

新疆野苹果种子萌发特性与不同苗龄实生苗野外移栽研究

刘忠权¹, 董合干², 余婷¹, 陈卫民¹ (1. 伊犁职业技术学院, 新疆伊宁 835000; 2. 伊犁州农村能源环境工作站, 新疆伊宁 835000)

摘要 为了探讨新疆野苹果种子萌发能力及不同苗龄实生苗对移栽的影响, 研究种子萌发率与层积时间、果实埋深的相关关系及不同苗龄实生苗移栽后成活率和病害发生率的变化。结果表明, 新疆野苹果种子必须经过 70~80 d 的层积处理才能达到较为理想的萌发率。新疆野苹果果实被埋入 2~4 cm 土层中有较高的萌发率。人工移栽新疆野苹果最好选择 3 年生幼苗。

关键词 新疆野苹果; 移栽; 成活率

中图分类号 S661.1 **文献标识码** A

文章编号 0517-6611(2021)09-0054-03

doi: 10.3969/j.issn.0517-6611.2021.09.015

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



Study on the Germination Characteristics of *Malus sieversii* Seeds and the Field Transplanting of Seedlings of Different Seedling Ages
LIU Zhong-quan¹, DONG He-gan², YU Ting¹ et al (1. Yili Vocational and Technical College, Yining, Xinjiang 835000; 2. Rural Energy and Environment Work Station in Yili, Yining, Xinjiang 835000)

Abstract To explore the seed germination ability of *Malus sieversii* and the effect of seedlings of different seedling ages on transplanting, the relationship between seed germination rate and stratification time, fruit burial depth, and the survival rate and disease incidence of seedlings of different seedling ages after transplanting were studied. The results showed that the seeds of *Malus sieversii* must be stratified for 70–80 days to reach the ideal germination rate. *Malus sieversii* fruits had a higher germination rate when buried in a 2–4 cm soil layer. It was best to choose 3-year-old seedlings for manual transfer of *Malus sieversii*.

Key words *Malus sieversii*; Transplant; Survival rate

新疆野苹果(*Malus sieversii*)又称塞威氏苹果, 不仅被证实是现代栽培苹果的起源种^[1-2], 其种群更是我国现存的一天然苹果种质基因库^[3-4]。在我国新疆野苹果仅分布于准噶尔西部山地及伊犁河谷地区^[5], 新源县野果林作为新疆野苹果种群的关键组成部分, 其种群结构^[6-9]倍受国内学者关注, 多年来该种群由于受到气候^[4]、病虫害^[10-11]、农牧活动^[8]、开发利用^[3]等因素的影响分布面积骤减。

研究指出新疆野苹果土壤种子库中的种子得不到有效补充^[12]或者不能有效成苗, 种群衰退严重并出现断代现象^[6-9], 种群缺乏以种子为基础条件的实生苗更新。种子产生的实生苗更新有助于促进野苹果种群维持较高的群遗传多样性以适应外部环境的变化, 这是实现野苹果种群可持续发展的前提条件。而实生苗天然更新存在种源数量与幼树建植限制, 为此科技工作者进行了大量工作, 也取得了一定的成果, 特别是当地相关部门积极开展实生苗原地移栽来促进源生地种群恢复, 但其造林成活率不到 30%^[13]。为此, 笔者分析了一个果实中种子的萌发情况及埋深对果实中种子萌发的影响, 以期为加快野苹果种群的保护与人工恢复技术的探索提供参考。

1 材料与与方法

1.1 试验材料 新疆野苹果(*Malus sieversii*)果实, 采自新源县、巩留县。分别在 2015 年 9 月和 2016 年 10 月采收健康新疆野苹果树下自然成熟掉落的果实。

