

带叶柄叶芽在巴西橡胶树籽苗芽接中的应用与评价

唐敏, 田海, 孙小龙, 李玲, 缪佳, 师万源, 桂明春*

(云南省热带作物科学研究所/云南省天然橡胶可持续利用研究重点实验室, 云南景洪 666100)

[摘要]为在橡胶树籽苗芽接中充分利用带叶柄叶芽,以橡胶树热研879、云研7346、热垦628及PR107的当年生枝条为接穗,带有种子2周龄左右的橡胶树GT1籽苗为砧木,改良带叶柄叶芽的籽苗芽接方法,同时比较了其鳞片芽和脱叶柄叶芽的芽接效果。结果表明:(1)采用剥离法提取芽片、开大芽接口并于移栽后10~14 d脱除黄化叶柄措施改良籽苗芽接法,可有效解决带叶柄叶芽适配性差、易腐烂的难题;且改良后芽接效率(94株/h)与鳞片芽(94.67株/h)及脱叶柄叶芽(89株/h)无显著差异,成活率(84.39%)亦与二者(85.09%、82.68%)相当;(2)脱叶柄操作可起到提高带叶柄叶芽籽苗芽接成活率的作用,但提升效果存在品种间差异,对云研7346和热垦628显著提高(16.41和15.41个百分点),但对热研879芽接成活率的提升效果(5.90%)未达显著水平。该技术在不影响芽接效率与成活率的前提下,将原废弃接芽转化为有效资源,显著提升了芽片的利用率,为橡胶树育苗的节本增效提供了新的技术路径。

[关键词]橡胶树;籽苗芽接;叶芽;鳞片芽

中图分类号:S794.105 文献标识码:A 文章编号:1672-450X(2026)02-0077-05

Utilization and Assessment of Leaf Buds with Petioles in Mini-seedling Budding of *Hevea brasiliensis*

TANG Min, TIAN Hai, SUN Xiaolong, LI Ling, MIAO Jia, SHI Wanyuan, GUI Mingchun*

Yunnan Institute of Tropical Crops/Yunnan Key Laboratory of Sustainable Utilization Research on Rubber Tree, Jinghong 666100, China

Abstract: To enhance the utilization of leaf buds with petioles in the mini-seedling budding of *Hevea brasiliensis*, this study systematically refined the corresponding grafting technique. Scions were collected from current-year shoots of four clones (Reyan 879, Yunyan 7346, Reken 628, and PR107) and grafted onto approximately two-week-old GT1 mini-seedling rootstocks. The performance of leaf buds with petioles was compared with that of scale buds and leaf scar buds. The results indicated that:(1) The challenges of poor compatibility and susceptibility to decay associated with leaf buds with petioles were effectively resolved by refining the mini-seedling budding method through three key modifications: excising bud patches using a peeling method, creating an enlarged grafting slit, and removing the yellowed petiole 10~14 d after transplanting. Furthermore, using this optimized method, the budding efficiency for leaf buds with petioles (94 seedlings/h) showed no significant difference from that of scale buds (94.67 seedlings/h) or leaf scar buds (89 seedlings/h). The survival rate (84.39%) was also comparable to those of scale buds (85.09%) and leaf scar buds (82.68%). (2) The post-transplant petiole removal operation contributed to an increased survival rate for mini-seedling buddings using leaf buds with petioles; however, the extent of improvement varied among clones. Significant increases of 16.41 and 15.41 percentage points were observed for clones Yunyan 7346 and Reken 628, respectively, while the improvement for Reyan 879 (5.90%) was not statistically significant. This technique successfully transforms previously discarded buds into viable resources without compromising budding efficiency or survival rate, significantly enhancing budwood utilization. It thus provides a new technical pathway for reducing costs and improving efficiency in rubber tree seedling propagation.

