

栓叶野茉莉种子萌发生理特性研究

涂峰¹, 万俊鹏², 喻方圆^{2*}

(1. 南京林业大学实验室与基地建设管理处, 江苏南京 210037; 2. 南方现代林业协同创新中心, 南京林业大学林学院, 江苏南京 210037)

摘要 [目的]研究栓叶野茉莉(*Styrax suberifolius* Hook. et Arn.)种子萌发生理特性。[方法]测定栓叶野茉莉种子发芽率及种子萌发过程中内含营养物质及相关酶活性的动态变化。[结果]栓叶野茉莉种子发芽率在置床后 15 d 迅速升高, 在整个发芽过程中呈“S”形变化, 最终达到 18.5%; 种子内可溶性糖含量呈先升后降的趋势, 与淀粉含量恰好相反; 可溶性蛋白含量在整个萌发过程中不断上升, 最终达到 256.18 mg/g(FW); α -淀粉酶和 β -淀粉酶活性在置床后 20 d 内保持较高水平, 随后大幅下降; 过氧化物酶活性则呈现出单峰特性, 在第 10 天达到最大值。[结论]较高的淀粉酶与过氧化物酶活性有利于栓叶野茉莉萌发过程中淀粉水解及可溶性蛋白的积累。

关键词 栓叶野茉莉; 种子萌发; 生理生化指标

中图分类号 S718.43 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2018)09-0094-03

Study on Physiological Characteristics during Seed Germination of *Styrax suberifolius*

TU Feng¹, WAN Jun-peng², YU Fang-yuan² (1. The Management Office of the Lab and Base Construction, Nanjing Forestry University, Nanjing, Jiangsu 210037; 2. Co-Innovation Center of the Sustainable Forestry in Southern China, College of Forestry, Nanjing Forestry University, Nanjing, Jiangsu 210037)

Abstract [Objective] To study on physiological characteristics during seed germination of *Styrax suberifolius*. [Method] The germination percentage and changes of seed reserve contents as well as certain enzyme activities of *Styrax suberifolius* seeds during the process of germination were determined. [Result] The results showed that the germination percentage climbed rapidly after sowing for 15 days, and it had the “S” curve before the germination percentage finally reached 18.5%; Meanwhile, the soluble sugar content showed a up-and-down changing pattern, while the starch performed oppositely; The soluble protein content progressively increased during the seed germination, reaching 256.18 mg/g FW; $\alpha + \beta$ amylase activities remained high at the first 20 days, and then dropping massively; POD activity peaked at 10 days after sowing. [Conclusion] The relatively high amylase and POD activity helped the degradation of starch and the accumulation of soluble protein in *S. suberifolius* seeds during germination.

Key words *Styrax suberifolius*; Seed germination; Physiological and biochemical index

栓叶野茉莉(*Styrax suberifolius* Hook. et Arn.)是野茉莉科野茉莉属热带、亚热带特有的一种植物,其幼苗期耐阴,喜温暖湿润气候。栓叶野茉莉木材纹理直,致密,材质坚实,为名贵家具、室内装修、器具等优良用材^[1]。其种子油可制成肥皂和油漆,根、叶可治风湿关节痛、胃痛等症。栓叶野茉莉树形美丽,亦可作为园林观赏树种^[2]。

近年来,栓叶野茉莉的引种驯化和开发利用备受关注。关于栓叶野茉莉研究集中在播种苗生长规律^[3]、胚胎发育^[4]、引种栽培^[5]和育苗技术^[6-7]等。然而截至目前,对该树种种子萌发生理特性的研究却鲜见报道。因此,研究栓叶野茉莉种子萌发生理特性,揭示该树种萌发的生理机制,对制定科学的播种育苗技术措施具有一定的理论指导意义。

1 材料与方法

1.1 试验材料 该试验于 2016 年 3—5 月在南京林业大学南方林木种子检验中心进行。供试栓叶野茉莉种子于 2015 年 10 月采自湖南省衡山县。挑选完整无损的种粒,经低温层积 3 个月 after 取出进行发芽试验。