1.2 试验地概况 研究区位于新疆伊犁州新源县野果林改良场, 野果林资源圃附近, 该区属温带大陆性干旱半干旱气候,

春季气温回升较快, 但波动大。冬季较寒冷, 降水充沛, 有长时间的积雪覆盖, 存在明显的逆温带, 新疆野苹果主要分布在此逆温带中。研究区年平均气温 7.7 °C 左右, 年均降水量 315~798 mm。研究区建有围栏, 内部新疆野苹果已完成卫生采伐处理, 且当年本地相关部门正在组织新疆野苹果移栽帮助种群恢复。研究区现存野苹果 15~75 株/hm², 伴有野杏(*Armeniaca vulgaris*)、欧洲李(*Prunus domestica*)、黑果小檗(*Berberis atropurpurea* Schneid.)等树种, 草本层较发达, 每年夏季有专门人员实施人工打草。

1.3 试验方法

1.3.1 种子的层积处理。从 2015 年采集的野苹果果实中的 50% 采用手工除去果肉的方法获得种子。选取种子 300 g 用 5% 的高锰酸钾溶液浸泡 5 min 进行消毒, 再用蒸馏水冲洗 3~4 次, 将野苹果种子分层放于手握成团、放开即散的湿沙中, 再将湿沙置于 4 °C 冰箱中低温层积处理, 确保空气湿度在 50%~60%。层积 30 d 后每隔 10 d 取 30 粒种子测一次发芽率, 重复 3 次。当种子发芽率相对稳定后, 每隔 10 d 取 30 粒种子观察是否萌发, 重复 3 次。

1.3.2 果实中种子的处理。2016 年在伊犁哈萨克自治州留县八连采集野苹果树下自然成熟掉落的果实带回。随机选择 100 个果实手工将每个果实的种子取出, 每一个果实中的种子装进同一纸袋中并编号, 共计 100 份。记录每个果实中含有的种子数, 用游标卡尺测量每粒种子的长、宽、厚度, 用万分之一天平对单粒种子称重, 随后按照编号将种子装入纱布袋中层积处理 70 d, 进行萌发试验, 层积与萌发过程中有 11 个果实中的种子腐烂或被霉菌污染, 因此实际统计 89 个果实中种子的萌发率。

1.3.3 果实室外不同埋深处理。为模拟自然状态野苹果果实成熟之后落到地面上并进入不同深度土层后的萌发情况,

基金项目 新疆维吾尔自治区教育厅青年教师科研培育基金(XEDU-2016S093)。

作者简介 刘忠权(1980—), 男, 重庆人, 副教授, 硕士, 从事植物生态研究。

收稿日期 2020-09-16

将野苹果果实于 2016 年 11 月 28 日在试验地设置 2、4、6、8、10 cm 5 个处理播种于室外,每个处理播种 30 个果实,以 1 个果实中含有种子数的中位数 8 为参照,即每个处理播 240 粒种子,随后在 2017、2018、2019、2020 年春季统计萌发情况。

1.3.4 不同苗龄新疆野苹果野外移栽效果比较。2017 年 4 月 15 日,将新疆野苹果实生幼苗分为 2 年生、3 年生、5 年生 3 个水平,每个年龄定植 20 株,设置 3 个重复,年底调查其成活情况,记录病虫害发生情况等。

2 结果与分析

2.1 不同层积时间对野苹果种子萌发率的影响 由图 1 可知,经 4℃ 的湿沙层积约 40 d 后种子开始萌芽,之后野苹果种子随着层积时间的延长发芽率呈增长趋势,层积 70 d 后发芽率达 96.7%,层积 80 d 后种子发芽率最高可达 100%。之后在 4℃ 条件下继续层积至 100 d,有部分种子在 4℃ 下开始萌发,起初种子萌发率仅为 6.67%,随着层积时间延续至 120 d,种子萌发率可达 32.22%。

表 1 野苹果一个果实中种子特点与萌发率

Table 1 Germination rate and character of *Malus sieversii* single fruit seed

项目 Item	单个果实种子数 Single fruit seed number	种子长 Seed length mm	种子宽 Seed width mm	种子厚 Seed thickness mm	种子重 Seed weight g	单个果实种子萌发率 Single fruit seed germination rate,%%
平均值±SE Average value	7.57±0.21	6.83±0.05	3.71±0.04	2.070±0.026	0.029±0.001	89.7
中位数 Median	8	6.85	3.7	2.09	0.026	100.0