Key words: *Hevea brasiliensis*; mini-seedling budding; leaf buds with petioles; scale bud

收稿日期:2025-11-26

基金项目:云南省热带作物科技创新体系建设专项(RF2025-3)

作者简介:唐敏(1994-),女,助理研究员,研究方向为橡胶树种苗繁育。E-mail:1976964305@qq.com

*通信作者:桂明春(1979-),女,副研究员,硕士,研究方向为橡胶树育种及种苗繁育。E-mail:564863423@qq.com

橡胶树 (*Hevea brasiliensis*) 是天然橡胶的主要来源, 其种苗繁育技术的革新对保障国家战略物资供给与产业可持续发展具有重要意义。传统芽接桩育苗周期长、成本高、效率低, “籽苗芽接法”将育苗周期由 20 个月压缩至 6~10 个月, 单位面积产苗量由 3 500 株/hm² 提升至 20 000 株/hm²^[1-3], 被学界视为破解种苗繁育瓶颈的关键路径。随着天然橡胶被连续列入国家“十一五”至“十四五”热作产业技术体系^[4-5], 籽苗芽接技术的研究已从初期的可行性验证, 逐步深化至对各个环节的精细优化与瓶颈问题的突破。

籽苗芽接中, 芽片的选择至关重要。该技术发明人黄守锋和林位夫推荐使用绿色芽条上的鳞片芽和脱叶柄叶芽^[1, 6]。为进一步拓展可用芽片来源, 陈雄庭^[7]开创了幼态微型芽条在籽苗芽接中的应用, 该类芽条与籽苗砧木匹配度高, 增殖系数可达大田绿色芽条的 5 倍、大田普通芽条的 50 倍, 芽接效率提升至大田绿色芽条的 2.5 倍, 即使在冬季, 芽接成活率仍能保持 80%~90%。于静娟等^[8]比较了不同木栓化程度的脱叶柄叶芽在籽苗芽接中的应用效果, 发现未木栓化的绿色芽条在成活率(86.11%)和成苗率(90.67%)方面均显著优于半木栓化和全木栓化芽条。孙小龙等^[9]进一步评估了第 2、3 蓬叶的叶腋芽、鳞片芽和密节芽在籽苗芽接苗中的芽接表现, 指出尽管生长前期各类芽片在成活率、抽芽率及生长量上无显著差异, 但至出圃期, 第 3 蓬叶的叶腋芽与鳞片芽所育苗木的生长量显著优于其他类型芽片。于静娟等^[10]还系统比较了三个主栽品种(热垦 525、RR1105 及云研 73477)老态与幼态芽条在籽苗芽接中的应用效果, 发现幼态芽条不仅成活率更高, 抽芽率也较老态芽条高出 10.44%~17.04%, 接穗抽生角度更小(仅为老态的 0.39~0.51 倍), 苗期生长量也更大。可见, 芽片的生长和发育状态对成活率以及后续生长都有明显的影响。

已有的研究中, 带叶柄叶芽并未被充分应用于橡胶树籽苗芽接。CHA 等^[11]研究指出, 保留叶片有利于维持腋芽(包括鳞芽和叶柄芽)的水分含量并促进其形态发育, 而剪叶处理则会增加植

株的生理变异性, 降低芽条质量的一致性。这一发现为带叶柄叶芽在籽苗芽接中的应用提供了重要的理论依据, 重新评估带叶柄叶芽的应用价值显得很有必要。目前, 带叶柄叶芽作芽片存在接口宽大、柄基突出, 与细弱籽苗砧木(茎粗仅 0.2~0.3 cm)适配性差, 常规操作易损伤形成层, 嫁接后膜内积水导致叶柄霉烂等一系列问题, 解决这些技术难题可挖掘带叶柄叶芽作为接穗资源的潜力。本研究针对带叶柄叶芽的形态特点, 通过采用剥离法提取芽片、芽接时砧木开大芽接口、芽接移栽后 10~14 d 脱除黄化叶柄 3 种措施, 改良了其籽苗芽接方法, 并与常规使用鳞片芽、脱叶柄叶芽就芽接效率、芽接成活率等进行对比, 旨在验证带叶柄叶芽在籽苗芽接中的实际应用价值, 为其在生产中的推广应用提供科学依据, 从而拓宽接穗来源, 提高优良无性系的繁殖效率, 推动橡胶树种苗繁育技术的进一步优化。

