

文章编号: 1674-7054(2014)04-0320-06

影响橡胶树根系嫁接成活的因素

李庆^{1,2}, 王军², 周珺², 林位夫²(1. 海南大学农学院, 海南 海口 570228; 2. 中国热带农业科学院橡胶研究所/
农业部橡胶树生物学重点开放实验室, 海南 儋州 571737)

摘要: 比较了不同橡胶树根系嫁接(根接)材料、嫁接方法和嫁接时间等因素对橡胶树根接成活的影响。结果表明: 离体根接法比原地根接法的成活率高; 过渡植株的顶蓬叶片物候期为稳定期和抽芽期的根接成活率高; 生长旺季(4~8月)进行根接成活率高; 在一定范围内随根段直径和长度增大其根接成活率提高, 当进行离体根接时, 根段直径4 mm以上、根段长25~45 cm为宜。

关键词: 橡胶树; 根系嫁接; 离体根接; 过渡材料

中图分类号: S 794.1 **文献标志码:** A

根系嫁接育苗技术(简称根接技术)是培育优质橡胶苗木的一种重要方法, 该技术已经在很多作物上得到了应用, 如油茶^[1]、异叶南洋杉^[2]、柑橘^[3]、核桃^[4]、青梅^[5]、油茶^[6]等。从油茶、油茶等根系嫁接实践中可知, 该技术成苗快、时间短、种子利用率高、占地时间少、生产成本较低, 经济效益和社会效益都很明显。关于橡胶树根接技术具体研究报道很少, 王军等报道了橡胶树根系嫁接研究结果^[7], 证明橡胶树根接是可以成活的, 但成活率极低, 嫁接材料、嫁接时间、嫁接方法以及后续管理等方面诸多问题尚未解决。笔者在王军等研究的基础上以籽苗芽接苗^[8]为过渡材料进行了原地根接和离体根接等根系嫁接研究, 旨在进一步探讨橡胶树根接的方法。

1 材料与方法

1.1 试验时间和地点 试验于2012年9月—2013年10月在中国热带农业科学院橡胶研究所栽培试验基地和中国热带农业科学院试验场3队进行。

1.2 材料 根系供体植株为试验场3队的橡胶树(热研7-33-9等品种, 1984年定植, 1991年开割); 嫁接过渡试验苗为栽培实验基地培育的橡胶树籽苗芽接苗(热研7-33-97), 共407株, 苗龄为3~4蓬叶。

1.3 原地根接 用原地生长的根系嫁接到过渡植株上。在离根系供体树茎干240 cm处挖出60 cm×60 cm×60 cm的土坑, 从中找出2~10 mm橡胶树根, 将橡胶树根断口端分别切成大约45°, 长度约1~2 cm的斜面切口。然后在过渡植株的接穗茎基部树皮开1个“丁”字形插接口, 将树根斜面切口插入接穗树皮开口中, 用塑料绑带将两者紧紧捆绑在一起(见图1); 原地根接后将根接植株安放于挖好的坑洞内, 半个月后进行常规水肥管理, 观察芽接部位颜色变化, 接后约3个月, 将根接成活的根从地里挖出, 长约25 cm, 与过渡植株一起移栽到大营养袋中, 并用椰糠填满袋内空隙部分, 移入苗圃进行常规管理。嫁接根系长出新根记为根接成活。

1.4 离体根接 从地里挖出的树根嫁接到过渡植株上。再同上述挖出部分橡胶树根, 用潮湿的椰糠包裹, 放入黑色塑料袋中保存等待根接。根接时将根剪断成15~50 cm的根段, 同上法将根段嫁接到过渡植

收稿日期: 2014-04-11

基金项目: 国家自然科学基金面上项目(31272231)

