

山核桃异砧嫁接苗生长特性观察

余 琪, 张深梅, 郑 浩, 叶 磊, 张紫昀, 赵佳倩, 胡渊渊, 黄春颖

(浙江农林大学 省部共建亚热带森林培育国家重点实验室, 浙江 杭州 311300)

摘要: 为进一步了解砧木对山核桃 *Carya cathayensis* 接穗生长的影响, 明确不同砧木嫁接苗生长差异的原因。本实验以山核桃本砧嫁接苗为对照, 以美国山核桃 *C. illinoensis* 和湖南山核桃 *C. hunanensis* 为砧木的嫁接苗作为主要研究材料, 分析比较其存活率、接穗生长量、叶片叶绿素荧光特性及愈合部输导能力等方面差异, 探讨异砧嫁接促进山核桃接穗生长的可能原因。研究发现: (1) 以美国山核桃和湖南山核桃为砧木时, 嫁接成活率为 90.45% 和 92.66%, 而本砧嫁接的成活率仅为 76.34%, 且后期出现大量死亡现象; (2) 以湖南山核桃为砧木的嫁接苗, 新梢生长量、节间长度和复叶数, 显著优于其余二者, 其中本砧嫁接苗生长最差, 单叶长和宽也最小, 说明异砧嫁接有促进山核桃接穗生长的作用; (3) 以湖南山核桃为砧木的嫁接苗叶绿素含量显著高于其余二者, 在一定程度上表明其光合作用更强; (4) 利用划走式切片仪将砧穗连接处切片观察, 从切片情况可知, 以湖南山核桃为砧木的嫁接苗再生组织中单位面积的导管数最多, 且愈合较好; 本砧嫁接苗导管数最少, 且愈合较差。通过研究笔者推测山核桃异砧嫁接砧穗连接处愈合较好、再生组织间导管数多是其成活率高的原因, 且异砧嫁接对山核桃接穗的生长有促进作用。

关键词: 异砧嫁接; 山核桃; 美国山核桃; 湖南山核桃; 成活率

中图分类号: S664 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3776(2019)02-0015-07

Observation on Growth of *Carya cathayensis* Grafted on Different Rootstocks

YU Qi, ZHANG Shen-mei, ZHENG Hao, YE Lei, ZHANG Zi-yun, ZHAO Jia-qian, HU Yuan-yuan, HUANG Chun-ying

(Zhejiang Provincial Key Lab for Modern Silvicultural Technology, Zhejiang A & F University, Lin'an 311300, China)

Abstract: On April 2, 2017, scions of 1-year *Carya cathayensis* branch were collected in Lin'an, Zhejiang province, and were grafted on rootstocks of 2-year *C. illinoensis* and *C. hunanensis* seedlings. The results showed that survival rate of seedlings grafted on *C. illinoensis* and *C. hunanensis* topped 90.45% and 92.66%, while that on *C. cathayensis* had only 76.34%. Shoot growth, internode length and compound leaves of seedlings grafted on *C. hunanensis* had the best result, respectively 70.40cm, 6.78cm and 10.60 blades, and that grafted on *C. cathayensis* had the last effect. Chlorophyll a and b content and carotenoid content in fresh leaves of seedlings grafted on *C. hunanensis* topped 1.406mg g⁻¹, 3.951mg/g and 1.143 mg g⁻¹. Microexamination on sections from grafting part demonstrated that unit area vessel numbers in callus tissue of seedling grafted on *C. hunanensis* had 124.8, that on *C. illinoensis* had 94.8 and that on *C. cathayensis* had only 62.

