

# 套袋和施肥药对舒马栎嫁接成活率的影响

董筱昀,黄利斌,吕运舟,孙海楠,邢 玮\*

(江苏省林业科学研究院,江苏 南京 211153)

**摘要:**舒马栎无性繁殖困难,以舒马栎优良无性系2号为接穗,采用舒马栎实生容器苗为砧木,研究比较嫁接后套袋处理对舒马栎嫁接成活率和苗木生长的影响,以及施用聚谷氨酸、磷酸二氢钾、芸苔素、生根剂等4种肥药对嫁接后生长衰弱植株成活率和生长的影响。结果表明,嫁接后套袋可使接穗萌发时间比对照(不套袋)提早7 d左右;嫁接成活率达73.3%,是对照的2.4倍;当年苗高生长量72.1 cm,比对照增加9.9%。施药对嫁接后生长衰弱植株的成活率影响显著,其中浇施聚谷氨酸肥(200倍液)的效果最佳,嫁接成活率达85.7%,是对照(清水)的2.57倍;苗高和地径分别比对照增加100%和28.8%。

**关键词:**舒马栎;嫁接;套袋;生长调节剂;肥料;成活率

**中图分类号:**S723.2;S792.18

**文献标志码:**A

**doi:**10.3969/j.issn.1001-7380.2021.05.007

舒马栎(*Quercus shumardii* Buckley)又称沼地红栎,为壳斗科(Fagaceae)栎属红栎组(Sect. *Lobatae*)落叶高大乔木,自然分布于美国东南部地区,是美国南方重要的用材和城市景观树种<sup>[1]</sup>。舒马栎生长速度快,生态适应性强,病虫害少,材质优良,秋季叶色呈红色,艳丽多彩,颇具观赏价值,我国从21世纪初开始引种以来,已在江苏、浙江、上海、安徽、湖南、湖北、江西、河南等多个省(市)推广造林,表现出良好的珍贵用材和生态景观应用潜力<sup>[2-3]</sup>。同时,舒马栎个体间存在丰富的遗传多样性,通过无性繁殖是充分利用这些变异的有效途径<sup>[4-5]</sup>。栎树属于无性繁殖较困难的树种,大多数栎树的扦插和嫁接成活率较低<sup>[6-9]</sup>,扦插繁殖存在明显的年龄效应,成熟植株上的枝条很难扦插成活<sup>[6-7]</sup>。已有研究表明,舒马栎扦插繁殖的成活率较低,在2—3 a幼树上采穗扦插成活率仅17%—24.2%<sup>[7,9]</sup>,在4 a以上母树上采取的插穗扦插很难成活<sup>[7]</sup>。目前,嫁接繁殖是成熟栎树无性扩繁的主要方法<sup>[10]</sup>。通过多代嫁接,对成熟植株可以起到幼化作用,在一定程度上提高了成活率<sup>[11-13]</sup>。吕秀立等研究发现舒马栎自砧嫁接,存在接穗萌发后逐渐萎缩枯死现象,导致从成熟植株上采穗嫁接很难成功<sup>[7]</sup>。笔者

在前期开展的舒马栎嫁接繁殖试验中也有发现,如何控制嫁接后已经萌发生长的新梢萎缩死亡,是提高舒马栎嫁接成活率的关键。本试验采用嫁接后给接穗套袋和施用肥药的方法促进接穗萌发后的新梢生长,研究其对舒马栎嫁接成活率和生长的影响,以期为提高舒马栎嫁接成活率提供技术支撑。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

试验接穗均来源于经优选的舒马栎2号无性系<sup>[4]</sup>,定植于江苏省林业科学研究院试验苗圃内(118°77'E,31°86'N),选择4年生生长良好、长势一致的无性系植株作为采穗母树,于2019年3月2日采集健壮、芽体饱满、无病虫害的1年生枝条,用保湿布包裹、塑料薄膜密封后置5—10℃的冷库中备用。嫁接砧木采用舒马栎1年生实生容器苗,苗高50—70 cm,地径0.8—1.0 cm,黑色塑料容器,高度30 cm,上口径15 cm,下口径10 cm。

