

## 长柄扁桃种子萌发特性的研究

张 檀<sup>1</sup>, 郑瑞杰<sup>1</sup>, 梅立新<sup>2</sup>, 李 茜<sup>1</sup>

(1. 西北农林科技大学 林学院; 2. 西北农林科技大学 园艺学院, 陕西 杨陵 712100)

**摘 要:** 以不同产地的长柄扁桃种子为材料, 对其种子形态、吸水规律、发芽特性及不同处理对发芽率的影响以及经济性状进行了测定研究。结果表明: 长柄扁桃种子无明显的生理休眠; 光照对发芽无明显影响; 20~25℃是发芽的最佳温度; 神木长柄扁桃种子发芽要求的温度高于内蒙古长柄扁桃; 150 mg·L<sup>-1</sup>~350 mg·L<sup>-1</sup> 赤霉素浸种对其发芽率无显著影响, 但可以加快发芽速度; 质地紧密的木质化种壳是阻碍长柄扁桃发芽的最主要的因素; 用机械破碎种壳可以显著地提高发芽势和发芽率; 浓硫酸浸种 4 h 发芽率最高能达 30%。

**关键词:** 长柄扁桃; 濒危植物; 种子; 萌发

**中图分类号:** S662.104.1 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-7461(2006)04-0073-04

Germination Characters of the Seeds of the *Amygdalus pedunculata* Pall.

ZHANG Tan<sup>1</sup>, ZHENG Rui-jie<sup>1</sup>, MEI Li-xin<sup>2</sup>, LI Qian<sup>1</sup>

(1. College of Forestry; 2. College of Horticulture, Northwest A&F University, Yangling, Shaanxi 712100, China)

**Abstract:** By taking the seeds of *Amygdalus pedunculata* Pall. from different provenance as experiment materials, the water absorption regulation, germination characters and germination rates under different treatments were studied. Results showed that the seeds didn't have physiological dormancy; the influence of the illumination was not prominent; 20~25℃ was the optimal temperature for germination; GA<sub>3</sub> didn't have remarkable influence on germination rate, but could accelerate the speed of germination; the wooden capsule was the main factor of hindering the seeds from germination; Germination tendency and germination rate could be greatly improved by breaking the capsule with the mechanical method; soaking the seeds for 4 hours with concentrated sulfuric acid could increase germination rate by as high as 40%.

**Key words:** *Amygdalus pedunculata* Pall.; endangered plant; seed; germination

长柄扁桃(*Amygdalus pedunculata* Pall.), 又名野樱桃, 蔷薇科李属落叶灌木。主要分布于内蒙古阴山浅山区和陕北神木、定边、横山、榆林等地, 在榆林有集中分布<sup>[1,2]</sup>。长柄扁桃可作为荒漠草原及荒漠地带固沙造林的主要推广树种和园林绿化树种<sup>[2,4]</sup>。其果实具有较高的食用和药用价值<sup>[4,7]</sup>。

但由于长柄扁桃种子出苗率低且死亡率高, 自然繁殖困难。加之该种为当地良好薪材和冬春季家畜喜食饲料, 滥伐破坏严重, 导致长柄扁桃资源越来越少, 分布范围日趋缩小, 趋于濒危<sup>[8-11]</sup>。为保护这一干旱、半干旱沙地优良林木资源, 丰富人工防沙治沙优良树种, 本试验通过对不同产地长柄扁桃种子的形态特征、经济性状、萌发特性以及促进萌发的种子处理方法的研究, 加深对长柄扁桃种子特性的认

识, 为进一步保护和开发利用这一濒危植物资源提供依据。

### 1 材料与方法

#### 1.1 材料

供试的长柄扁桃种子为 2004 年秋分别由陕北神木县生态协会沙地植物保护园和内蒙古林科院治沙所提供。

#### 1.2 方法

1.2.1 种子形态特征测定 对神木长柄扁桃和内蒙古长柄扁桃种子形态特性进行测定及描述。

1.2.2 种子吸水规律试验 将神木长柄扁桃种子和内蒙古长柄扁桃种子分别剥壳和不剥壳两组处理, 分别称取 5 g 左右的剥壳种子和 10 g 左右带壳扁桃

种子,装入烧杯中,用20℃水浸泡种子。第一天每2 h把种子捞出,滤纸吸干表面水分进行称量,以后每天称量一次,持续称量至剥壳种子开始发芽为止,记录各次称量数据。重复3次。依照公式:吸水率 =  $[(\text{湿重} - \text{干重}) / \text{干重}] \times 100\%$ , 计算吸水率。