Key words: grafting; *C. cathayensis*; *C. illinoensis*; *C. hunanensis*; survival rate

山核桃 *Carya cathayensis* 是胡桃科 Juglandaceae 山核桃属 *Carya* 植物, 主产于浙江临安、淳安、安吉及安徽等地, 是一种重要的经济作物^[1]。美国山核桃 *C. illinoensis*, 原产美国和墨西哥。湖南山核桃 *C. hunanensis*,

收稿日期: 2018-08-29; 修回日期: 2019-01-12

基金项目: 浙江省省院合作林业科技项目(2016SY04)

作者简介: 余琪, 本科, 林学专业; E-mail: 1270901337@qq.com。通信作者: 黄春颖, 硕士研究生, 森林培育方向; E-mail: 307970537@qq.com。

主产于湖南、贵州、广西等地。这三种山核桃属植物以实生和无性繁殖为主要方法,但实生繁殖变异大,所以通过嫁接进行无性繁殖的方法最普遍。嫁接具有保持和发展优良种性,加速优种的繁殖,成活率高,遗传增益高,提早促进植株开花结果进入丰产期等优点,推动了农林业的发展,缩短了苗木的培育年限^[2-3]。一般情况下,山核桃实生树进入结果年龄需 13~14 a,嫁接树则 5~6 a 即可开花结果,20~30 a 后进入盛果期,在立地条件好的地方,50~60 a 树龄的老树仍能结实良好^[4]。因而更好利用嫁接技术,打破山核桃良种缺乏的现状成为了当代学者研究热潮。

黄坚钦等^[5]认为不同接穗及生长枝不同接芽部位对嫁接成活率有显著影响,1 年生枝(实生苗)>生长枝>结果枝,接芽部位以生长枝第 4 至第 7 侧芽成活最好,砧木圃接成活好于移栽成活,但可嫁接的时间较移栽短。王白坡等^[6]研究发现山核桃成年树的接穗本砧嫁接成活率在 41% 以下,而苗木枝条为接穗则可达 90%~93%,但缺少实用价值;化香树 *Platycarya strobilacea* 砧和山核桃成年树接穗成活率为 84%~88%,但保存率低,存在不亲和现象。王红红^[7]和常君等^[8]的研究得出相似结论:山核桃和湖南山核桃亲和性良好,嫁接成活率为本砧嫁接的 2.1 倍,且以湖南山核桃为砧木时,接穗萌芽率最高,生长量最大,以美国山核桃为砧木嫁接山核桃和湖南山核桃亲和性好,但以山核桃和湖南山核桃为砧木嫁接美国山核桃亲和性差。

山核桃嫁接从上世纪 60 年代开始,到本世纪初得到了突破,嫁接成活研究促进了山核桃良种化进程。在长期的实践过程中,用美国山核桃和湖南山核桃为砧木,山核桃嫁接成活率高、适生范围大,是目前广泛使用的方法。国内外学者在营养物质的吸收利用、水分及养分的运输、生理生化特性、形态与解剖、遗传特性、嫁接愈合过程砧穗间相互关系以及内源、外源激素对砧穗的影响方面进行了较多的研究,但对于山核桃属种间嫁接亲和性研究较少,且到目前为止对砧穗间相互影响机制仍未有一个较合理的解释^[9]。为此,本研究对山核桃、湖南山核桃、美国山核桃的嫁接成活率和嫁接苗的生长进行不同砧穗组合的亲和性比较,寻找差异来源,从而进一步提高嫁接成活率、提高果实产量并优化果实品质、扩大栽种范围,对山核桃的生产和产业发展具有重要的现实意义。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

试验地位于浙江农林大学山核桃试验林基地(119°43' E, 30°14' N)。地势平缓,属亚热带季风性气候的北缘,温暖湿润,四季分明,年平均气温 16.4℃。年平均降水量 1 628.6 mm,全年日照时数 1 939 h,全年无霜期 234 d。土壤为红壤类的黄泥土, pH 5.5~6.5。

1.2 试验材料

试验选取 2 年生美国山核桃、湖南山核桃和山核桃实生苗作为砧木,均来自浙江杭州临安玲珑山山核桃育苗基地(119°39' E, 30°12' N);穗条都为同一基地地方山核桃良种结果树上的 1 年生生长枝,取材部位大致相同,枝条平直,生长状态相似,无病虫害。2017 年 4 月 2 日采取切接方式,在砧木距根茎处 6~10 cm 光滑处剪断,并削平断面,然后选择砧木皮层平滑的一面,在断面下近 0.5 cm 处,用切接刀向上斜削一刀,在砧木上部削一小斜面,在斜面向下 1/3 处向下纵切一刀,切口深 2~3 cm,使切开的小片连而不断;接着用切接刀把准备好的接穗在芽侧面,距芽下部约 1.5~2.0 cm 处,向下削成 45°斜面,再在斜面背面距离芽下部约 0.5~1.0 cm 处向下向前平削成直削面,深至皮层与木质部之间,削去的表皮不带木质或稍带木质,而恰到好处形成层,接穗削好后,将直削面朝里迅速插入砧木切口,对准形成层,然后用塑料薄膜带由下而上进行绑扎,包好砧木伤口及接穗顶端削口,露出芽体。嫁接由 1 人完成,每种砧木嫁接苗 50 株。早期管理措施基本相同(15~20 d 早期除萌,夏季采用市场上 3 针黑色遮阴网进行遮阴等)。

