

# 影响野生杏种子萌发的相关因素研究初报

刁永强<sup>1</sup>, 廖康<sup>1</sup>, 许正<sup>2</sup>, 王庆<sup>1</sup>, 杨磊<sup>1</sup>, 耿文娟<sup>1</sup>, 陈云华<sup>2</sup>

(1. 新疆农业大学园艺学院, 新疆 乌鲁木齐 830052; 2. 新疆伊犁州园艺技术推广总站 新疆 伊宁 835000)

**摘要:** 试验以新疆野生杏的单株种子为材料, 通过低温层积、机械去壳、去种皮及赤霉素处理等方法, 研究不同处理对野生杏种子休眠及萌发的影响。结果表明: 野生杏种子经过低温层积处理后, 在一定时间内, 随着层积时间的延长, 发芽率也随之提高; 低温层积处理 40 d 后野生杏种子开始萌发, 100 d 后发芽率可达 90%; 野生杏种子的种壳和种皮不同程度的抑制了种子萌发, 去除种壳可使种子萌发提前, 同时提高其发芽率; 未层积的种子在去除种皮后用清水处理 24 h, 在 25℃条件下, 种子的萌发率达到 80% 以上, 说明去除种皮能基本解除种子的休眠; 一定浓度的 GA<sub>3</sub> 对野生杏种子的萌发具有促进作用。6 号带壳种子与去壳种子的最适 GA<sub>3</sub> 浓度均为 100 mg/L, 发芽率分别为 86.7%、100%。而 7 号带壳种子的最适 GA<sub>3</sub> 浓度为 300 mg/L, 发芽率为 70%。

**关键词:** 野生杏; 种子; 萌发; GA<sub>3</sub>

**中图分类号:** S 662.204<sup>+</sup>.1 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-0009(2008)04-0027-04

新疆野生杏 (*Armeniaca vulgaris* Lam) 属蔷薇科 (Rosaceae), 杏属 (*Armeniace* Mill.) 植物<sup>[1]</sup>, 被认为是世界栽培杏的原生起源种群。曾对世界栽培杏的驯化起过决定性的作用<sup>[2]</sup>。新疆野生杏是喜光、耐干旱、较抗寒的树种, 树势健壮, 适应性强, 能够适应石质化瘠薄的土壤。在海拔 1 500 m 以下的阳坡和阴坡均有分布, 西起伊犁霍城大西沟、小西沟、果子沟、伊宁县的匹里青沟、吉里格朗沟, 向东延伸至新源县的铁木尔勒克、交吾托海野果林和巩留县的吾都布拉克, 察布查尔锡伯自治县的苏阿苏沟野果林是其主要的分布区域<sup>[3]</sup>。新疆野杏为乔木, 高 5~10 m, 4 月中旬萌发, 4 月下旬至 5 月初开花, 7 月中旬至 8 月下旬果实成熟。杏果肉中含有大量的胡萝卜素, 约为苹果的 22.4 倍, 为各种水果之冠<sup>[1]</sup>。杏果实可以直接食用或加工成特产食品, 杏仁可入药, 有止咳祛痰、润肺清泻等功效。为使这种营养丰富、药用价值又高的野生果树资源更好的被人们认识并加以开发利用, 研究种子休眠规律, 掌握打破野生杏种子休眠的方法, 对野生杏进行选育、栽培、缩短杂交育种周期、提早育苗和提高苗木质量有重要意义。试验旨在通过使用不同方法探讨影响野生杏发芽的制约因素, 从而打破野生杏种子休眠及缩短野生杏的休眠时间, 为野生杏的实生繁殖提供可靠的理论依据。