2.2 果实不同埋深对种子萌发率的影响 2017 年春仅在 4 和 6 cm 各有 1 株萌发,萌发率仅为 0.42%。2018 年在 2、4、6、8 cm 埋深下均有萌发,萌发率分别为 8.3%、10.8%、5.0%、0.8%。2019 年仅在 4 cm 处有萌发,萌发率为 0.8%。2020 年则未见萌发(图 2)。由此可见埋深与野苹果果实中种子的萌发关系密切,以 2~4 cm 的埋深最为适宜。果实秋季被埋后翌年春季萌发并不理想,需在第二年春季才能达到较高的萌发率,之后各层种子萌发率大幅下降,第四年基本不能萌发。

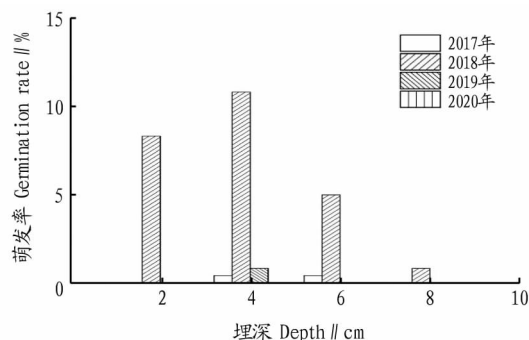


图 2 不同埋深对果实中种子萌发率的影响

Fig. 2 Effect of different depths on germination rate of single fruit seed

2.4 不同苗龄新疆野苹果移栽效果比较 不同苗龄新疆野苹果实生苗移栽成活率存在显著影响 ($F=5.90, P=0.038$), 具体表现为 2 年生移栽成活率为 (0.980 ± 0.016) , 3 年生移栽成活率为 (0.900 ± 0.028) , 5 年生移栽成活率为 $(0.860 \pm$

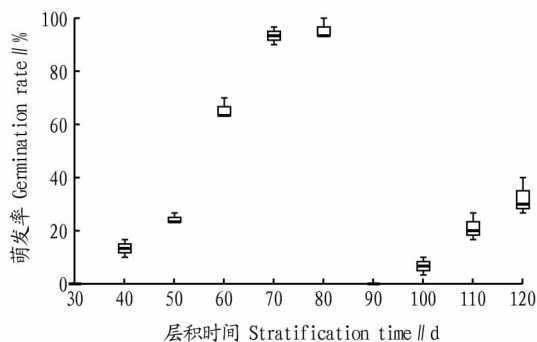
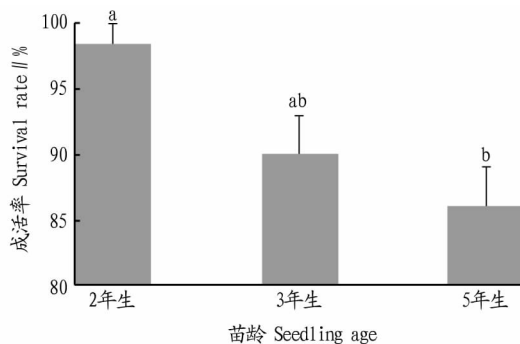


图 1 层积时间与萌发率的关系

Fig. 1 Relation between stratification time and germination rate

2.2 种子特征及每个果实中种子的萌发率 表 1 表明一个野苹果果实中含有种子数为 (7.57 ± 0.21) 个,其中位数为 8 个。种子长、宽、厚、重分别为 (6.83 ± 0.05) mm、 (3.71 ± 0.04) mm、 (2.07 ± 0.026) mm、 (0.029 ± 0.001) g。一个果实中种子的平均萌发率为 89%,但其中位数为 100%。

0.030), 多重比较结果显示 2 年生和 5 年生移栽成活率存在显著差异,2 年生和 3 年生移栽成活率不存在显著差异(图 3)。



注:不同小写字母表示不同苗龄间差异显著 ($P < 0.05$)