1.3 试验方法

1.3.1 生长观测 嫁接后 30 d,以接穗上芽萌发展叶作为嫁接成活的标准,统计 3 种嫁接苗的成活率。之后随机选取每一种嫁接苗 20 株,对其进行生长期观测,于嫁接后 50 d, 80 d, 110 d 时对砧木地径、新梢直径(新

梢上距嫁接处 1 cm)、新梢长度、复叶数进行测定, 计算出节间平均长度。6 月 18 日叶片成熟后, 对 3 种类型嫁接苗相同高度的复叶上不同方位小叶(顶叶、侧叶 1、侧叶 2)的叶长、叶宽用刻度尺进行测量, 并记录数据。

1.3.2 荧光参数的测定 嫁接后 60 d 和 100 d 时采集三种嫁接苗朝阳面距地面 30 cm 左右长势相似的叶片, 每种嫁接苗各五株, 每株各 3 片, 采用 PAM-2100 荧光仪(德国 COUNTRY OF OPIGIN WALZ)测定叶片的叶绿素荧光参数, 测定前均进行充足的暗适应(30 min), 测定时每叶片选取不在叶脉上且距离叶脉大致相等的 5 个点, 取数据平稳后 5 个点的平均值计算, $F_v/F_m' = (F_m' - F_o') / F_m'$ 代表光合反应中心 PS II 的光合效率, 表示光合反应中心在部分关闭的情况下实际捕获能量的传递效率。NPQ = $(F_m - F_m') / F_m'$ 为非光化学猝灭, Y(II) 为 PS II 的光量子产额, ETR 为电子传递效率。方法详见尤鑫等^[10]。

1.3.3 叶绿素含量的测定 嫁接后 120 d, 采集 3 种嫁接苗朝阳面距地面 30 cm 左右长势相似的完全成熟叶片, 每种各 3 片, 遮光下剪碎同类型嫁接苗叶片并混合均匀称取 0.1 g, 放入离心管, 加入 8 mL 95% 酒精, 遮光静置 48 h 后摇匀, 利用 UV-2600 紫外分光光度计(日本, SHIMADZU 岛津)在波长 470 nm, 663 nm, 645 nm 下测定光密度(OD)值, 每份样品测 3 次, 取平均值, 按照以下公式计算叶绿素 a、叶绿素 b、类胡萝卜素含量:

$$C_a = (12.7OD_{663} - 2.69OD_{645}) * [V / (1000 * W)]$$

$$C_b = (22.9OD_{645} - 4.63OD_{663}) * [V / (1000 * W)]$$

$$C_c = (1000OD_{470} - 2.05C_a - 114.8C_b) / 245$$

式中: V—叶绿素提取液总体积(10 mL), W—所用叶片鲜质量(g); C_a 为叶绿素 a 的质量浓度, C_b 为叶绿素 b 的质量浓度, C_c 为类胡萝卜素的质量浓度, 单位都是 $mg \cdot g^{-1}$, 单位体积混合物中某组分的质量称为该组分的质量浓度。方法详见张其德^[11]。

1.3.4 嫁接部位的切片 嫁接后 150 d, 选取生长状况相近的具有代表 3 种嫁接苗生长特性的植株各 3 株, 截取砧木与接穗连接处 3 cm 左右部位, 迅速带回实验室, 采用滑走式切片机, 制作临时切片, 显微观察。

1.4 数据处理方法

数据采用 Excle 2009 软件进行计算和分析, 其独立样本 t 检验和方差分析处理均采用 SPSS 22.0 软件进行统计学分析处理, 多重比较采用 LSD 法分析。