## 1 材料与方法

**第一作者简介:** 刁永强(1981-), 男, 在读硕士, 主要从事果树栽培学研究。

**通讯作者:** 廖康。E-mail: liaokang01@163.com。

**收稿日期:** 2007-10-09

### 1.1 材料

试验材料于 2006 年 7 月采自新疆伊犁州新源县野果林改良场(交吾托海野果林资源圃的原生野生杏)。资源圃位于新疆伊犁河谷东部, 气候湿润, 冬暖夏凉。年平均气温 7.7℃, 1 月平均气温 -8.1℃, 7 月平均气温 20.4℃, 年降水量 580 mm, 有效积温 3 006.3℃, 日照时数 2 674.5 h, 土壤为山地黑棕色土, 有机质含量 12%~14%<sup>[4]</sup>。成熟野生杏种子采集后, 洗去果肉, 用清水淘洗干净, 去除杂质, 然后将种子荫干并装袋, 置于干燥、通风、避光处保存待用。采种方式为单株采种。

### 1.2 方法

**1.2.1 低温层积处理** 分别将 8 株不同单株的野生杏种子进行编号。于 2006 年 12 月 7 日将野生杏种子与湿沙按 1:2(体积比)的比例混合, 在 4℃的低温下进行层积。于 2006 年 12 月 27 日开始, 每隔 20 d 分别取出 1 号、2 号、3 号、4 号、5 号种子 50 粒, 进行发芽试验, 其余种子在 4℃条件下继续层积。将取出的种子在 25℃恒温条件下培养 15 d, 统计其发芽率。共测定 5 次。

**1.2.2 激素处理** 于 2006 年 12 月 9 日开始将 6 号、7 号、8 号野杏种子分为带壳、去壳、去皮种子 3 组, 再分别用 100 mg/L、300 mg/L GA<sub>3</sub> 浸种 24 h, 以清水处理作对照。每一处理用 30 粒种子, 处理后的种子于 25℃恒温条件下培养 15 d, 统计其发芽率。其余种子在 4℃条件下继续层积, 每隔 20 d 进行一次发芽试验, 共测定 4 次。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同层积时间对野生杏种子萌发的影响

在一定时间内, 随着层积时间的延长, 发芽率也随之提高。在层积 20 d 后的发芽试验中, 野杏种子均未发

芽。种子层积 40 d 后, 1 号、2 号、3 号、5 号种子开始发芽, 但前三者发芽率只有 8%, 5 号种子的发芽率稍高, 也只达到了 22%。待种子层积 100 d 时, 1 号、2 号、3 号、4 号、5 号种子的发芽率基本上都达到了 85%以上, 说明低温层积能够打破野杏种子的休眠, 并且在一定的时间(100~120 d)内, 层积时间越长, 发芽率越高。5 号野杏种子在层积了 80 d 后, 发芽率达到了 88%, 说明 5 号野杏种子的最佳层积时间为 80 d 左右, 即野杏需要层积 80 d 以上才能达到较高的发芽率(见图 1)。

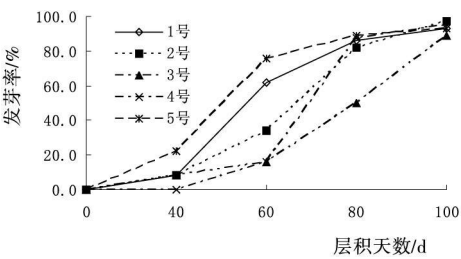


图 1 不同层积时间对野生杏种子发芽率的影响

2.2 不同层积时间与 GA<sub>3</sub>处理对野生杏带壳种子萌发的影响

用 300 mg/L GA<sub>3</sub> 处理后的 6 号和 7 号带壳种子, 在层积 40 d 后开始发芽, 比用 100 mg/L GA<sub>3</sub> 处理的种子和未用 GA<sub>3</sub> 处理的种子提早 20 d 发芽, 说明 GA<sub>3</sub> 对带壳种子的萌发具有一定的促进作用。从层积 60 d 和 80 d 后的两次发芽试验结果来看, 6 号带壳种子的最适 GA<sub>3</sub> 浓度为 100 mg/L, 发芽率达到 86.7%。而 7 号带壳种子的最适 GA<sub>3</sub> 浓度为 300 mg/L, 发芽率为 70%。GA<sub>3</sub> 对 8 号带壳种子的萌发作用不明显, 300 mg/L 的 GA<sub>3</sub> 反而降低了 8 号带壳种子的发芽率, 说明 GA<sub>3</sub> 浓度过高可能会抑制种子的萌发(见表 1)。