1.2.3 种子发芽试验 (1)分别将剥壳和未剥壳的神木长柄扁桃种子和内蒙古长柄扁桃种子置于20℃下进行发芽试验。

(2)将神木长柄扁桃剥壳种子分别置于光照(2000 lx, 14 h · d<sup>-1</sup>)和黑暗(用双层黑布包裹)条件下进行发芽试验。

(3)将神木长柄扁桃和内蒙古长柄扁桃的剥壳种子,分别置于17、20、25、30和35℃下进行发芽试验<sup>[12]</sup>。

1.2.4 种子不同理化处理发芽试验 (1)GA<sub>3</sub>处理:150、200、250、300、350 mg · L<sup>-1</sup> GA<sub>3</sub> 浸种剥壳神木长柄扁桃种子24 h。

(2)浓硫酸处理:将带壳的神木长柄扁桃种子用浓硫酸分别浸泡1.5、2、2.5、3.0、3.5、4.0、4.5、

5.0 h。

(3)机械处理:对带壳神木长柄扁桃种子进行5种程度的机械破壳处理:壳顶开口 < 1 / 4、壳顶开口 > 1 / 4 且 < 1/2、壳底开口 < 1 / 4、壳体开裂(有缝而不露种)、全部带壳。完全去壳处理作为对照。

以上试验各处理均设3个重复,每重复25粒种子。发芽率测定参照国家农作物种子检验规程的有关规定<sup>[13]</sup>。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同产地种子形态特征及经济性状

由表1测定结果可见,神木长柄扁桃种子略小于内蒙古长柄扁桃,且种皮较光滑、色泽较浅,但种壳较厚于内蒙古长柄扁桃,且质地坚硬,神木长柄扁桃出仁率和双仁率较高,空仁率显著低。神木产地种子较整齐,变异系数小,  $CV_{\text{神木}} = 2.583 < CV_{\text{内蒙古}} = 5.19$

表1 长柄扁桃种子的形态特征

Table 1 Seeds morphological characteristics of *Amygdalus pedunculata*

材料	形态特征	千粒重/g	千仁重/g	出仁率/%	空仁率/%	双仁率/%
神木长柄扁桃	种子纺锥形、球形或心形,平均长12.5 mm,宽8~12 mm,厚平均7.5 mm,种壳厚平均1.2 mm,顶端具小尖头,基部圆形,两侧稍扁,浅褐色,表面平滑或稍有皱纹。种壳质地坚硬且脆。种仁宽卵形,棕黄色。	356.725	95.593	26.73	1.19	0.95
内蒙古长柄扁桃	果核宽卵形或纺锥形,核长平均14.3 mm,宽10~12 mm,厚平均9.2 mm,种壳厚平均0.9 mm,顶端具小尖头,基部圆形,两侧稍扁,浅棕褐色,表面有皱纹,比神木长柄扁桃粗糙且质地较松软。种仁宽卵形,棕黄色。	474.250	123.649	23.70	9.12	0.00

注:表中数据为3次重复平均值

### 2.2 不同产地种子的吸水规律

从图1吸水率曲线图可看出:2个产地的带壳种子的吸水速度和吸水率均明显低于剥壳种子,不同产地带壳与剥壳种子的吸水性差异不大。但趋势

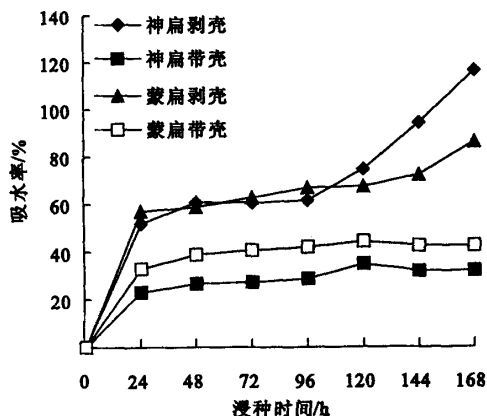


图1 长柄扁桃种子吸水率

Fig. 1 Absorption rates of the seeds of *Amygdalus pedunculata*

略有所不同:带壳以内蒙古种子吸水率高于神木种子,剥壳以神木种子吸水率高于内蒙古种子。这是由于内蒙古长柄扁桃种子较神木长柄扁桃的种壳薄、表面粗糙且质地松软(表1),透水性好,从而吸水快,吸水率高。