1 材料和方法

1.1 试验地概况及材料

试验地位于云南省热带作物科学研究所橡胶树种苗繁育基地(22° 00' ~ 22° 03' N, 100° 46' ~ 100° 48' E), 海拔 560~590 m。

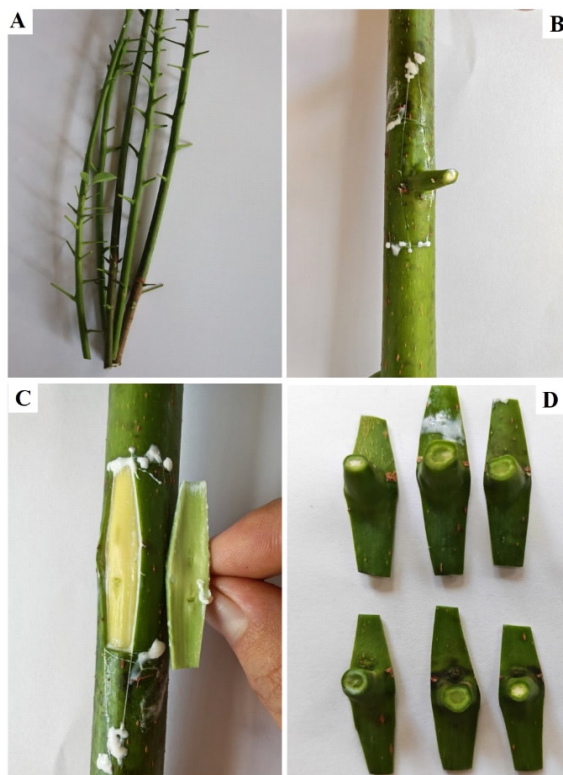
育苗容器为塑料育苗杯(上口口径 8 cm、下口径 7 cm、高 30 cm); 砧木为橡胶树 GT1 籽苗, 籽苗真叶物候处于抽芽期或古铜期; 接穗为橡胶树热研 879、云研 7346、热垦 628、RP107 的当年生枝条。芽接膜选购厚度为 0.008 mm 的聚乙烯地膜(玉溪市旭日塑料有限责任公司生产), 裁剪成宽 2~3 cm、长 10~15 cm 的长条使用; 复合肥为狮马牌, N:P:K=15:15:15。

1.2 试验方法

1.2.1 芽接方法和脱叶柄方法

以带有种子 2 周龄左右的橡胶树 GT1 籽苗做砧木, 以橡胶树热研 879、云研 7346、热垦 628、RP107 顶蓬叶处于稳定期至抽芽期的当年生枝条(不限芽条大小和叶蓬位置)为接穗, 鳞片芽和脱叶柄叶芽采用黄守锋^[1]的芽接方法进行籽苗芽接。带叶柄叶芽使用图 1 所示的剥离法提取, 保

留 4.08 ~ 8.85 mm 的叶柄。将砧木从催芽床上拔起,洗净根部基质后,选取其幼茎的扁平面,在基部开大芽接口(宽为砧木茎围的 3/5 ~ 4/5,长度大于芽片长度,长 30 ~ 50 mm),放上芽片,再用厚 0.008 mm、宽 2 ~ 3 cm、长 10 ~ 15 cm 的薄膜带自下而上进行捆绑,到叶柄位置时先自上而下绕 2 ~ 3 圈,再继续向上绕到薄膜完全覆盖芽接口,固定绑带,完成芽接操作。移栽管理至芽片的叶柄变黄。此时(移栽后 10 ~ 14 d)在叶柄基部划开塑料薄膜,取出叶柄,用薄膜盖好叶痕(图 2),脱叶柄的苗木当天不进行浇水和施肥。



A. 橡胶树当年生枝条; B. 在枝条上划芽片口;
C. 以叶柄为基点剥离芽片; D. 剥离的带叶柄叶芽。

图 1 剥离法取芽片的过程

1.2.2 试验设计

本研究采用多因素完全随机设计,共设 4 个子试验,于 2023 年 10 月 25 日—12 月 30 日完成。试验一:不同类型芽片芽接效率比较,随机选 3 位芽接人,以热研 879 的鳞片芽、脱叶柄叶芽和带叶柄叶芽进行籽苗芽接,每种芽片芽接 1 h,分别记录芽接数量,计算芽接效率。试验二:不同时间