作者简介: 李庆(1988-), 男, 海南大学农学院2011级硕士研究生, E-mail: 754417906@qq.com

通信作者: 林位夫(1955-), 男, 研究员, 博士生导师, 研究方向: 橡胶树栽培生理生态, E-mail: rubberl@163.com

株上(见图 2) ,然后将过渡植株连同接根放入 16 cm × 38 cm 的黑色营养袋中 ,将准备好的生根粉直接喷洒在根接上 ,然后用椰糠填满袋内空隙部分 ,置于苗圃中进行日常管理。离体根根接后用 Hoagland 营养液浇灌根系 ,过渡植株原营养袋只淋水不施肥。观察记录接根的生长情况 ,根接后约 3 个月解绑 ,以接根长出新根为标准判断根接是否成活 ,计算根接成活率。根接成活的根生长情况见图 3。



图 1 原地根系嫁接图
Fig. 1 *In situ* root grafting

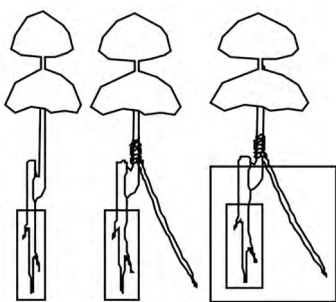


图 2 离体根接示意图
Fig. 2 *In vitro* root grafting



图 3 离体根接苗
Fig. 3 Seedling of *in vitro* root grafting

2 结果与分析

2.1 根接时间对根接成活的影响 不同时段根接的试验结果见表 1。在生长旺季(4~8 月)进行根接 ,原地根接或离体根接的成活率分别为 46.6% 和 71.26%;在非生长旺季(9~12 月)进行根接 ,原地根接或离体根接的成活率分别为 20% 和 26.7%。这表明 4~12 月进行原地根接或者离体根接都有部分根接成活 ,但不同时段之间进行根接其成活率是不同的 ,无论那种根接方法 ,生长旺季(4~8 月)的根接成活率都明显高于非生长旺季(9~12 月)的。

表 1 不同时段橡胶树根接的成活率
Tab. 1 The success rate of root graftings in different seasons

嫁接方法 Grafting methods	嫁接时间/月 Grafting time	嫁接株数 Number of trees grafted	成活株数 Number of trees surviving	成活率/% Survival rate/%
原地根接 <i>In situ</i> root grafting	9~12 Sep. - Dec.	60	12	20
	4~8 Apr. - Aug.	60	16	26.7
离体根接 <i>In vitro</i> root grafting	9~12 Sep. - Dec.	60	28	46.6
	4~8	167	119	71.26
	Apr. - Aug.			

2.2 根接方法对根接成活的影响 不同根接方法的试验结果见表 1。结果表明 ,原地根接的成活率为 20%~26.7% ,明显低于离体根接的成活率(46.6%~71.26%)。

2.3 过渡植株叶片物候对根接成活的影响 笔者于 2012 年 9 月—2013 年 8 月进行了离体根接和原地根接试验 ,其中离体根接中没有用变色期苗木。在过渡植株顶篷叶片处于稳定期时进行离体根接 115 株 ,成活率为 70.43%;抽芽期进行离体根接 112 株 ,成活率为 58.92%;原地根接的苗木中变色期的有 60 株 ,成活率为 0(见表 2)。

试验结果表明 ,过渡植株的顶篷叶片物候期为变色期时不适宜开展根接 ,稳定期和抽芽期的可根接 ,且稳定期的根接成活率高于抽芽期的。

表 2 过渡植株不同叶片物候橡胶树离体根接的成活率

Tab. 2 The success rate of root-grafting *in vitro* on transit plants at different phenophases

物候期 Phenology	嫁接株数 Number of trees grafted	成活株数 Number of trees surviving	成活率 / % Survival rate / %
变色期 Colored leaf stage	60	0	0
稳定期 Stable leaf stage	115	81	70.43
抽新时期 Leaf flushing stage	112	66	58.92

2.4 根段直径对根接成活的影响 本试验用于离体根接的根段直径为 1.98 ~ 8 mm ,分为 3 个区间 ,分别为 1.98 ~ 4 , 4 ~ 6 , 6 ~ 8 mm ; 以 167 株进行离体根接的根接苗的根直径进行分析 结果见表 3。