2 结果与分析

2.1 不同砧木对山核桃嫁接苗成活率的影响

由图 1 可知, 3 种嫁接苗在嫁接 30 d 后的成活率存在差异。湖南山核桃为砧木的嫁接苗成活率最高, 为 92.66%; 美国山核桃为砧木的嫁接苗成活率为 90.45%; 而山核桃本砧嫁接苗仅为 76.34%, 而且后期还出现了大量死亡的现象。

2.2 不同砧木类型对山核桃嫁接苗生长量的影响

对不同砧木的嫁接苗生长量进行多重比较, 结果见表 1。结果表明不同砧木嫁接组合在砧木地径的生长之间差异不明显, 但在接穗直径、每株复叶数、新梢高度和节间长度等不同砧木之间均表现出显著差异。从嫁接

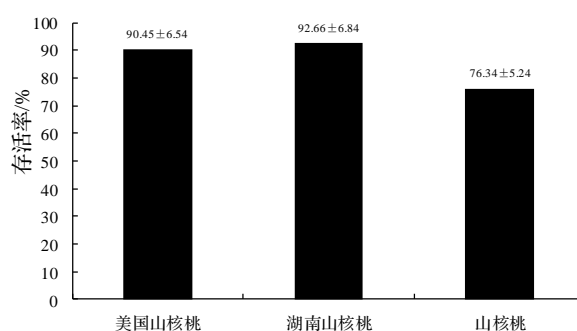


图 1 不同砧木山核桃嫁接成活率

Figure 1 Survival rate of grafted seedling on different rootstocks

80 d 到 110 d, 以美国山核桃和湖南山核桃为砧木的嫁接苗接穗直径分别增加了 2.4 mm 和 1.6 mm, 而山核桃本砧嫁接苗直径却未发生明显的变化。从嫁接后 50 d 到 110 d, 以美国山核桃、湖南山核桃和山核桃为砧木的嫁接苗新梢长度平均生长量分别为 42.2 cm, 60.7 cm 和 19.7 cm, 每株复叶数平均增加了 3.27 片, 6.01 片和 3.77 片。

表 1 不同砧木山核桃嫁接苗生长量的比较
Table 1 Growth of grafted seedlings on different rootstocks

嫁接后天数/d	砧木	砧木地径/mm	接穗直径/mm	复叶数/株	新梢高度/cm	节间长/cm
50	美国山核桃	11.60 ± 2.97bc	3.62 ± 0.41de	5.20 ± 0.45de	11.44 ± 2.74f	2.23 ± 0.63e
	湖南山核桃	10.81 ± 1.21c	3.67 ± 0.23de	3.80 ± 0.45ef	9.82 ± 3.19f	2.59 ± 0.77de
	山核桃	12.61 ± 2.95abc	3.41 ± 0.31e	3.60 ± 0.89f	7.88 ± 1.88f	2.20 ± 0.31e
	美国山核桃	12.01 ± 2.96bc	4.58 ± 0.87bcd	7.20 ± 0.84bc	31.44 ± 6.49d	4.35 ± 0.56bc
80	湖南山核桃	11.37 ± 1.40bc	5.55 ± 1.15b	8.60 ± 0.89b	41.00 ± 4.72c	4.80 ± 0.64b
	山核桃	12.92 ± 2.90abc	4.24 ± 0.86cde	6.00 ± 0.71cd	20.06 ± 3.55e	3.36 ± 0.54cde
	美国山核桃	13.03 ± 2.95ab	7.16 ± 1.19a	8.40 ± 1.14b	53.96 ± 14.09b	6.48 ± 1.82a
110	湖南山核桃	12.35 ± 1.14abc	7.14 ± 0.34a	10.60 ± 1.82a	70.40 ± 3.65a	6.78 ± 1.09a
	山核桃	13.79 ± 2.94a	4.86 ± 1.05bc	7.00 ± 2.12bc	27.40 ± 9.74de	3.91 ± 1.41bcd