1.2 发芽试验 按照《林木种子检验规程》(GB 2772—1999)^[8]的方法测定种子发芽率。将待测种子置于砂床发芽

盒(11.5 cm × 11.0 cm × 5.0 cm)内,每盒 50 粒,重复 3 次。放入 25 °C 培养箱内进行 24 h 光照培养。每 5 d 观察并记录种子发芽率,以胚根达到种子长度的 1/2 作为种子萌发的标志,第 30 天发芽结束。

$$\text{发芽率} = \frac{\text{发芽种子数}}{\text{种子总数}} \times 100\%$$

1.3 生理生化指标测定 生理试验与发芽试验同时进行,另取 3 × 50 粒种子置于砂床中,放入 25 °C 培养箱内进行 24 h 光照培养。每 5 d 对萌发过程中的种子进行随机取样,测定各生理生化指标,每个指标测定 3 次。

可溶性糖和淀粉含量采用蒽酮比色法测定;可溶性蛋白质含量采用考马斯亮蓝 G-250 法测定;($\alpha + \beta$)-淀粉酶及 α -淀粉酶活性采用碘基水杨酸法测定;过氧化物酶活性采用愈创木酚比色法测定。

1.4 数据处理 采用 Excel 2010 进行数据录入和整理,采用 SAS 9.3 进行单因素方差分析,计算标准误和进行多重比较。多重比较的显著性用 *P* 值表示。图表的制作用 Microsoft Excel 2013 软件完成。

2 结果与分析

2.1 栓叶野茉莉种子的萌发进程 从图 1 可以看出,在整个萌发过程中,发芽率随着置床后时间的延长呈“S”形上升,在 0~5 d,上升较缓慢,在 5 d 之后到 25 d,上升速度呈极快的趋势,在 25 d 之后速度有所放慢,基本保持不变,最终发芽率达到 18.50%。

2.2 栓叶野茉莉种子萌发过程中可溶性糖含量的变化 可溶性糖是种子萌发的直接呼吸底物,在种子萌发过程中,可

基金项目 江苏高校优势学科建设工程资助项目(PAPD);江苏省农业三新工程“六合野茉莉苗木高效培育技术示范与推广”项目(Lysx(2014)26)。

作者简介 涂峰(1979—),男,江苏句容人,助理工程师,从事林业生产经营、指导学生实习以及参与科研等相关工作。* 通讯作者,教授,博士,博士生导师,从事林木种苗教学与种子检验等研究。

收稿日期 2017-12-04

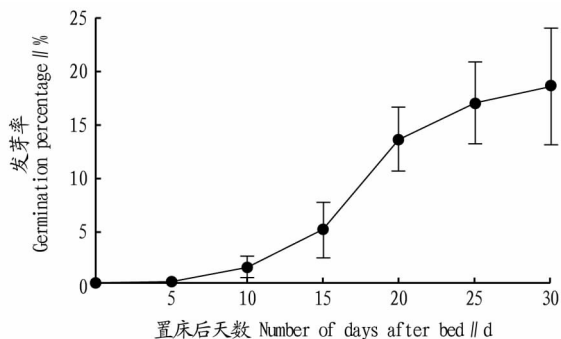


图1 桉叶野茉莉种子的萌发进程

Fig. 1 Germination process of *Styrox suberifolius* seeds

溶性糖既可作为能量来源被迅速分解,又可以为胚细胞的伸长和生长提供原料,是种子萌发过程中的重要营养物质。由图2可知,在0~5 d,可溶性糖含量随着置床时间的延长而增加了19.42 mg/g(FW),在5~15 d,可溶性糖含量随着置床时间的延长反而减少了37.51 mg/g(FW),在20 d时达到最高峰,为284.27 mg/g(FW),这可能由于淀粉、脂肪等大分子物质大量被转化为小分子糖。但在25 d,降至最低点76.70 mg/g(FW),可能由于代谢加强,可溶性糖作为能源物质被大量消耗。在种子萌发的最后5 d,可溶性糖含量开始迅速回升。桉叶野茉莉种子可溶性糖含量变化规律表明:随着置床时间的延长,种子内部代谢旺盛,可溶性糖作为能量来源被水解或直接作为原料被利用。