表 3 不同直径根段的根接成活率

Tab. 3 The success rate of root graftings with root sections of different diameters

根直径范围 Root diameter range / mm	株数 Number of trees	成活率 Survival rate / %
2 ~ 4	68	66.67
4 ~ 6	64	73.52
6 ~ 8	35	76.67

由表 3 可知 ,在这 3 个区间内的根段直径的根段均可用于根接 ,且其成活率都相对较高 ,其中根段直径 2 ~ 4 mm 的根接成活率为 66.67% ; 4 ~ 6 mm 的根接成活率为 73.52% ; 6 ~ 8 mm 的根接成活率为 76.67% 。对不同根段直径根接成活率进行单因子不平衡设计分析 结果见表 4。

表 4 不同直径根段的根接成活率比较分析

Tab. 4 The unbalanced design analysis of variance of the success rate of rubber trees grafted with root sections of different diameters

处理 Treatment	均值 Mean	5% 显著水平 5% significant level	1% 极显著水平 1% significant level	标准误 Standard error	处理间 <i>Pr</i> 值 <i>Pr</i> values between treatments
6 ~ 8 mm	76.833 333	a	A	3.555 044 2	0.386 9
4 ~ 6 mm	74.656 665	a	A	7.529 571 3	
2 ~ 4 mm	62.703 335	a	A	5.267 594	

由表 4 可知 ,*Pr* 值 = 0.386 9 ,说明不同根段直径之间根接成活率差异不显著。

2.5 根段长度对根接成活的影响 本试验采用的根段长度为 16 ~ 55 cm ,分为 3 个区间 ,分别为 16 ~ 25 , 26 ~ 35 , 36 ~ 45 , 46 ~ 55 cm ,167 株根接苗的根接成活率比较分析结果见表 5。

表 5 不同根段长度的根接成活率

Tab. 5 The success rate of root graftings with different lengths of root sections

根系长度区间 Root length interval / cm	株数 Number of trees	成活率 / % Survival rate / %
16 ~ 25	19	57.89
26 ~ 35	48	60
36 ~ 45	58	74.57
46 ~ 55	41	87.17

由表 5 可知 ,这 4 个范围的根段长度都可以根接成活 ,但根接成活率随着根段长度变化而异 ,根段长 46 ~ 55 cm 的根接成活率为 87.17% ,36 ~ 45 cm 的根接成活率为 74.57% ,26 ~ 35 cm 的根接成活率为

60% ,16 ~25 cm 的根接成活率为 57.89%。这表明在本实验设定的根段长度范围内 ,根段越长根接的成活率越高。对不同根段长度根接成活率进行单因子不平衡设计分析 ,结果见表 6。

表 6 根段长度不平衡设计分析结果
Tab.6 Unbalanced design analysis of variance of the success rate of root graftings with
different lengths of root sections

处理/cm	均值	5% 显著水平	1% 极显著水平	标准误	Pr 值
Treatment	Mean	5% significant level	1% significant level	Standard error	Pr values
46 ~55	89.389 999	a	A	2.810 521 7	0.037 3
36 ~45	74.479 996	ab	A	3.311 375 7	
26 ~35	68.876 663	b	A	5.264 355 7	
16 ~25	62.48	b	A	5.322 878 5	

由表 6 可知 ,根段长 46 ~55 cm 的根接成活率显著(Pr 值 =0.037 3) 高于根段长 16 ~25 cm 和 26 ~35 cm 的成活率 ,但与根段长 36 ~45 cm 的差异不显著。

2.6 根段直径和长度对根接成活的交互影响 离体根接因根段直径和长度不同其根接成活率存在差别。对不同根段直径和长度进行组合 ,其根接成活率见表 7。

表 7 不同的根段直径与长度组合的根接成活率
Tab.7 The success rate of root-graftings with root sections combining different diameters and lengths of roots