### 1.2 嫁接试验

嫁接试验于3月26日进行。采用切接法,接穗长8—10 cm,上部保留芽2—3个,切削砧木和接穗时剖面要求平滑,嫁接时砧穗密接,2边形成层对

收稿日期:2021-07-03;修回日期:2021-08-21

基金项目:江苏省林业科技创新与推广项目“舒马栎等北美红栎良种繁育与栽培技术示范”(LYKJ[2019]03)

作者简介:董筱昀(1983—),女,河南正阳人,副研究员,硕士。研究方向:林木育种。

\*通信作者:邢 玮(1981—),女,河北高邑人,副研究员,硕士。研究方向:森林生态学等。

齐,若 2 边形成层不能对齐则靠一边对齐,然后用白色塑料薄膜条带绑紧。嫁接部位距土壤表面 5—10 cm 左右。试验在南京市江宁区江苏省林业科学研究院育苗场内进行,嫁接后所有参试材料整齐排放于育苗床中,灌溉采用自动喷灌方式,除草和病虫害防治等由人工完成。

嫁接后部分植株用于套袋保护试验,部分于嫁接后 35 d 统计嫁接成活率,挑选出生长萎缩型植株进行肥药(生长调节剂)处理试验。

1.3 套袋试验

套袋方法:嫁接完成后,立即在接穗上套单面厚 0.08 mm 的白色透明塑料平口袋,塑料袋长 20 cm,宽 10 cm,为防止高温时袋内温度过高,塑料袋外面包裹 1 层废旧报纸,报纸的顶部要低于袋顶部 3—5 cm,在嫁接口下部连同报纸将套袋口用包胶扎丝扎紧。

试验设计:试验设套袋和不套袋(CK)2 个处

理,重复 3 次,每个处理 30 株,共 180 株。

调查方法:每隔 7 d 解开报纸观察记录接穗萌发情况,接穗萌发后,每天检查萌发情况,当新梢生长超过报纸到达塑料袋顶部时,及时将塑料袋顶部用剪刀剪开,待新梢长出塑料袋,木质化程度增加后,解除套袋和报纸。于当年生长季结束后的 11 月底调查成活率和苗高生长量。

1.4 喷(浇)施肥药试验

本试验共计嫁接苗 714 株,嫁接 35 d 后检查成活情况,挑选生长萎缩类型的植株进行试验。分别选用 2 种肥料(磷酸二氢钾、聚谷氨酸)和 2 种生长调节剂(芸苔素、生根剂)进行浇施和喷施。按随机区组设计,共设 9 个处理(见表 1),重复 3 次,每处理 11 株,共 297 株。每 7 d 喷(浇)施 1 次,连续喷 5 次。分别在喷施结束后的 6 月 20 日和当年生长季结束后的 11 月 30 日,调查不同处理的成活率、抽梢长度、苗高和地径生长量指标。

表 1 不同处理的肥药类型与稀释倍数或质量分数

处理	肥药	稀释倍数或质量分数	用量/( mL/株次)	用法
J1	肥料	聚谷氨酸	167	浇施(5 次)
J2			16. 7	叶面喷施(5 次)
L1		磷酸二氢钾	167	浇施(5 次)
L2			16. 7	叶面喷施(5 次)
Y1	生长调 节剂	芸苔素	167	浇施(5 次)
Y2			16. 7	叶面喷施(5 次)
S1		生根剂	167	浇施(5 次)
S2			16. 7	叶面喷施(5 次)
CK	清水	—	167	浇施

注:聚谷氨酸为南京轩凯生物科技有限公司生产(“丰乐谷”牌);磷酸二氢钾为山东允发化工有限公司生产(“祖玛”牌);芸苔素为河南中浪科技有限公司生产的“膨靓丽”牌植物生长调节剂;生根剂为山东菏泽天玲农化有限公司生产的“百力特”牌强力生根液

2 结果与分析

2.1 舒马栎嫁接成活率调查

嫁接后 35 d 调查发现,喷施肥药试验的 714 株嫁接苗可以分成 3 类:(1)生长正常植株,抽梢长度超过 10 cm,生长势旺盛,共 178 株,占 24.9%;(2)生长萎缩植株,表现为穗条虽已萌发,但新梢长度不足 2 cm,长势弱,不抽梢,共 302 株,占 42.3%;(3)死亡植株,共 234 株,占 32.8%。