表 1 不同层积时间与 GA<sub>3</sub>处理对野生杏带壳种子萌发的影响

树号	GA <sub>3</sub> 处理 /mg · L <sup>-1</sup>	发芽率/%			
		0 d	40 d	60 d	80 d
6 号	0	0.0	0.0	66.7	66.7
	100	0.0	0.0	53.3	86.7
	300	0.0	10.0	43.3	83.3
7 号	0	0.0	0.0	33.3	60.0
	100	0.0	0.0	30.0	60.0
	300	0.0	3.3	36.7	70.0
8 号	0	0.0	26.7	70.0	96.7
	100	0.0	36.7	73.3	96.7
	300	0.0	33.3	60.0	93.3

2.3 不同层积时间与 GA<sub>3</sub>处理对野生杏去壳种子萌发的影响

未经 GA<sub>3</sub> 处理的 6 号去壳种子于 2006 年 12 月 12 日开始发芽, 培养 15 d 后发芽率为 6.7%。而用

300 mg/L 和 100 mg/L GA<sub>3</sub> 处理过的种子于 2006 年 12 月 13 日开始发芽, 培养 15 d 后发芽率分别为 20%和 16.7%, 说明 GA<sub>3</sub> 未能使 6 号去壳种子的发芽时间提前, 但提高了 6 号去壳种子的发芽率。经 100 mg/L 和 300 mg/L GA<sub>3</sub> 处理的 7 号和 8 号去壳种子比未用 GA<sub>3</sub> 处理的种子提早 40 d 发芽, 并且同批次发芽率也高于清水处理。说明 GA<sub>3</sub> 不但能使 7 号和 8 号去壳种子的发芽提前, 同时还能提高其发芽率。从试验结果总体来看, 6 号和 8 号去壳种子在层积 60 d 后, 发芽率基本达到 90%, 而 7 号去壳种子在层积 80 d 后才基本达到 90%的水平(见表 2)。

表 2 不同层积时间与 GA<sub>3</sub>处理对野生杏去壳种子萌发的影响

树号	GA <sub>3</sub> 处理 /mg · L <sup>-1</sup>	发芽率/%			
		0 d	40 d	60 d	80 d
6 号	0	6.7	56.7	86.7	96.7
	100	16.7	70.0	93.3	100.0
	300	20.0	66.7	93.3	96.7
7 号	0	0.0	33.3	50.0	83.3
	100	10.0	56.7	80.0	96.7
	300	10.0	63.3	90.0	100.0
8 号	0	0.0	66.7	93.3	100.0
	100	6.7	90.0	100.0	100.0
	300	3.3	96.7	100.0	100.0

2.4 不同层积时间与 GA<sub>3</sub>处理对野生杏去皮种子萌发的影响

表 3 不同层积时间与 GA<sub>3</sub>处理对野生杏去皮种子萌发的影响

树号	GA <sub>3</sub> 处理 /mg · L <sup>-1</sup>	发芽率/%		
		0 d	40 d	60 d
6 号	0	100.0	100.0	100.0
	100	100.0	96.7	100.0
	300	100.0	100.0	100.0
7 号	0	80.0	100.0	100.0
	100	100.0	100.0	100.0
	300	96.7	100.0	100.0
8 号	0	93.3	100.0	100.0
	100	100.0	100.0	100.0
	300	100.0	100.0	100.0