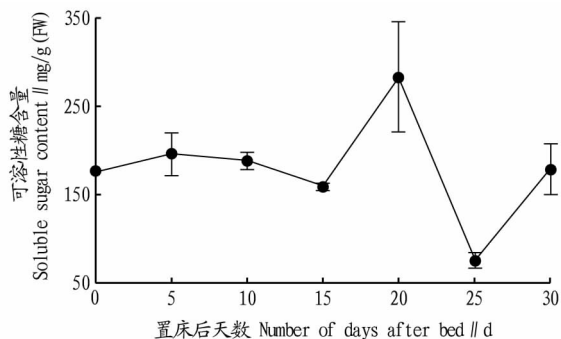


图2 桉叶野茉莉种子萌发过程中可溶性糖含量的变化

Fig. 2 Changes of soluble sugar content during germination of *Styrox suberifolius* seeds

2.3 桉叶野茉莉种子萌发过程中淀粉含量的变化 由图3可知,在0~15 d,淀粉含量随着置床时间的延长下降了273.42 mg/g(FW),达到最低点49.52 mg/g(FW)。尤其在1~5 d,淀粉含量直线下降206.76 mg/g(FW),在15~30 d淀粉含量有所回升,在最后5 d数值基本保持不变,控制在100~150 mg/g(FW)。

2.4 桉叶野茉莉种子萌发过程中可溶性蛋白质含量的变化 由图4可知,在0~15 d,可溶性蛋白质含量随着置床时间的延长而缓慢上升;在15~20 d,可溶性蛋白质含量稍有回落;但是在20~30 d呈现上升趋势,尤其在25~30 d,上升速度很快。整体而言,可溶性蛋白质含量随着置床时间的延长总体呈上升趋势。

2.5 桉叶野茉莉种子萌发过程中淀粉酶活性的变化 由图

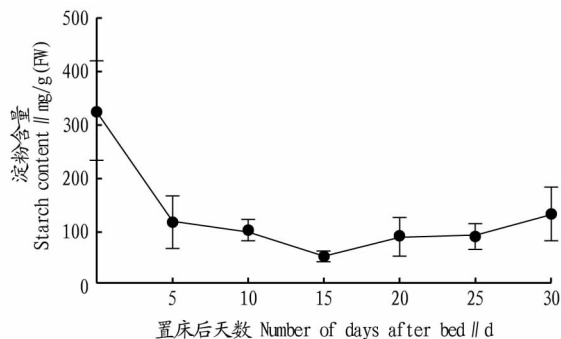


图3 桉叶野茉莉种子萌发过程中淀粉含量的变化

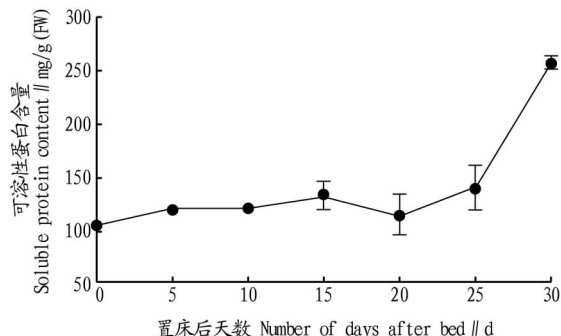
Fig. 3 Changes of starch content during germination of *Styrox suberifolius* seeds

图4 桉叶野茉莉种子萌发过程中可溶性蛋白质含量的变化

Fig. 4 Changes of soluble protein content during germination of *Styrox suberifolius* seeds

5可知,在整个桉叶野茉莉种子发芽过程中,无论是总淀粉酶 α -淀粉酶,还是 β -淀粉酶活性,都呈现类似的变化趋势。在0~15 d,三者的淀粉酶活性呈现一致的趋势并保持不变的间距。在15~20 d, β 淀粉酶活性呈现上升趋势,并在20 d无限逼近 α -淀粉酶活性。在20~25 d,三者活性大幅度下降,尤其是总淀粉酶活性下降幅度最大,在25 d几乎下降至同一点,在25 d之后,淀粉酶活性开始回升,因为种子代谢加强,生长需要大量的能量和原料,贮藏的淀粉被迅速水解,因此总淀粉酶活性, α -淀粉酶活性和 β -淀粉酶活性随之会有大幅上升。

