,其中 G2 与 G1 的差异达显著水平。说明质量大的麻疯树种子的萌发能力下降较慢。

表 6 不同级别麻疯树种子的萌发能力

%

种子级别	贮藏 0 个月		贮藏 8 个月		贮藏后萌发率比贮藏前 ±	
	发芽率	出苗率	发芽率	出苗率	发芽率	出苗率
G1	75.00a	60.33a	58.33a	46.67a	-16.67b	-13.66b
G2	72.33a	54.00b	48.00b	36.33b	-24.33a	-17.67a
G3	55.67b	45.00c	33.67c	29.00c	-22.00a	-16.00ab
G4	34.00c	19.33d	10.33d	4.33d	-25.67a	-15.00ab

2.3 不同级别麻疯树种子的苗木性状

表 7 显示,2013 年 8 月播种的麻疯树苗木主根长、地径、茎高、干物质量及苗木质量指数表现为 G2 > G1 > G3 > G4,4 条侧根总长表现为 G1 > G2 > G3 > G4,其中处理间根干物质量、茎干物质量、干物质总量及 QI 差异显著,G1、G2 与 G3、G4 的主根长、4 条侧根总长及地径差异显著。表 7 还显示,2014 年 4 月播种的麻疯树苗木主根长、地径、茎高、茎干物质量、叶干物质量、干物质总量表现为 G1 > G2 > G3 >

G4,4 条侧根总长、根干物质量及 QI 表现为 G1 > G3 > G2 > G4,其中 G4 苗木各指标与其他级别种子的差异均达显著水平,G1 与 G2、G3 的 4 条侧根总长、根干物质量、茎干物质量、叶干物质量、干物质总量及 QI 差异也达显著水平。说明质量较大麻疯树种子的苗木生长优势较明显,其中秋季播种的 G2 苗木生长优势突出,而春季播种的 G1 苗木生长优势突出。

表 7 不同级别麻疯树种子的单株苗木性状

播种时间/ (年-月)	种子 级别	主根长 /cm	4 条侧根 总长/cm	地径 /cm	茎高 /cm	干物质量/g				QI
						根	茎	叶	总量	
2013-09	G1	11.73b	21.19a	0.73a	16.06a	0.14b	1.09b	0	1.23b	0.12b
	G2	13.75a	16.94b	0.74a	16.51a	0.20a	1.29a	0	1.49a	0.17a
	G3	9.10c	10.47c	0.66b	15.60a	0.10c	0.87c	0	0.87c	0.08c
	G4	8.85c	10.10c	0.51c	10.83b	0.03d	0.31d	0	0.34d	0.03d
2014-04	G1	26.30a	53.40a	1.15a	23.47a	0.82a	3.37a	1.39a	5.57a	0.91a
	G2	25.53a	41.54b	1.12ab	22.34ab	0.72b	2.83b	1.25b	4.81b	0.81b
	G3	25.23a	42.51b	1.08b	21.28b	0.75b	2.81b	1.20b	4.76b	0.84b
	G4	19.97b	21.83c	0.81c	17.00c	0.18c	1.08c	0.47c	1.73c	0.22c

3 讨论

优良的种子在生产中能否充分发挥其优势作用,除与其遗传因素有关外,还与种子的物理质量有关^[7]。其中,种子质量的高低,在很大程度上成为了种子的生命线,而种子分级与精选是提高种子质量的关键环节^[8]。试验证明,在遗传背景相同条件下,把麻疯树种子按质量大小进行物理分级,分级后种子及其组成部分质量、种子及种仁尺寸、正常种仁比率、种子发芽率和出苗率均随种子质量等级的增加而明显增加,这与前人研究玉米^[8-9]的结果相似,也与麻疯树 FD-8 号种子的质量性状规律一致^[5]。说明品种内麻疯树种子的物理质量越大,其体积就越大,相应具有萌发能力的群体数量就越多。因此,生产中可利用这一特性对麻疯树种子进行分级,以提高播种育苗的精确度。

植物种子质量是保证其幼苗形态建成的内在遗传基础,是决定植株形态生长的重要因素^[5,7-8]。试验中,不论是秋季播还是春季播种,质量较小(< 0.40 g/粒)种子的苗木各器官生长量和苗木质量指

数均较大程度地小于其他质量较大种子的。这与前人研究玉米^[8-9]和藜莠^[10]的结果相似,也与麻疯树 FD-8 号种内苗木性状规律相似^[5]。究其原因,一方面是质量较小的种子储存的营养物质较少,可直接为幼苗形态建成提供的养分较为有限,因而幼苗生长缓慢;另一方面是质量较小种子萌发后主根和侧根分化能力较差,幼苗根系不够发达,从而限制植株吸收土壤水分和养分来促进幼苗生长。因此,质量较小的麻疯树种子不适于作为育苗使用。试验还发现,大于 0.40 g/粒的同一质量等级种子在秋季和春季播种的苗木生长优势不完全一致。这与麻疯树 FD-8 号种内苗木性状规律也不尽相同^[5]。其原因可能是品种间种子质量及其分级不同的缘故。因此,麻疯树种子的分级精选需结合品种的具体质量性状进行。

麻疯树种子在贮藏过程中出现劣变现象是不可避免的^[11]。本试验中,贮藏 8 个月后,不同级别麻疯树种子及其组成部分质量、种子及种仁尺寸、正常种仁比率、种子发芽率和出苗率呈现不同程度的下降,这与前人研究麻疯树种子耐贮藏性的结果相