对植物种子休眠的研究认为<sup>[56]</sup>, 种皮与植物种子的萌发有一定的关系, 不同的植物种皮中含有不同的种子萌发抑制物质。在该试验结果中, 从低温层积 0 d、40 d 和 60 d 的 3 批发芽试验来看, 6 号、7 号、8 号去皮种子的萌发率与层积时间关系并不紧密。只有未经 GA<sub>3</sub> 处理的种子萌发率随时间的延长略有提高。首批进行发芽试验的种子于 2006 年 12 月 12 日开始发芽, 培养 15 d 后, 经 100 mg/L 和 300 mg/L GA<sub>3</sub> 处理的 6 号、7 号、8 号野杏种子的萌发率达到 90%以上。而未经 GA<sub>3</sub> 处理的种子的萌发率稍低于经 GA<sub>3</sub> 处理的种子, 但也达到了 80%。剥除种皮后, 解除了种子休眠, 说明种皮对萌发起着主要的抑制作用。研究表明, GA<sub>3</sub> 对去皮种子的萌

发具有促进作用,但效果并不明显(见表3)。

3 讨论

3.1 低温层积处理有利于解除野生杏种子的休眠

绝大多数研究者认为<sup>[5-6, 13-14]</sup>种子休眠可以由低温层积、外源激素、种皮处理等加以解除,从而促进萌发。试验表明,低温层积处理能够打破野杏种子的休眠,新疆野生杏种子在4℃的条件下层积100d左右,发芽率基本达到90%以上,5号野生杏种子在层积了80d后,发芽率达到88%。因此认为,5号野生杏种子的最佳层积时间为80d,而在马锋旺<sup>[7]</sup>关于山杏种子休眠与萌发的研究中,山杏种子在5℃的条件下层积120d,发芽率达到最大值50.0%。相比之下,新疆野生杏种子的发芽率明显高于山杏种子,这可能是由于野生杏种子中的抑制物质含量低于山杏。在相同处理条件下,不同单株野生杏种子的发芽率存在差异性,可能与个体生长发育状况、树势营养、病虫害、外界环境条件等因素有关。

3.2 一定浓度的GA<sub>3</sub>对野生杏种子的萌发有促进作用

GA<sub>3</sub>处理能够不同程度的解除野生杏种子的休眠,促进种子萌发,经100mg/L和300mg/LGA<sub>3</sub>处理的6号、7号、8号野生杏种子的萌发率达到90%以上,并且同批发芽率也高于清水对照处理。其中6号带壳种子与去壳种子的最适GA<sub>3</sub>浓度均为100mg/L,发芽率分别为86.7%和100%。而7号带壳种子的最适GA<sub>3</sub>浓度为300mg/L,发芽率为70%。GA<sub>3</sub>对8号带壳种子的萌发作用不明显,300mg/L的GA<sub>3</sub>反而降低了8号带壳种子的发芽率,说明GA<sub>3</sub>浓度过高可能会抑制种子的萌发。

3.3 野生杏的种壳(内果皮)和种皮对种子萌发具有较强的抑制和阻碍作用

从去皮种子发芽率高于未去皮种子可以看出,抑制种子萌发的物质主要集中在种皮上;去皮清水浸种的发芽率低于去皮激素处理,说明种胚中也存在部分萌发抑制物质<sup>[8]</sup>。由此推断,新疆野生杏种子可能是种皮休眠和胚休眠的双重类型。傅家瑞、叶常丰、中山包<sup>[9-11]</sup>也认为,由种皮引起的休眠是由于种皮的透水、透气性差,机械阻碍及种皮内含有抑制物质造成的。同时,由于种皮的不透性,种子内的抑制物不能渗出也会阻碍种子的萌发。杨军、徐凯<sup>[12]</sup>对中国李种子休眠与萌发进行了研究,认为种子的种皮内含有高于种胚10倍的萌发抑制物,陶俊、陈云志<sup>[6]</sup>在对桃种子的休眠与萌发研究中发现,种子萌发抑制物ABA主要存在与种皮中,其含量是种胚中萌发抑制物含量的9倍。另外他们还用秋香蜜桃去内果皮种子试验更进一步表明,种皮中存在有极显著高于种胚中的ABA,种皮中的ABA是抑制桃种子萌发的重要物质,有皮种子的休眠状态与ABA有某种关系,而去除种皮的胚可迅速萌发。而马锋旺<sup>[7]</sup>在对山杏