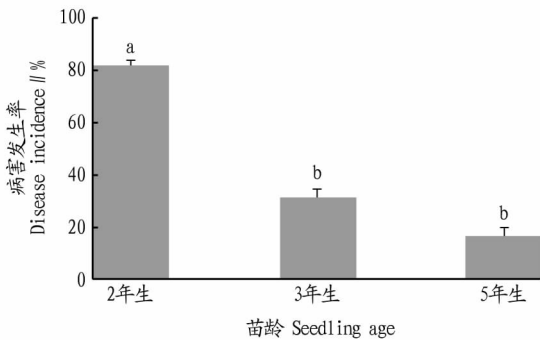
Note: Different lowercases indicated significant difference between different seedling ages at 0.05 level

图 3 不同苗龄野苹果实生苗移栽成活率

Fig. 3 Transplanting survival rate of different seedling ages of *Malus sieversii* seedlings

不同苗龄野苹果实生苗对移栽后植株的发病率存在极显著影响 ($F=55.19, P=0.00$), 其中 2 年生移栽苗病害发生率为 (0.83 ± 0.04) , 3 年生移栽苗病害发生率为 (0.31 ± 0.04) , 5 年生移栽苗病害发生率为 (0.16 ± 0.05) (图 4)。由此可知,2 年生移栽苗最易感病。其主要的病害为白粉病、褐斑病、叶肿病等,主要虫害为蚜虫。从结果来看,2 年生野苹果实生苗移栽成活率较高但其发病率也较高 (0.83 ± 0.04) , 主要因为 6 月草本层盖度已达 100%,且大部分草高在 1.5 m

以上,此种情况下野苹果幼苗在光照的竞争上处于弱势,野苹果幼苗长势弱,加之草本层通风差,雨后湿度高导致病多发。3年生野苹果幼苗移栽成活率与2年生移栽成活率不存在显著差异,但其病害发生率较低,综合上述原因认为野苹果实生苗移栽应重点选择3年生实生苗。



注:不同小写字母表示不同苗龄间差异显著($P < 0.05$)

Note: Different lowercases indicated significant difference between different seedling ages at 0.05 level

图4 不同苗龄野苹果实生苗移栽病害发生率

Fig. 4 The incidence of diseases in different seedling age of transplanting *Malus sieversii* seedlings

3 结论

该研究表明,新疆野苹果种子必需经过70~80 d的层积处理才能达到较为理想的萌发率。理想条件下新疆野苹果成熟果实中的种子89%都可以萌发。模拟果实埋深试验发现自然状态下果实被埋入2~4 cm的土层中新疆野苹果有较高的萌发率,且埋入土中第4年后不能再萌发。移栽试验表明不同苗龄的新疆野苹果移栽成活率存在显著差异,综合成活率和病虫害发生情况,人工移栽辅助野苹果种群恢复需选择3年生苗木。

4 讨论

4.1 果实适度的埋深可促进野苹果种群自然更新能力 新疆野苹果种子经低温层积处理后种子的萌发率即可达到较高水平,但在野生状态下野苹果成熟后需要有一定的埋深才能有较高的萌发率。说明单独的围栏和禁牧虽然能使新疆野苹果幼苗免受牲畜取食踩踏,但减小了果实被埋入适当土层的机会,这同样会成为新疆野苹果种群自然更新的障碍。因此该研究认为待新疆野苹果种群树势恢复能正常结果后给予适度的干扰能够促进其自我恢复的潜力,但适度干扰的时机比较重要,一般春季由于幼苗刚出土较为脆弱,此时应加强管理严禁牲畜进入野苹果林中。秋季新疆野苹果成熟后适度的牲畜进入可增加种子进入适度埋深的概率为今后实生苗的产生奠定基础。

4.2 规范化的野苹果移栽规程将能大幅提高移栽成活率 人工原地移栽野苹果实生苗是促进新疆野苹果恢复其种群优势的重要措施和手段。在新疆野苹果分布的主要地区如新源、巩留等地,相关部门一直在积极开展实生苗原地