### 2.3 长柄扁桃种子的发芽率

从图2发芽率曲线图可看出,长柄扁桃没有休眠期,只要破除种壳屏障,在适宜的温度和湿度下均能很快发芽;剥壳神木扁桃种子的发芽势和发芽率均高于剥壳内蒙古扁桃;带壳长柄扁桃发芽率明显低于剥壳长柄扁桃,带壳内蒙古长柄扁桃发芽率最高仅为16%。而带壳神木长柄扁桃持续观察一个月仍一颗未发。原因可能是内蒙古长柄扁桃壳厚度稍薄于神木长柄扁桃,且其壳质地疏松。

### 2.4 光照、温度对种子发芽的影响

由图3可见:在整个发芽期间,光照条件下种子的发芽势和发芽率与黑暗条件不存在差异。可见,

长柄扁桃种子萌发对光照条件要求不严格。

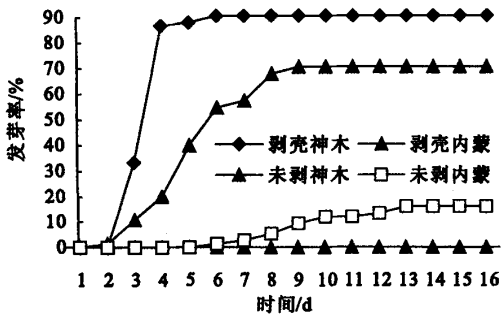


图2 长柄扁桃种子发芽率  
Fig.2 Geimination rates of the seeds of *Amygdalus pedunculata*

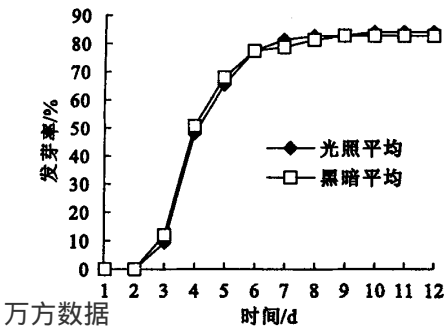


图3 黑暗与光照处理的长柄扁桃种子发芽率  
Fig.3 Geimination rates of the seeds of *Amygdalus pedunculata* at different illuminations

由表2可看出:神木长柄扁桃在各温度组下发芽率明显高于内蒙古长柄扁桃,这与种子本身的特性有关。温度对二者发芽率均存在显著影响。对于神木长柄扁桃,20~30℃是最适发芽温度;而内蒙古长柄扁桃发芽最适温度范围较窄,为20~25℃。可能与其产地环境条件差异有一定关系。

表2 不同温度下长柄扁桃种子发芽率

Table 2 Germination rates of the seeds of <i>Amygdalus pedunculata</i> at different temperatures					%
处理温度/℃	17	20	25	30	35
神木长柄扁桃	84.0	90.7	90.7	92.0	81.3
蒙古长柄扁桃	40.0	70.7	66.7	32.0	23.0

注:表中数据为3次重复平均值

2.5 不同处理对种子萌发的影响

2.5.1 赤霉素对种子萌发的影响 据报道,赤霉素能打破一些种子的休眠,促进生长素类物质的合成,提高了种子内淀粉酶的活性,加快种子的代谢活动,从而提高了种子发芽力<sup>[14]</sup>。为了弄清赤霉素对长柄扁桃种子萌发的影响,进行了赤霉素浓度处理种子试验,结果见图4。

试验结果的的方差分析得出,150~350 mg·L<sup>-1</sup>赤霉素浸种对神木长柄扁桃发芽率不存在显著影响( $P=0.3023>0.05$ )。但从图3可看出:经赤