脱叶柄的芽接成活率比较:,从上述 3 人中选其中 1 人,以热研 879 的带叶柄叶芽进行籽苗芽接,在芽接移栽后 7 ~ 16 d,每天 1 个处理进行脱叶柄操作,共 10 个处理,每个处理操作 72 株,设 3 次重复,每个处理脱完叶柄 30 d 后调查成活率。试验三:不同品种脱叶柄的芽接成活率比较,对云研 7346、热垦 628、热研 879 带叶柄叶芽籽苗芽接苗作脱叶柄处理,以不脱叶柄处理作对照。脱叶柄处理:在芽接移栽后第 10 ~ 14 d 每天巡视一遍,将已变黄的叶柄脱下。每个品种操作 150 株,设 3 次重复,脱完叶柄 30 d 后调查成活率。不脱叶柄的处理在移栽 45 d 后调查成活率。试验四:不同类型芽片芽接成活率比较,以 PR107 的鳞片芽、脱叶柄叶芽和带叶柄叶芽进行籽苗芽接,每种芽片芽接至少 72 株,设 3 次重复。带叶柄叶芽芽接的苗木,在移栽后第 10 ~ 14 d 每天巡视一遍,将已变黄的叶柄脱下,脱完叶柄 30 d 后调查成活率;鳞片芽和脱叶柄叶芽芽接的苗木,在移栽 45 d 后调查成活率。



A. 芽接移栽后的籽苗; B. 从叶柄基部划开芽接缝;
C. 脱下叶柄; D. 使用芽接膜盖好叶痕。

图 2 脱叶柄方法

1.3 数据统计和分析

试验采用 WPS 表格进行数据整理,IBM SPSS 27.0 进行数据分析,利用成对样本 *t* 检验和单因素 ANOVA 检验不同处理数据的差异性。

2 结果与分析

2.1 不同类型芽片的芽接效率比较

由表1可见,虽然3位芽接人的芽接速度存在显著差异,但就不同类型芽片来说,对鳞片芽、脱叶柄叶芽和带叶柄叶芽的平均芽接速度分别为94.67、89.00、94.00株/h,在3种芽片的芽接速度上差异是不显著的($P > 0.05$),即芽接带叶柄叶芽的效率与鳞片芽和脱叶柄叶芽的相当。

表1 使用不同类型芽片每小时芽接数量

芽接人	芽接数			平均芽接数
	鳞片芽	脱叶柄叶芽	带叶柄叶芽	
A	93	87	92	90.67±3.22b
B	112	106	107	108.33±3.22a
C	79	74	83	78.67±4.51c
平均	94.67±16.56a	89.00±16.09a	94.00±12.12a	

注:不同小写字母表示差异显著 ($P < 0.05$)。

2.2 不同时间脱叶柄的芽接成活率

移栽后第7天和第8天,叶柄还保持绿色,大部分芽接苗脱叶柄困难,因而未进行操作。第9天时仍有部分苗木的叶柄难以脱落,特别是较大的叶柄,因人工脱落时损伤了部分芽点,其芽接成活率最小,仅有77.78%。移栽后10~15 d,多数叶柄的基部已变黄,脱叶柄操作较易进行,苗木成活率也较高(图3)。第14天进行脱叶柄处理的成活率高达98.61%,但第15天时,部分小叶柄已霉烂,有些甚至污染到了芽顶。因而,在使用带叶柄叶芽进行籽苗芽接时,脱叶柄的最佳时机为叶柄变黄时,即芽接移栽后的10~14 d。