移栽的工作,但其造林成活率为30%~50%^[13],其结果与该试验移栽成活率85%以上存在较大差距。结合当时现场调查的情况分析原因:一是树木移栽过程中浇定根水被认为是提高成活率的重要措施,但移栽试验区外围野苹果幼苗移栽过程并没有浇定根水。二是移栽试验区外围定植时定植穴大小深度不标准,移植过程中不能较好地根据幼苗实际大小处理理土深度。

随着政府对新疆野苹果保护力度的加大,部分野苹果植株已能够开花结果^[14],这为人工恢复新疆野苹果种群奠定了良好的基础。但人工移栽中对幼苗树龄并没有相关的规范标准。而对红松造林过程中发现不同苗龄松幼苗对其生长和造林成活率有较大影响,但不同树种对幼苗树龄的响应不同^[15-16]。该研究也得出相似结果,具体表现为2年生和3年生野苹果实生苗移栽成活率较高,但2年生幼苗由于植株较矮,在与草本层竞争中处于劣势容易发生病害从而影响后期生长和建群,另外在调查中发现人工打草的过程很容易将植株较矮、较细的野苹果一同割除,造成野苹果很难成功建群。3年生野苹果幼苗在株高上多数高出草本较明显,人工割草时容易避开,同时避免了植株与草本层竞争光照,从而保持生长上的优势利于种群建立。5年生野苹果实生苗由于起苗时对根系的破坏较多,并不利于缓苗成活。因此,在野苹果实生苗移栽过程要以3年生幼苗为主。

参考文献

- [1] DUAN N B, BAI Y, SUN H H, et al. Genome re-sequencing reveals the history of apple and supports a two-stage model for fruit enlargement[J]. Nature communication, 2017, 8: 1-11.
- [2] 李育农. 世界苹果和苹果属植物基因中心的研究初报[J]. 园艺学报, 1989, 16(2): 101-108.
- [3] 林培钧, 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.
- [4] 张新时. 伊犁野果林的生态地理特征和群落学问题[J]. 植物学报, 1973, 15(2): 239-253.
- [5] 张宏祥, 郑田勇. 生境片段化对新疆野苹果种群遗传结构的影响[J]. 干旱区研究, 2020, 37(3): 715-721.
- [6] 孔维亨, 刘立强, 秦伟, 等. 新源县野苹果林种群的衰退与天然更新状况分析[J]. 新疆农业大学学报, 2018, 41(5): 323-330.
- [7] 刘忠权, 董合干, 梁巧玲, 等. 孑遗植物新疆野苹果种群生命表与生存分析[J]. 干旱区资源与环境, 2016, 30(10): 98-103.
- [8] 苏志豪, 李文军, 曹秋梅, 等. 新疆野苹果的种群年龄结构与数量动态[J]. 干旱区研究, 2019, 36(5): 1153-1160.
- [9] 张苹, 吕昭智, 张鑫, 等. 新疆伊犁与哈萨克斯坦新疆野苹果(*Malus sieversii* (Ledeb.) Roem.) 种群年龄结构[J]. 干旱区研究, 2019, 36(4): 844-853.
- [10] 刘忠权, 陈卫民, 许正, 等. 新疆天山西部野苹果林分布与苹果小吉丁虫危害现状研究[J]. 北方园艺, 2014(17): 121-124.
- [11] 阎国荣, 许正. 天山野生果树主要病害及其分布[J]. 干旱区研究, 2001, 18(2): 47-49.
- [12] 刘璐, 刘萍, 刘双成. 新疆野苹果林土壤种子库物种组成及其空间分布特征研究[J]. 河北林果研究, 2015, 30(2): 146-150.
- [13] 陈燕君. 新疆新源县野苹果林资源保护与恢复[J]. 北京农业, 2015(27): 98-99.
- [14] 朱璐辉, 刘立强, 廖康, 等. 卫生采伐对新源县退化野苹果无性繁殖与更新的影响[J]. 经济林研究, 2019, 37(3): 138-145.
- [15] 逢凯惠. 红松苗龄型对其造林生长量和成活率的影响[J]. 防护林科技, 2016(3): 30-31.
- [16] 戴继先. 苗龄对樟子松造林成活率的影响[J]. 内蒙古林业科技, 1997, 23(3): 21-24.