霉素浸种后,达到最高发芽率所需的天数明显少于

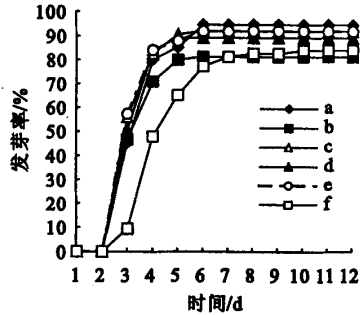


图4 17℃下不同浓度赤霉素溶液处理后的发芽率  
Fig.4 Germination rates of the seeds of *Amygdalus pedunculata* under different GA3 treatments at 17℃

a: 150 mg·L<sup>-1</sup>GA<sub>3</sub>; b: 200 mg·L<sup>-1</sup>GA<sub>3</sub>; c: 250 mg·L<sup>-1</sup>GA<sub>3</sub>; d: 300 mg·L<sup>-1</sup>GA<sub>3</sub>; e:350 mg·L<sup>-1</sup>GA<sub>3</sub>; f:清水

清水对照。第4天除了200 mg·L<sup>-1</sup>浓度的赤霉素处理为71%,其余均达到了80%。而清水对照仅为48%,明显低于赤霉素处理的;赤霉素处理过的在第6天发芽率就均达到最高,而清水对照到第10 d才能达到最高。所有处理发芽率均能达到80%以上,除了200 mg·L<sup>-1</sup>浓度赤霉素处理的发芽率为81.33%,略低于清水对照的发芽率外,其余均高于清水对照的发芽率。可见200~350 mg·L<sup>-1</sup>赤霉素均可提高神木长柄扁桃种子的发芽势,促进快速萌发,但要提高发芽率则需要有较高的浓度(250~350 mg·L<sup>-1</sup>)。

2.5.2 浓硫酸对带壳种子萌发的影响 从以上去壳萌发试验可知,扁桃的种壳质密壳厚,是束缚种子萌发的屏障,打破这个屏障是促进种子萌发的方法之一。但由于种壳硬脆,完整去壳困难,故需寻求简单易行的方法打破这道屏障。

表3 浓硫酸不同处理时间的发芽率

Table 3 Germination rates of the seeds of <i>Amygdalus pedunculata</i> under different soaked time by concentrated H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>									%
处理	浸种时间/h								
	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	
浓硫酸	4bc	4bc	14abc	16abc	18abc	30a	22ab	0c	

注:表中数据为3次重复平均值,温度20℃。

表3可看出:浓硫酸处理4 h的种子发芽率最高,但也仅达到30%;其余的发芽率都低于此;浓硫酸处理5 h则可能时间过长,导致种仁受到损伤,完全不萌发。浓硫酸处理时间对神木长柄扁桃的发芽率情况进行方差分析(表4)。

由表4可知,浓硫酸浸种时间对神木长柄扁桃发芽影响显著。对其进行多重比较(表3),可以看出浓硫酸浸种2.5~4 h的发芽率差异不显著,但以处理4 h最高,为30%,浸种5 h发芽率为0。

表4 不同浓硫酸处理神木长柄扁桃种子发芽率的方差分析

Table 4 The variance analysis of the Germination rates of the seeds of *Amygdalus pedunculata* under different soaked time by dense H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>

变差来源	离差平方和	自由度	均方	F 值	P
处理	1468	7	209.71	4.03 *	0.0344
误差	416	8	52		
总和	1884	15			

2.5.3 机械破壳处理对带壳种子萌发的影响 机械破壳可以消除种壳对神木长柄扁桃种子萌发的束缚。从图5中可看出:去壳和壳顶开口>1/4<1/2的长柄扁桃种子发芽势和发芽率最高;壳顶开口<1/4的发芽率基本能达到前二者水平,但其发芽势却明显低于前二者;壳体开裂的种子发芽势和发芽率则明显低于前3种处理;壳底开口小于1/4的种子发芽率和发芽势最低;带壳的持续观察一个月未有一颗发芽。破壳程度对神木长柄扁桃发芽情况进行方差分析。由表5可知,破壳程度对神木长柄扁桃发芽率存在极显著影响。对其进行进一步多重比较,去壳、壳顶开口>1/4<1/2和壳顶开口<1/4的神木长柄扁桃发芽率最高,基本达到90%。其余3种处理发芽率极低,最高不到15%。因此,在保证种仁完整的情况下,种壳机械破碎程度越大,发芽率越高。