注：平均值 ± 标准差。同一列不同小写字母表示差异显著（P < 0.05）。下同。

2.3 不同砧木对山核桃嫁接苗叶片形态的影响

不同砧木山核桃嫁接苗叶片形态的多重比较见表 2。以美国山核桃和湖南山核桃为砧木的嫁接苗的顶叶，侧叶 1，2 的长、宽均与山核桃本砧嫁接苗之间存在显著差异，且前两者均大于后者。以美国山核桃为砧木的嫁接苗顶叶和侧叶 1 的形态大于以湖南山核桃为砧木的同方位的小叶，而侧叶 2 则小于以湖南山核桃为砧木的嫁接苗。

表 2 不同砧木山核桃嫁接苗叶片形态差异
Table 2 Morphological differences of grafted seedling leaves on different rootstocks

砧木	顶叶		侧叶 1		侧叶 2	
	长	宽	长	宽	长	宽
美国山核桃	14.12 ± 2.58a	4.26 ± 1.13a	14.48 ± 2.38a	4.60 ± 0.99a	11.89 ± 2.57a	3.85 ± 0.69a
湖南山核桃	13.21 ± 2.52a	3.62 ± 0.64a	14.14 ± 1.99a	4.30 ± 0.71a	12.72 ± 2.42a	4.01 ± 0.85a
山核桃	10.18 ± 1.59b	2.79 ± 0.67b	10.16 ± 2.03b	3.56 ± 0.98b	9.09 ± 2.76b	2.99 ± 0.99b

2.4 不同砧木对山核桃嫁接苗叶片荧光参数的影响

如表 3 所示，不同组合的嫁接苗在不同时间其 Y（Ⅱ），NPQ，ETR 的差异不显著，只有 PSⅡ Fv'/Fm'在嫁接后不同天数上存在显著差异。有效 Fv'/Fm'可反映出开放的 PSⅡ 反应中心原初光能捕获效率，表明嫁接苗在嫁接后 90 d 的光能捕获效率低于嫁接后 60 d。

表 3 不同砧木山核桃嫁接苗荧光参数变化
Table 3 Changes of fluorescence parameters of grafted seedling on different rootstocks

嫁接后天数/d	砧木	Fv'/Fm'	Y（Ⅱ）	NPQ	ETR
60	美国山核桃	0.511 ± 0.017a	0.410 ± 0.011a	0.305 ± 0.023a	68.893 ± 1.883a
	湖南山核桃	0.484 ± 0.094a	0.396 ± 0.075a	0.310 ± 0.105a	66.55 ± 12.524a
	山核桃	0.486 ± 0.063a	0.413 ± 0.029a	0.279 ± 0.029a	69.323 ± 4.856a
	美国山核桃	0.428 ± 0.091b	0.365 ± 0.029a	0.286 ± 0.077a	61.292 ± 4.945a
90	湖南山核桃	0.344 ± 0.478b	0.478 ± 0.089a	0.286 ± 0.087a	64.834 ± 4.843a
	山核桃	0.478 ± 0.089b	0.383 ± 0.024a	0.302 ± 0.110a	64.422 ± 4.085a

2.5 不同砧木类型对山核桃嫁接苗叶片叶绿素与类胡萝卜素含量（鲜质量）的影响

由图 2 可知，以湖南山核桃为砧木的嫁接苗叶绿素含量最高，叶绿素 a 含量为 1.406 mg g⁻¹，叶绿素 b 含量为 3.951 mg g⁻¹，类胡萝卜素含量为 1.143 mg g⁻¹；山核桃本砧嫁接苗叶绿素含量最低，叶绿素 a 含量为 0.781 mg g⁻¹，叶绿素 b 含量为 2.103 mg g⁻¹，类胡萝卜素含量为 0.462 mg g⁻¹；以美国山核桃为砧木的嫁接苗居中，叶绿素 a 含量为 1.251 mg g⁻¹，叶绿素 b 含量为 3.383 mg g⁻¹，类胡萝卜素含量为 0.954 mg g⁻¹。通过多重比较可知，三种不同类型的砧木嫁接苗叶绿素含量差异显著。