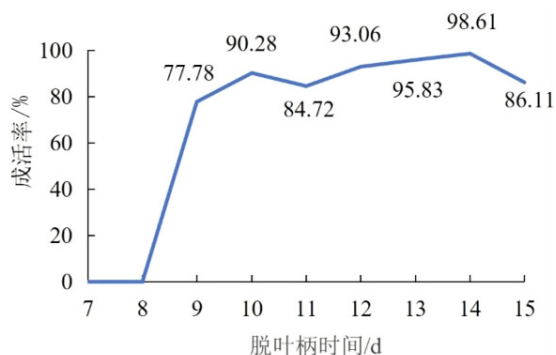


图3 不同时间脱叶柄的苗木成活率变化图

2.3 脱叶柄处理对芽接成活率的提升效果

由表2可见,芽接移栽后10~14 d未做脱叶柄处理的云研7346籽苗芽接苗平均成活率为(52.23±18.20)%,脱叶柄处理的成活率为(68.64±14.68)%,芽接成活率显著提高(16.41个百分点);热垦628籽苗芽接苗脱叶柄处理的成活率为(66.61±13.68)%,芽接成活率同样显著提高(15.41个百分点)。热研879脱叶柄的处理芽接成活率仅比不脱叶柄的高5.9%,无显著差异($P > 0.05$)。由此可见,对一些橡胶树品种而言,脱叶柄操作具有提升其籽苗芽接苗成活率的作用。

表2 籽苗芽接苗脱叶柄与不脱叶柄芽接成活率比较

芽接品种	成活率/%		t值	P值
	不脱叶柄	脱叶柄		
云研7346	52.23±18.20	68.64±14.68	-7.36	0.02
热垦628	51.20±19.36	66.61±13.68	-4.65	0.04
热研879	82.41±8.86	88.31±6.62	-2.11	0.17

2.4 不同类型芽片芽接成活率比较

由表3可见,以橡胶树PR107当年生枝条为接穗进行籽苗芽接,鳞片芽的芽接成活率为85.09%、脱叶柄叶芽为82.68%、带叶柄叶芽为84.39%,三类芽片的芽接成活率之间并不存在显著的差异,即带叶柄叶芽的芽接成活率与鳞片芽和脱叶柄叶芽相当,三类芽片具有相同的使用价值。

表3 不同芽片类型的芽接成活率

芽片类型	芽接株数	成活株数	成活率/%	平均成活率/%	F值	P值
鳞片芽	72	59	81.94			
鳞片芽	90	78	86.67	85.09		
鳞片芽	90	78	86.67			
脱叶柄叶芽	78	60	76.92			
脱叶柄叶芽	90	78	86.67	82.68	0.33	0.73
脱叶柄叶芽	90	76	84.44			
带叶柄叶芽	105	85	80.95			
带叶柄叶芽	90	77	85.56	84.39		
带叶柄叶芽	90	78	86.67			

3 结论与讨论

芽片选择是决定橡胶树芽接成败与苗木质量

的关键。鳞片芽和脱叶柄叶芽因结构紧凑、贴合度高、操作便利而被广泛使用,而带叶柄叶芽因匹配困难、膜内易积水霉病等问题被长期弃用。为拓宽橡胶树芽片来源,陈雄庭等^[12]发明了微型芽条的培育方法及相应的芽接方法,从材料源头上优化了砧穗匹配性。本研究则立足于现有大田芽条,通过对传统籽苗芽接法的关键环节进行优化,包括采用剥离法取芽、砧木开大芽接口,以及将脱叶柄时机延至移栽后 10~14 d(叶柄转黄、离层形成时)——系统克服了带叶柄叶芽在实际应用中的技术瓶颈。经优化后的带叶柄叶芽籽苗芽接法在芽接效率(94株/h)与最终成活率(84.39%)方面与生产中常规使用的鳞片芽及脱叶柄叶芽均无显著差异,成功实现了对原先被弃用接芽资源的高效利用。

对于带叶柄叶芽在橡胶树嫁接无性系中的使用价值,LEONG等^[13]研究已指出,从芽接成活率、抽芽率和接穗的早期生势考虑,带叶柄叶芽与其他类型的芽如褐色鳞片芽、绿色叶芽、褐色叶芽等具有同等的使用价值。在不考虑叶蓬,即不考虑是褐色芽还是绿色芽,只进行芽片类型的分类(鳞片芽、脱叶柄叶芽、带叶柄叶芽)的前提下,本研究结果也同样证实了带叶柄叶芽与其它类型芽具有同等应用价值。此外,本研究与薛金国等^[14]在核桃“大方块芽接法”中提出的核心理念相呼应,均强调精细的接口处理与适时去除叶柄对保障嫁接成功具有关键作用。