似^[6,11-12]。试验还发现,贮藏 8 个月后,质量小的麻疯树种子及其组成部分的失质量率较高、尺寸缩小幅度较大、劣质种仁增加较多,发芽率和出苗率下降幅度也较大,其中<0.40 g/粒种子贮藏后的出苗率不足 5%。说明种内质量小的麻疯树种子劣变较快、不耐贮藏,这与种内花生种子的性状相似^[13]。其机制在于小粒种子的胚部占整个种子的比率较高,呼吸强度大大高于大粒种子,因此劣变的速度较快^[13]。可见,种内质量较小(<0.40 g/粒)的麻疯树种子不宜留存播种。

综上所述,种内质量较小的麻疯树种子的萌发能力较低、苗木性状较差,且不耐贮藏。因此,生产中可于麻疯树种子采收后及时用筛子或种子精选分级机将小粒种子分离出来作为它用,为获得稳定的出苗率、培育壮苗及减少播种浪费提供保障。

参考文献:

[1] 李建凡,陈剑成,宾耀梅,等. 不同种源麻疯树种子品质及苗期生长研究[J]. 广西林业科学,2012,41(2): 110-114.

[2] 栗宏林,张志翔,张鑫. 小桐子不同产地种子性状及苗期生长差异研究[J]. 干旱区资源与环境,2010,24(2):204-208.

[3] 万泉,黄勇,肖祥希,等. 麻疯树不同地理种源种子性状及苗期生长初报[J]. 福建林业科技,2006,33(4): 13-16,30.

[10] Aebi H. Catalase *in vitro* [J]. Methods in Enzymology, 1984,105:121-126.

[11] Velikova V, Yordanov I, Edreva A. Oxidative stress and some antioxidant systems in acid rain-treated bean plants: Protective role of exogenous polyamines [J]. Plant Science,2000,151(1):59-66.

[12] Jamieson D J. Oxidative stress responses of the yeast *Saccharomyces cerevisiae* [J]. Yeast,1998,14:1511-1527.

[13] Kim I S, Moon H Y, Yun H S, *et al.* Heat shock causes oxidative stress and induces a variety of cell rescue proteins in *Saccharomyces cerevisiae* KNU5377 [J]. Journal of Microbiology,2006,44:492-501.

[14] Heath R L, Packer K. Photoperoxidation in isolated chloroplasts. I. Kinetics and stoichiometry of fatty acid peroxidation[J]. Archives of Biochemistry and Biophysics, 1968,125:189-198.

[15] Alscher R G, Erturk N, Heath L S. Role of superoxide dismutases (SODs) in controlling oxidative stress in plants [J]. Journal of Experimental Botany, 2002, 53:

[4] 李贤忠,朱存福,胥辉,等. 4 种不同种源小桐子种子发芽试验[J]. 林业调查规划,2010,35(4):133-136.

[5] 韦剑锋,吴炫柯,韦巧云,等. 不同等级麻疯树种子性状、萌发及苗木差异研究[J]. 种子,2014,33(7): 90-94.

[6] 韦剑锋,韦冬萍,吴炫柯,等. 采后贮藏时间对麻疯树种子表现性状及萌发能力的影响[J]. 种子,2014,33(1):14-18.

[7] 杜吉到,陈德祥,韩毅强,等. 大豆种子分级播种对田间保苗及产量的影响[J]. 大豆科学,2010,29(5): 804-807.

[8] 齐文超,张念辉,董根忠,等. 玉米种子分级精选效果初探[J]. 河南科技大学学报:农学版,2004,24(1): 57-59.

[9] 樊瑞多,郭玲玲,顾会会. 种子分级精选对杂交玉米植株性状和产量及其构成的影响[J]. 安徽农业科学, 2013,41(4):1479,1483.

[10] 王俊,杨龙,李丹艳,等. 凋落物覆盖及掩埋对不同质量的藜蒴种子萌发和幼苗生长的影响[J]. 生态环境,2008,17(5):1980-1985.

[11] 陈慕德,陈珺,林倩华,等. 不同贮藏方式对麻疯树种子生理特征的影响[J]. 漳州师范学院学报,2012(2):86-89.

[12] 韦小丽,周晓东. 不同贮藏条件对麻疯树种子生理生化及萌发的影响[J]. 种子,2011,30(1):33-37.

[13] 方玉梅,宋明. 种子活力研究进展[J]. 种子科技, 2006(2):33-40.

[16] Foyer C H, Lopez-Delgado H, Dat J F, *et al.* Hydrogen peroxide and glutathione associated mechanisms of acclamatory stress tolerance and signaling [J]. Physiologia Plantarum,1997,100:241-254.

[17] Zhou Z S, Wang S J, Yang Z M. Biological detection and analysis of mercury toxicity to alfalfa (*Medicago sativa*) plants [J]. Chemosphere,2008,70:1500-1509.

[18] Alscher R G, Donahue J L, Cramer C L. Reactive oxygen species and antioxidants: Relationships in green cells [J]. Physiologia Plantarum,1997,100:224-233.

[19] Luo Y, Li W M, Wang W. Trehalose: Protector of antioxidant enzymes or reactive oxygen species scavenger under heat stress [J]. Environmental and Experimental Botany, 2008,63(1/3):378-384.

[20] Mitter R, Vanderauwera S, Gollery M, *et al.* Reactive oxygen gene network of plants [J]. Trends in Plant Science,2004,9:14165-14170.

[21] 田国忠,李怀方,裴维蕃. 植物过氧化物酶研究进展 [J]. 武汉植物学研究,2001,19(4):332-344.

(上接第 116 页)