组合	组合区间	株数	成活率 / %
Combinations	Range of combination	Number of trees	Survival rate /%
1	(16 ~25) cm × (2 ~4) mm	13	57.14
2	(16 ~25) cm × (4 ~6) mm	9	100
3	(16 ~25) cm × (6 ~8) mm	9	100
4	(26 ~35) cm × (2 ~4) mm	17	58.82
5	(26 ~35) cm × (4 ~6) mm	20	60
6	(26 ~35) cm × (6 ~8) mm	13	61.53
7	(36 ~45) cm × (2 ~4) mm	20	64.28
8	(36 ~45) cm × (4 ~6) mm	26	77.27
9	(36 ~45) cm × (6 ~8) mm	10	100
10	(46 ~55) cm × (2 ~4) mm	11	100
11	(46 ~55) cm × (4 ~6) mm	17	82.60
12	(46 ~55) cm × (6 ~8) mm	12	75

由表 7 可知 ,相同根段直径条件下 ,根段长度越长 ,根接成活率越高;相同根段长度条件下 ,当根段长小于 45 cm 时 ,根接成活率与根段直径成正比 ,根段长大于 45 cm 时成反比。其中 ,(16 ~25) cm × (4 ~6) mm ,(16 ~25) cm × (6 ~8) mm ,(36 ~45) cm × (6 ~8) mm ,(46 ~55) cm × (2 ~4) mm 等组合的根接成活率最高 ,达 100%。

根段直径和根段长度区间的交互影响分析结果见表 8。由表 8 可知 ,(16 ~25) cm × (4 ~6) mm ,(16 ~25) cm × (6 ~8) mm ,(36 ~45) cm × (6 ~8) mm ,(46 ~55) cm × (2 ~4) mm 组合的根接成活率为 100% ,组合间不存在差异 ,且都极显著高于其余组合;(46 ~55) cm × (4 ~6) mm ,(36 ~45) cm × (4 ~6) mm 组合的根接成活率约 80% ,组合间不存在显著差异 ,且显著或极显著高于组合 12 ,6 ,7 ,5 ,4 这 5 个组

合; (26~35) cm × (2~4) mm, (26~35) cm × (4~6) mm, (26~35) cm × (6~8) mm, (36~45) cm × (2~4) mm 这 4 个组合间无显著性差异。

表 8 根系直径和根系长度对根接成活的交互影响分析

Tab. 8 The interaction between the diameter and length of root sections and the success rate of root-graftings

处理 Treatment	均值 Mean	5% 显著水平 5% significance level	1% 极显著水平 1% significance level
2	100	a	A
3	100	a	A
9	100	a	A
10	100	a	A
11	82.756 668	b	B
8	79.059 998	bc	B
12	74.176 664	c	BC
6	65.129 997	d	CD
7	64.953 331	d	CD
5	61.169 998	d	D
4	59.113 331	d	D

3 讨 论

1) 橡胶树根接能够成活,但受根接材料、方法、时间以及根接后管理等诸多因素的影响。本试验结果与王军等^[7]的研究结果一致。原地根接成活率比较低的原因可能是:①根接后苗木直接置于野外环境中受环境因素较大;②根接后仍有少量的胶乳涌出(接根连着树体或连着部分小根),污染了根接部位;③实施根接操作难度较大,污染源多等原因所致。离体根接易于操作,且根接后苗木置于苗圃中管理,有效避免了污染和环境影响,故其根接成活率较高。

2) 生长旺季(4~8月)根接可获得较高的根接成活率。这可能是在生长旺季,不管是供体植株还是过渡植株,其根系生长比较活跃,是橡胶树生长的 2 个峰值之一(这在许多作物中都有报道^[9-11]),有利于嫁接成活。而 9 月份后橡胶树生长逐渐减弱不利于根接成活。但是张枝华^[12]认为冬季根接育苗技术中根接的时期和枝接一样,主要是在苗木休眠期进行,这与本研究的结果有差别,可能是作物生长习性不同所致。