种子休眠与萌发进行研究之后,认为山杏种子的种皮内不含有导致休眠的抑制物质。因此,野生杏种皮对种子萌发的抑制作用是因为其含有大量抑制物质还是因为种皮的机械阻力、透水、透气性差等问题,还有待进一步研究。

4 小结

试验结果证明,野生杏种子的种壳(内果皮)和种皮对种子的萌发均有极强的抑制和阻碍作用。与带壳种子相比,去除种壳后的种子发芽时间提前,发芽率也大大提高,所以破坏种子的种壳,可减少其对种子萌发的影响,提早发芽。另外,去除种皮能够立即打破种子的休眠,即使未经层积处理的种子,在25℃的恒温条件下培养15d发芽率也基本能达到80%以上。野生杏种子经过低温层积处理后,在一定时间内,随着层积时间的延长,发芽率也随之提高。5号野生杏种子在层积了80d后,发芽率达到了88%,说明5号野生杏种子的最佳层积时间为80d左右,即野生杏需要层积80d以上才能达到较高的发芽率。GA<sub>3</sub>处理可以不同程度的提早种子的发芽时间、提高种子的发芽率。在相同条件下,不同单株野生杏种子的发芽率存在差异性,可能与个体生长发育状况、树势营养、病虫害、外界环境条件等因素有关,确切原因还有待进一步研究。

参考文献

[1] 张加延, 张钊. 中国果树志杏卷[M]. 北京: 中国林业出版社, 2003: 27.  
[2] 何天明, 陈学森, 张大海, 等. 中国普通杏种质资源若干生物学性状的频度分布[J]. 园艺学报, 2007, 34(1): 18.  
[3] 侯博, 许正. 中国伊犁野生果树及近缘种研究[J]. 干旱区研究, 2006, 9(23): 455.  
[4] 林培均, 崔乃然. 天山野果林资源—伊犁野果林综合研究[M]. 北京: 中国林业出版社, 2000: 10, 141-145.  
[5] 傅强, 杨期和, 叶万辉, 等. 种子休眠的解除方法[J]. 广西农业生物科学, 2003, 22(3): 230-234.  
[6] 陶俊, 陈云志. 桃种子的休眠与萌发研究—种皮的调控作用[J]. 果树科学, 1996, 13(4): 233-236.  
[7] 马锋旺, 韩清芳, 张桂艳, 等. 山杏种子休眠与萌发的研究[J]. 园艺学报, 1995, 22(1): 91-92.  
[8] 李会芳, 许正, 廖康, 等. 影响野生櫻桃李种子萌发相关因素研究初报[J]. 新疆农业科学, 2007, 44(1): 27-30.  
[9] 傅家瑞. 种子生理[M]. 北京: 农业出版社, 1992: 55-57.  
[10] 叶常丰. 种子学[M]. 北京: 中国农业出版社, 1994: 167-169.  
[11] 中山包. 发芽生理学[M]. 马云彬(译). 北京: 农业出版社, 1988: 157-169.  
[12] 杨军, 徐凯. 中国李种子休眠与萌发的研究[J]. 安徽农业大学学报, 1998, 25(2): 187-190.  
[13] 吉九平, 王业遵. 桃种子层积中激素的变化与破眠的关系[J]. 南京农业大学学报, 1987(1): 25-29.  
[14] 房丽宁, 李青丰, 赵秀华. 苔草种子休眠与萌发特性的研究[J]. 草地学报, 1999, 5(4): 251-260.

# 蒲公英光合特性的研究

赵 磊, 杨延杰, 林 多

(青岛农业大学 园艺学院, 山东 青岛 266109)