2.2 套袋保护处理对嫁接成活率及苗木生长的影响

观察发现套袋具有保温保湿作用,为接穗生

长创造了良好的微环境。由表 2 可见,套袋可以显著促进接穗的萌发与生长,与对照相比,套袋处理的穗条开始萌发时间提早 7 d 左右。嫁接后 14 d,套袋植株的萌发率达 38.9%,平均抽梢长度达 13.5 cm,对照的萌发率仅 6.7%,抽梢长度仅 1.3 cm。嫁接后 35 d,套袋处理的萌发率达 75.6%,抽梢长度达 39.7 cm,分别比对照增加 66.5%和 37.8%。套袋后,萌发生长的接穗逐渐枯萎死亡的现象显著减少,从而显著提高嫁接成活率。套袋处理的最终嫁接成活率达 73.3%,是对照的 2.4 倍,当年苗高生长量 72.1 cm,比对照增加 9.9%。

表 2 接穗套袋处理不同时间后的萌发与生长情况

处理	7 d		14 d		21d		28 d		35 d		11 月 30 日	
	萌发率/%	抽梢长度/cm	萌发率/%	抽梢长度/cm	萌发率/%	抽梢长度/cm	萌发率/%	抽梢长度/cm	萌发率/%	抽梢长度/cm	成活率/%	苗高/cm
套袋	11.1	1.8	38.9	13.5	56.7	24.7	65.6	31.4	75.6	39.7	73.2	72.1
CK	0	—	6.7	1.3	35.6	12.6	42.2	21.2	45.4	28.8	30.5	65.6

2.3 肥药处理对萎缩植株成活率和生长的影响

2.3.1 对成活率的影响 由结果(见表 3)可以看出,在喷药处理后 42 d(6 月 22 日)时,不同处理间成活率的差异达极显著水平( $P<0.01$ ),其中,S2 处理的成活率最高,达 95.2%,其次为 J1 和 J2 处理,成活率为 85.7%;L2 和 Y2 处理的效果较差,成活率分别为 52.4%和 57.1%。多重比较结果显示,L1,L2,Y1,Y2 与 CK 之间差异不显著。生长季结束时(11 月 30 日),成活率最高的为 J1,J2 处理,达 85.7%,其次为 S2 处理,达 81.0%,Y2 和 L2 的成活率较低,分别为 52.4%和 47.4%,CK 的成活率最低,仅 33.3%。多重比较结果显示,L2,Y2 与 CK 之间差异不显著。由此可见,补充外源植物激素和营养对于减少舒马栎嫁接后的植株枯萎死亡均具有一定的作用,其中,聚谷氨酸肥和生根剂处理的效果最好。

2.3.2 对苗木生长量的影响 结果(见表 3)可知,

补充外源植物激素和营养对于促进舒马栎嫁接植株的生长也具有明显的作用。喷药处理完成后 42 d(6 月 22 日)时,不同处理间新梢长度差异达极显著水平( $P<0.01$ ),J1,J2 处理的生长量最大,达 29.6,24.8 cm,分别是 CK 的 1.93,1.62 倍。多重比较结果显示,L2,Y1,Y2 与 CK 之间抽梢长度差异不显著。生长季结束时(11 月 30 日),不同处理的苗高和地径差异分别达到极显著( $P<0.01$ )和显著( $P<0.05$ )水平,J1 处理的苗高生长量最大,达 53.6 cm,是 CK 的 2 倍;其次为 L1,S1 处理,分别为 44.3,44.2 cm,是 CK 的 1.65,1.62 倍。多重比较结果显示,L2,Y1,Y2 之间苗高差异不显著。地径生长量最大也为 J1 处理,达 0.67 cm,生长量最小的为 CK 和 J2 处理,分别为 0.52,0.55 cm。多重比较结果显示,除 S1 外,其他处理与 CK 之间地径差异不显著。