值得注意的是,关于芽片类型对橡胶树嫁接苗的影响评价研究多数仅集中在苗期。而MERCYKUTTY等^[15]的研究发现,芽片类型对幼龄期芽接成功率、存活率和生长指标的影响不显著,但对第7年达到可割茎围的树木百分比有显著影响:以绿褐色叶痕芽进行芽接的树木开割百分比最大(63.90%),丛生叶层芽和嫩叶芽开割比例最低,且无性系内变异较高。这不禁让我们猜想:若进行全周期评价,是否越幼嫩的接芽,其非生产期越长,嫁接苗木后期生长一致性越差、变异系数越大?若从这个角度来看,相较于幼态微型芽条,是否本研究拓展的大田芽条带叶柄叶芽的利用更具实践意义,这将成为本研究后续深入研

究的重要方向。

参考文献:

- [1] 黄守锋. 一种新的橡胶无性繁殖方法——籽苗芽接法[J]. 热带作物学报,1989(1):25-31.
- [2] CHEN XH, WANG J, LIN WF. "Mini-seedling budding of *Hevea brasiliensis*: forty years of efforts in China" international journal of environment[J]. Agriculture and Biotechnology,2002,5(5):1288-1294.
- [3] 凌帮军,任福利,余永忠,等. 橡胶树籽苗芽接技术引进及试验示范[Z]. 2010-07-26.
- [4] 黄华孙. 现代农业产业技术体系建设理论与实践——天然橡胶体系分册[M]. 北京:中国农业出版社,2020:1-398.
- [5] 刘锐金,黄华孙. “十四五”时期推动天然橡胶产业健康发展的思考[J]. 中国热带农业,2021(4):5-12.
- [6] 林位夫,黄守锋,谢贵水,等. 橡胶树籽苗芽接技术研究——橡胶树籽苗芽接育苗法研究之一[J]. 热带作物学报,1998(3):8-15.
- [7] 陈雄庭. 橡胶幼态微型芽条的离体培育及其籽苗芽接法的研究[D]. 儋州:华南热带农业大学,2007.
- [8] 于静娟,田海,唐敏,等. 橡胶树老幼态芽条籽苗芽接成活及接穗抽芽差异性分析[J]. 热带农业科技,2021,44(1):1-4.
- [9] 孙小龙,田海,桂明春,等. 橡胶树不同叶蓬不同芽片籽苗芽接试验[J]. 热带农业科技,2019,42(4):1-3,8.
- [10] 于静娟,唐敏,田海,等. 不同程度木栓化芽条对橡胶树籽苗芽接苗生长的影响[J]. 热带农业科技,2018,41(2):5-8.
- [11] CHA ZN, RUAN JL, JIANG XY, 等. Effects of leaf reserved and clipped on axillary bud quality in umbrella-shaped *Hevea brasiliensis* 'Reken 628' bud-sticks[J]. International Journal of Environment, Agriculture and Biotechnology,2025,10(2):48-59.
- [12] 陈雄庭,张秀娟,王颖,等. 橡胶树微型芽条的籽苗芽接方法:ZL200610115247.3[P]. 2011-08-10.
- [13] LEONG SK, 许美洪. 不同类型芽对橡胶接穗初期生长的影响[J]. 热带作物译丛,1981(1):20-22,9.
- [14] 薛金国,李留振,李宏伟,等. 提高核桃嫁接成活率的大方块芽接法[J]. 落叶果树,2005(6):43-44.
- [15] MERCYKUTTY V, GIREESH T. Studies on graft compatibility of buds in growth and tappareability of *Hevea brasiliensis*[C]//Zhilong Bie. Proceedings of the First International Symposium on Vegetable Grafting. India: International Society for Horticultural Science,2015.