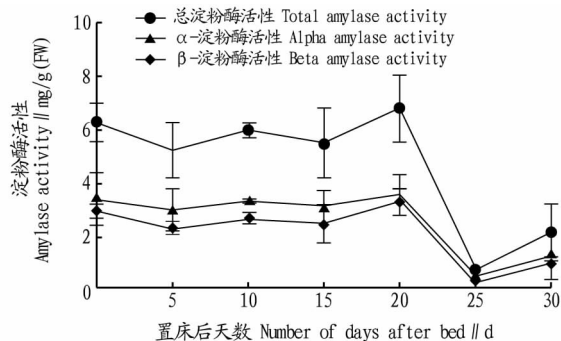


图5 桉叶野茉莉种子萌发过程中淀粉酶活性的变化

Fig. 5 Changes of amylase activity during germination of *Styrox suberifolius* seeds

2.6 桉叶野茉莉种子萌发过程中过氧化物酶活性的变化 由图6可知,过氧化物酶的活性最开始为0,随着种子的

萌发,在第10天达到高峰,随着种子萌发天数的延长,其活性在第15天又大幅降低,并在之后的15 d内在一定范围内保持不变。

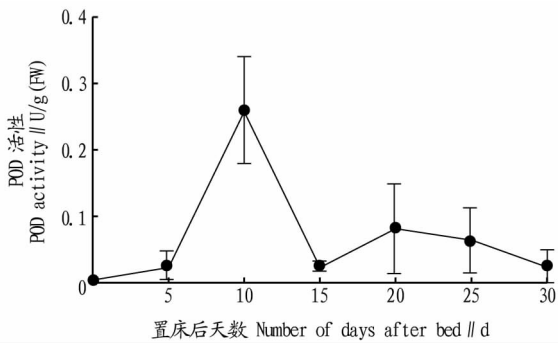


图6 栓叶野茉莉种子萌发过程中过氧化物酶的活性的变化

Fig.6 Changes of POD activity during germination of *Styryx suberifolius* seeds

3 讨论与结论

该研究表明,随着栓叶野茉莉种子的萌发,可溶性糖在萌发初期由于种子内部的旺盛代谢而大量减少,到了后期,可溶性糖的减少变得迟缓且略有回升;而淀粉则分为2个阶段大幅下降,表明淀粉不断地转化为可溶性的碳水化合物,用于供给种子萌发时所需的能量和养料。而蛋白质作为种子萌发时的重要营养物质,其在种子萌发时不断地水解为各种氨基酸,使种子在萌发时可以利用这些氨基酸合成萌发所需的新的蛋白质,为种子的萌发和生长提供氮素。由于种子内的蛋白质参与多种代谢反应,所以种子内蛋白质含量是种子萌发情况的重要数据。蛋白质的分解主要分为2个阶段,其一是大分子的蛋白质被水解为小分子的蛋白质,其二是小分子的蛋白质被分解为可供种子萌发时使用的氨基酸。而从淀粉酶活性的变化曲线可以看出, α -淀粉酶的活性要明显高于 β -淀粉酶的活性, α -淀粉酶的活性一直处于稳步上升趋势,而 β -淀粉酶的活性则出现了先高后低的情况,且 α -淀粉酶的活性始终高于 β -淀粉酶;而过氧化物酶也是呈现先升后降的趋势。

种子可溶性养料的动向,在一定程度上反映种子的生理

状况,种子在不良条件下贮藏时,会引起可溶性糖量升高^[9]。在整个试验过程中,可溶性糖含量在种子萌发初期(0~15 d)保持在相对较低水平,但在种子萌发率大幅度升高时大量上升,随后迅速下降。由于可溶性糖在大多数林木种子萌发时是其重要的异化代谢的直接碳源,说明栓叶野茉莉种子的大量萌发和可溶性糖含量的瞬时积累也有很大关系;而淀粉含量的变化则分为2个阶段,首先由于淀粉酶活性较高,大幅下降(0~15 d),随后淀粉酶活性迅速下降,又在最后一个阶段趋于平稳,维持在一定的范围数值以内(15~30 d),表明淀粉在栓叶野茉莉萌发过程中不断被淀粉酶分解,转化为可溶性的碳水化合物,用于供给种子萌发时所需的能量和养料;而蛋白质作为种子萌发时的重要营养物质之一,在胚根突破种皮和幼苗形态构成等方面均有着不可或缺的作用,其在栓叶野茉莉种子萌发时不断积累;种子的顺利萌发离不开种胚内部的呼吸代谢作用,过氧化物酶作为末端氧化酶之一,在萌发中的种子内扮演重要角色,其活性强度体现出种子内的呼吸状态。过氧化物酶活性的变化趋势与马俊华等^[10]的研究结果一致。栓叶野茉莉种子过氧化物酶活性在萌发初期的高峰暗示了种子在大量吸水后的呼吸通路打开,从一定程度上决定了种子的萌发成功与否。