**摘 要:** 应用 CIRAS—2 型便携式光合作用测定系统研究了蒲公英叶片的净光合速率日变化及光合作用对光强和 CO<sub>2</sub> 的响应。结果表明: 蒲公英的净光合速率日变化呈双峰变化趋势, 有“光合午休”现象, 且光合最大值出现在上午 11:00; 气孔导度(Gs)和细胞间隙 CO<sub>2</sub> 浓度(Ci)是蒲公英光合作用日变化中最重要的影响因子。蒲公英的表观量子效率(AQY)为 0.0267, 光补偿点(LCP)和饱和光强(SL)分别为 91.78 μmol · m<sup>-2</sup> · s<sup>-1</sup> 和 1 438 μmol · m<sup>-2</sup> · s<sup>-1</sup>, 羧化效率(CE)为 0.0522, CO<sub>2</sub> 补偿点(CCP)和饱和 CO<sub>2</sub> (SC)分别为 38.23 μmol · mol<sup>-1</sup> 和 1 190 μmol · mol<sup>-1</sup>。

**关键词:** 蒲公英; 光合特性; 影响因子

中图分类号: S 647 文献标识码: A 文章编号: 1001—0009(2008)04—0030—03

蒲公英(*Taraxacum mongolicum*)为菊科蒲公英属植物, 抗逆性强。近年来以其绿色无污染、高营养和医疗保健作用而倍受人们喜爱, 市场开发潜力巨大<sup>[1]</sup>。植物光合特性的研究是探索其光合生产能力的基础, 对探讨光合作用的影响因子, 分析光合作用适宜的生态条件, 揭示其产量品质形成的光合生理基础均具有重要意义。而目前对蒲公英的研究主要集中在植物学特性、营养成分、医疗保健、生态保护和分类等方面<sup>[2,5]</sup>, 对蒲公英

光合特性方面的研究尚未见报道。该试验研究了蒲公英光合日变化及光合作用对光强和 CO<sub>2</sub> 的响应, 以期丰富蒲公英光合生理方面的研究内容, 为蒲公英的优质高产栽培技术体系建立和优良品种选育提供理论依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

试验于 2006 年春在青岛农业大学园艺学院实验基地进行, 供试蒲公英品种为‘加州四倍体’, 生长良好, 符合其品种特性, 其叶片的叶绿素含量为 2.22 mg · g<sup>-1</sup>, 可溶性蛋白含量为 66.40 mg · g<sup>-1</sup>、可溶性糖含量为 21.33 mg · g<sup>-1</sup>、Vc 含量为 405.25 mg · kg<sup>-1</sup>、绿原酸含量为 0.99 mg · g<sup>-1</sup> DM。

### 1.2 研究方法

以蒲公英的第 4~6 片叶为样品, 采用 CIRAS—2

第一作者简介: 赵磊(1982-), 男, 在读硕士, 主要从事蔬菜栽培和品质生理方面的研究。E-mail: goodmorni@sina.com。

通讯作者: 林多。E-mail: linduo@qau.edu.cn。

基金项目: 青岛农业大学校级重点课题(610614)

收稿日期: 2007—12—21

## Primary Report on Effect of Related Factor on Germination of Wild Apricot Seed

DIAO Yong-qiang<sup>1</sup>, LIAO Kang<sup>1</sup>, XU Zheng<sup>2</sup>, WANG Qing<sup>1</sup>, YANG Lei<sup>1</sup>, GENG Wen-juan<sup>1</sup>, CHEN Yun-hua<sup>2</sup>

(1. College of Horticulture Xinjiang Agricultural University, Urumqi, Xinjiang 830052, China; 2. Popularization Center of Horticulture Technique in Ili, Xinjiang 835000, China)

**Abstract:** The effects of some related factors on dormancy and germination of wild apricot seed were studied. Those factors includes stratification at low temperature, machine shelling, endocarp peeling and GA<sub>3</sub> treatment. The results showed that the rate of germination increased gradually as the stratification time extends; the seeds began germination after stratification 40 days and the rate of germination reached at 90% after 100 days. The endocarp and seed-coat inhibit the germination to some extent, both removing the endocarp and seed coat could break the dormancy and increase the rate of germination. The fitting concentration of GA<sub>3</sub> for number 6 with endocarp and without endocarp was 100 mg/L compare with number 7 (300 mg/L) and the percentage of germination was 86.7%, 100% and 70%. GA<sub>3</sub> with different concentration could promote seed germination.

**Key words:** Wild apricot; Seed; Germination; GA<sub>3</sub>