3) 本试验根接后期管理时采用环剥过渡植株根颈和对接根浇施营养液等措施,有效促进了接根的生长。这与杜兰英等^[13]的研究结果一致,其原因正如杜兰英在文中提到的环剥能够暂时切断叶片制造的碳水化合物通过皮层向根系的输送。

4) 本试验用 3~4 蓬叶的橡胶树籽苗芽接苗作为过渡植株,接根采自热研 7-33-97 等无性系无选择砧木的根系通过试验对根接技术进行了初步的探索,其他品种材料的根接结果还有待进一步进行探讨。

4 结 论

1) 橡胶树根接成活率较高,且离体根接的成活率约达 80%,高于原地根接的成活率。

2) 橡胶树根接应在生长旺季(4~8月),顶蓬叶叶片物候稳定至顶芽萌动期进行,根接材料以根直径 4 mm 以上,根段长度 25~45 cm 为宜。

3) 根接后宜置于大棚苗圃中加强水肥管理,接根后每周施肥 1 次,每株苗每次施用稀释 5 倍的 Hoagland 营养液 50 mL。

参考文献:

- [1] 蒋勛名,康健兵,汤守信.油茶芽苗根嫁接育苗技术[J].经济林研究,1995,13(4):54-55.
- [2] 危孝棋,陈正福.异叶南杉根接初报[J].福建林学院学报,1989,9(4):427-428.
- [3] 张显努.柑桔根接高压育苗效果好[J].园艺天地,2003,3:19.
- [4] 宋建伟,卢铁柱,程学元.核桃根接技术要点[J].山西果树,2010(5):44.
- [5] 谈新明,余庆初,周小奇.青梅根接快速育苗技术[J].江苏林业科技,2002,29(3):30-31.
- [6] 葛世东,郑志敬,王宝党,等.油茶根接育苗技术[J].林业科技开发,2004,18(1):61.
- [7] 王军,林位夫.橡胶树根系嫁接实验[J].热带农业科学,2011,31(5):1-3.
- [8] 林位夫,谢贵水,黄守峰,等.橡胶籽苗芽接育苗法初步推广及籽苗芽接苗多点实验[J].热带农业科学,1999,6(3):39-42.
- [9] 林希昊,王真辉,陈秋波.橡胶树细根的研究进展[J].热带作物学报,2008,6(3):390-394.
- [10] 史幼株,刘以仁,梁应物.桃树根系的生长动态[J].果树科学,1991,8(4):225-228.
- [11] LIU S Z, XIAO X Z, WEI X D, et al. Micro-tapping in China[J]. Chinese Journal of Tropical Agriculture, 2010, 30(8):42-45.
- [12] 张枝华.山西科技报[N].2005-01-06.
- [13] 杜兰英,刘攀峰,朱景乐.环剥与环割强度对果园化栽培条件下杜仲生长和结果的影响[J].中南林业科技大学学报,2013,33(8):14-17.

Effect of Grafting Factors on the Success Rate of Root-graftings of Rubber Tree

LI Qing^{1,2}, WANG Jun², ZHOU Jun², LIN Weifu²

(1. College of Agronomy, Hainan University, Haikou 250228, China;

2. Rubber Research Institute/Ministry of Agriculture Key Laboratory for Rubber Biology, CATAS, Danzhou 571737, China)

Abstract: Roots of rubber tree were collected and used to graft onto young budded plants at the nursery under different conditions such as rootgrafting materials, methods and time, and their survival rates were compared. The root graftings showed that the *in vitro* root graftings had a higher success rate than the *in situ* root graftings. The root-graftings had a higher success rate when the top-leaf whorl of the interim plants was at the stable leaf stage and the bud emerging stage of phenophase, and they had a high success rate in the rapid growth season from April to August and when the diameter and length of the root sections increased in a given range. The root sections 4 mm thick in diameter and 25 cm to 45 cm long were optimal for *in vitro* root grafting.

Key words: rubber tree; root-grafting; *in vitro* root-grafting; transit material