参考文献

- [1] 中国科学院中国植物志编辑委员会. 中国植物志:第60卷第2分册[M]. 北京:科学出版社,2004.
- [2] 冷天凤,姜丽,潘震,等. 红皮树母树林生物量调查初报[J]. 贵州林业科技,2016,44(1):17-20.
- [3] 高鹤,张乃春,尹晓阳,等. 红皮树穴盘育苗技术研究[J]. 安徽农业科学,2008,36(18):7637-7638,7641.
- [4] 叶秀磷,钱南芬,王伏雄. 红皮树胚胎发育[J]. 云南植物研究,1986(2):125-131.
- [5] 夏江林. 红皮树在南岳的引种栽培[J]. 湖南林业科技,2007,34(2):38-39.
- [6] 潘德权,邓伯龙,毛洪,等. 红皮树一年生播种苗生长规律初报[J]. 贵州林业科技,2007,35(1):51-54.
- [7] 郭斌英,张美珍,温丽霞,等. 红皮树营养杯育苗技术[J]. 南方林业科学,2017,45(1):17-18.
- [8] 国家质量技术监督局发布. 林木种子检验规程:GB 2772—1999[S]. 北京:中国标准出版社,2000.
- [9] 颜启传. 种子学[M]. 北京:中国农业出版社,2001:118-121,423-425.
- [10] 马俊华,王自霞,刘建军,等. 玉米种子萌发初期生理特性的变化研究[J]. 中国农业科技导报,2011,13(4):99-103.
- [11] 魏婉玲,程积民,高阳,等. 渭北旱塬区不同立体条件对紫花苜蓿产量的影响与通径分析[J]. 水土保持通报,2010,30(5):73-78.
- [12] 洪绂曾,任继周. 草业与西部大开发[M]. 北京:中国农业出版社,2001.
- [13] 胡耀高. 中国苜蓿产业化发展战略分析[J]. 草业科学,1996,13(4):44-50.
- [14] 李鸿雁,王宗礼. 苜蓿种质资源描述规范和数据标准[M]. 北京:中国农业出版社,2007:1.
- [15] 魏臻武,符昕,曹敬中,等. 苜蓿生长特性和产草量关系的研究[J]. 草业学报,2007,16(4):1-8.
- [16] 王彦华,李德锋,齐胜利,等. 播种量和品种对紫花苜蓿分枝数和株高的影响[J]. 草业学报,2017,26(3):183-190.
- [17] 高站武. 紫花苜蓿对复合盐碱胁迫的适应性响应[D]. 长春:东北师范大学,2006.
- [18] 邱波,姜立辉,陈志宇. 东北紫花苜蓿栽培技术[J]. 畜牧兽医科技信息,2008(12):108.
- [19] 季波,李娜,蔡进军,等. 宁南山区苜蓿人工草地退化问题探讨[J]. 黑龙江农业科学,2016(6):115-117.

(上接第79页)

而导致地上生物量减少,鲜干草产量逐年减低^[11]。

综上所述,在宁夏平罗县西大滩盐碱地种植苜蓿品种中苜1号,其生产性能较高,尤其是在苜蓿种植以后的3~5年内,其植株株高较高,分枝数较多,地上生物量大,鲜干草产量高,有利于对土壤的改良及环境的恢复。同时,中苜1号苜蓿品种在盐碱地上种植,具有一定的适应性,可作为土壤盐碱地改良的苜蓿品种之一。

参考文献

- [1] 洪绂曾. 苜蓿科学[M]. 北京:中国农业出版社,2009:1.
- [2] 范可章,朱茂英,陈灵,等. 4种紫花苜蓿在不同pH·盐及盐碱胁迫下出苗情况的比较[J]. 安徽农业科学,2011,39(24):14889-14892,15000.