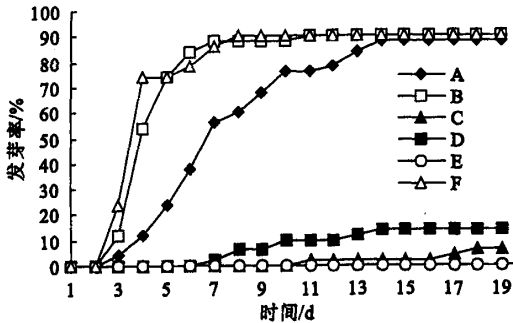


图5 不同机械破壳程度处理后的发芽率

Fig.5 Germination rates of the seeds of *Amygdalus pedunculata* under different degrees of broken capsule

a:壳顶开口小于1/4;b:壳顶开口大于1/4且小于1/2;c:壳底开口小于1/4;d:壳体开裂(有缝而不露种仁);e:完全带壳;f:去壳

表5 神木长柄扁桃不同破壳程度发芽率的方差分析

Table 5 The variance analysis of the Germination rates of the seeds of *Amygdalus pedunculata* under different degrees of broken capsule

变差来源	离差平方和	自由度	均方	F 值	P
破壳程度	20 704	5	4140.8	70.58 * *	0.0001
随机误差	352	6	58.67		
总和	3 545.77	11			

3 结论

神木长柄扁桃种子和内蒙古长柄扁桃种子形态

特征近似,后者体积和千粒重略大于前者,且后者壳薄、质地松软,不经过处理有少数可以破壳萌发。

长柄扁桃不存在生理休眠,给予适当的条件即可发芽;光照(2500 lx,14 h·d<sup>-1</sup>)对长柄扁桃种子的发芽势和发芽率几乎没有影响,说明光照对其种子萌发无明显影响;不同温度下种子的发芽率不同,说明萌发与温度关系密切。17~35℃范围内,长柄扁桃种子均能萌发,20~30℃为神木长柄扁桃最适发芽温度,而内蒙古长柄扁桃最适发芽温度范围较窄,为20~25℃。

150~350 mg·L<sup>-1</sup>赤霉素溶液浸种可促进长柄扁桃种子的发芽势促进快速萌发,但要提高发芽力(发芽势和发芽率)则需要较高的浓度(250~350 mg·L<sup>-1</sup>)。具体加快萌发的机理有待探讨。木质化的种壳是阻碍长柄扁桃种子萌发的最主要的因素,种壳主要通过束缚种子破壳来影响种子萌发。对其进行机械破壳处理促进发芽作用明显,发芽率可接近90%;用浓硫酸进行破壳处理发芽率最高为30%。后者处理发芽率较低,因此在生产中不宜采用。

参考文献:

[1] 刘瑛心.中国沙漠植物志[M].北京:科学出版社,1992.  
[2] 武彦霞,王占和,何勇,等.我国扁桃的生产现状及发展前景[J].山西农业科学,2005,33(2):20-22.  
[3] 麻保林,漆建忠.几种灌木固沙林的效益研究[J].水土保持通报,1994,14(7):22-28.  
[4] 姜淑琴,贾敬贤,从佩华,我国野生果树资源及利用价值[J].资源与生产,2003,(10):31-32.  
[5] 何志谦.人类营养学[M].北京:人民卫生出版社,1988:161,123,172.  
[6] 中国科学院成都生物研究所.四川油脂植物[M].成都:四川科学技术出版社,1987:69-94.  
[7] 张运涛.扁桃的营养成分及其加工[J].世界农业,1999,(7):31-32.  
[8] 傅立国.中国植物红皮书—稀有濒危植物(第一册)[M].北京:科学出版社,1992.  
[9] 赵一之.内蒙古珍稀濒危植物图谱[M].北京:中国农业科技出版社,1991.  
[10] 潘伯荣,尹林克.我国干旱荒漠区珍稀濒危植物资源的综合评价及合理利用[J].干旱区研究,1991,8(3):25-32.  
[11] 国家环境保护局,中国科学院植物研究所.中国珍稀濒危保护植物名录(第一册)[M].北京:科学出版社,1989.12.  
[12] 斯琴巴特尔,满良.蒙古扁桃种子萌发生理研究[J].广西植物,2002,22(6):564-566.  
[13] 国家林业局北方林木种子检验中心.GB2772-1999.林木种子技术规程[S].北京:中国标准出版社,1990.  
[14] 傅家瑞.种子生理[M].北京:科学出版社,1985.71-74.