表 3 不同肥药处理对嫁接成活率和生长的影响

处理	6 月 22 日		11 月 30 日		
	成活率/%	抽梢长度/cm	成活率/%	苗高/cm	地径/cm
J1	85.7 ab	29.6 a	85.7 a	53.6 a	0.67 a
J2	85.7 ab	24.8 b	85.7 a	35.3 cde	0.55 b
L1	71.4 abcd	19.9 c	71.4 abc	44.3 b	0.59 ab
L2	52.4 cd	18.3 cd	47.6 cd	31.8 de	0.56 ab
Y1	66.7 abcd	18.6 cd	61.9 abcd	37.6 bed	0.60 ab
Y2	57.1 bed	15.3 d	52.4 bed	34.7 de	0.56 ab
S1	81.0 abc	20.1 c	76.2 abc	44.2 bc	0.59 ab
S2	95.2 a	19.4 c	81.0 a	39.4 bed	0.62 ab
CK	47.7 d	15.3 d	33.3 d	26.8 e	0.52 b
方差分析 $F$ 值	8.4 **	33.8 **	8.9 **	19.6 **	3.5 *
$P$ 值	0.000 2	0	0.000 1	0	0.016 5

注:同列小写字母为不同处理之间多重比较结果,不同字母表示差异性显著( $P<0.05$ )

3 小结与讨论

植物嫁接的再生过程包括伤口隔离层形成初始粘连、愈合组织的形成与融合、砧穗间维管束桥的再连接等 3 个阶段,在砧穗嫁接面愈伤组织胞间连丝出

现以前,砧木吸收的水分无法供应到接穗,接穗的萌发处于一种假活状态,很容易因为穗条养分的消耗或外界环境条件的改变而引起枯萎<sup>[14]</sup>。吕立秀等研究认为,舒马栎维管束为不规则的五角状,韧皮部、形成层和木质部细胞较小,嫁接后不容易分化出新生的细



胞,且体内含有大量的单宁、酚类等影响砧穗间亲和性物质,砧木与接穗不易愈合,是导致接穗枯死的主要原因<sup>[7]</sup>。嫁接后保持穗条含水量、减少水分消耗的方法主要有封蜡、封土和套袋。与封蜡和封土相比,套袋的保温保湿作用可为接穗萌发生长创造良好的微气候环境,袋内较高的空气湿度可以维持嫁接前期接穗叶片水平平衡,嫁接后套袋显著提高了花叶复叶槭和蜡梅的成活率<sup>[15-16]</sup>,但套袋也可能导致袋内温度过高,在晴天中午会引起黑核桃穗芽遭日灼,降低嫁接成活率<sup>[17]</sup>。本文采用改进的套袋方法对舒马栎嫁接后进行套袋保护,在塑料袋外包裹一层旧报纸,既保持了袋内的空气湿度,又可防止袋内温度过高影响接穗愈合和萌芽的日灼,取得了良好效果,舒马栎嫁接成活率达73.2%,比对照增加140%。由于套袋促进了接穗的提早萌发生长,嫁接苗的高生长量也有略有增加。

植物激素和矿质养分是影响嫁接愈合和苗木生长的重要因子。大量研究指出,在植物嫁接后施加一定量的外源植物生长调节剂如细胞激动素、二氯苯氧乙酸、ABT6生根粉、IBA、NAA等,可以加速嫁接砧穗嵌合体愈合,加快接口处维管束桥形成,促进接穗生长<sup>[14,18]</sup>。本试验生根剂和芸苔素甾醇类对舒马栎嫁接苗的生长恢复均具有促进作用,但生根剂的作用大于芸苔素甾醇类,浇施和喷施生长素类生根剂,与对照相比成活率提高了128.8%和143.2%,苗高生长量增加了64.9%和47.0%。聚谷氨酸(PGA)是经生物发酵获得的一种多肽类物质,这种新型肥料具有保水、增效、缓释、改良土壤等功效,可以提高植物对N、P、K及微量元素的吸收,增加植物的抗性<sup>[19]</sup>。本试验中增施聚谷氨酸肥和磷酸钾肥对于舒马栎嫁接后生长衰弱苗的生长恢复具有明显效果,浇施和喷施聚谷氨酸肥的成活率达85.7%,是对照的2.57倍,浇施和喷施磷酸二氢钾肥的成活率为71.4%和41.6%,是对照的2.14、1.25倍。浇施聚谷氨酸肥,苗高和地径分别比对照增加100%和28.8%,浇施磷酸二氢钾肥,苗高比对照增加65.3%,地径差异不显著。从总体上看,聚谷氨酸肥的效果优于磷酸二氢钾肥。本试验筛选出的浇施聚谷氨酸肥和喷施生根剂2个最优处理,对舒马栎嫁接萌发后生长衰弱苗的拯救成活率达85.7%和81.0%,使舒马栎嫁接的总体成活率提高到61.2%和59.2%(对照为39.0%),效果显著。对于舒马栎嫁接后施药的最适时期及浓度,以及生长

调节剂和肥料复合应用效果等需要进一步研究。

#### 参考文献:

- [1] BURNS R M, HONKALA B H. Silvics of North America: Volume 2. Hardwoods [M]. Washington, D. C.: USDA Forest Service, 1990: 1415-1421.
- [2] 陈益泰,孙海菁,王树凤,等. 5种北美栎树在我国长三角地区的引种生长表现[J]. 林业科学研究, 2013, 26(3): 344-351.
- [3] 王慧,潘彪,黄利斌. 引进优质用材树种美国红橡的生长特性[J]. 安徽农业大学学报, 2018, 45(6): 1044-1048.
- [4] 董筱昀,黄利斌,吕运舟,等. 舒马栎不同无性系性状早期变异与综合选择[J]. 江苏林业科技, 2019, 46(3): 20-23.
- [5] 周和达. 苏玛栎、纳塔栎单株选优试验初报[J]. 上海农业科技, 2018(1): 59-60, 67.
- [6] 黄利斌,朱惜晨,李晓储. 北美栎树无性繁殖试验[J]. 江苏林业科技, 2007, 34(4): 1-4.
- [7] 吕秀立,杨芳,施季森,等. 苏玛栎无性繁殖试验[J]. 上海交通大学学报(农业科学版), 2013, 31(3): 58-62.
- [8] 张杰,李健康,段安安,等. 不同质量浓度NAA、IBA对栓皮栎、蒙古栎黄化嫩枝扦插生根的影响[J]. 北京林业大学学报, 2019, 41(7): 129-138.
- [9] DREW J J, DIRR M A. Propagation of *Quercus* L. species by cuttings [J]. Journal of Environmental Horticulture, 1989, 7(3): 115-117.
- [10] COGGESHALL M V. Oak tree improvement in Indiana [J]. Annals of Forest Science, 1993, 50(Suppl.1): 416-419.
- [11] ZACZEK J J, STEINER K C, HEUSER JR C W. Vegetative propagation of mature and juvenile northern red oak: Proceedings of 9th Central Hardwood Forest Conference, West Lafayette, IN, USA, January 1993 [C]: 210-221.
- [12] MOON H K, YI J S. Cutting propagation of *Quercus acutissima* clones after rejuvenation through serial grafting [J]. Annals of Forest Science, 1993, 50(Suppl. 1): 314-318.
- [13] ZACZEK J J, STEINER K C, HEUSER JR C W. Effects of serial grafting, ontogeny, and genotype on rooting of *Quercus rubra* cuttings [J]. Canadian Journal of Forestry Research, 2006, 36(1): 123-131.
- [14] 刘婧冉,杜长霞,樊怀福. 植物嫁接砧穗愈合机制研究进展[J]. 浙江农林大学学报, 2018, 35(3): 552-561.
- [15] 章建红,李玉祥,李修鹏,等. 花叶复叶槭嫁接影响因子研究[J]. 浙江林业科技, 2016, 26(3): 44-46.
- [16] 杜永芹,程勤贤,程秋华,等. 嘉定外冈蜡梅的繁育技术研究[J]. 上海农业学报, 2011, 27(1): 129-132.
- [17] 张俊佩,张建国,裴东,等. 美国黑核桃嫁接技术研究[J]. 河南农业大学学报, 2007, 41(5): 522-526.
- [18] 苗丽,李衍素,范兴强,等. 植物嫁接体接口愈合机制的研究进展[J]. 植物生理学报, 2017, 53(1): 17-28.
- [19] 张文,张树清,王学江.  $\gamma$ -聚谷氨酸的微生物合成及其在农业生产中的应用[J]. 中国农学通报, 2014, 30(6): 40-45.