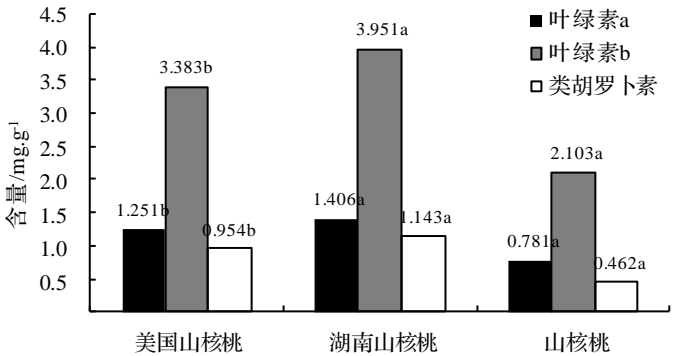
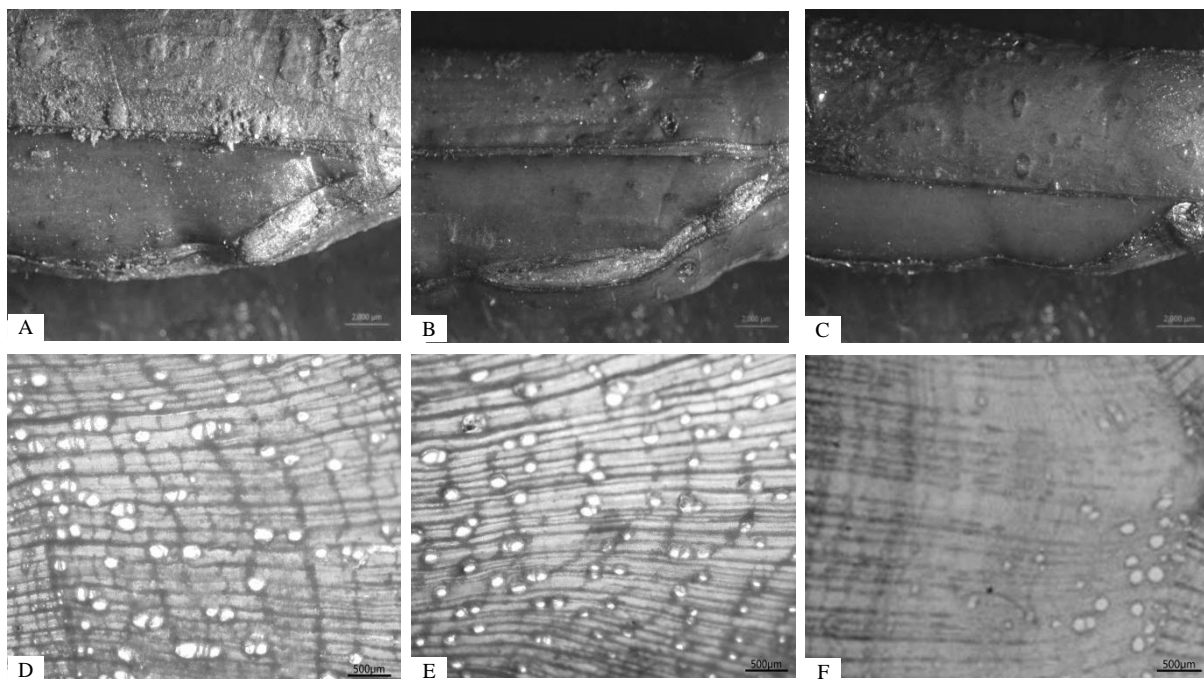


图 2 不同砧木山核桃嫁接苗光合色素含量
Figure 2 Changes of photosynthetic pigments content in grafted seedling on different rootstocks

2.6 不同砧木类型的山核桃嫁接苗连接部位解剖比较

观察三种嫁接苗嫁接部位形成层形成情况可发现(图3), 图中 A, B 能在砧木和接穗的连接处观察到向外隆起的再生组织, 表明以美国山核桃和湖南山核桃为砧木的嫁接苗愈合情况较好, 而 C 没有隆起的迹象, 甚至还有一些缝隙, 说明山核桃本砧嫁接苗砧木和接穗愈合状况不佳。通过对嫁接部位切片显微观察结果可知, 三种嫁接苗在单位面积导管数量上存在显著差异, 其中以美国山核桃为砧木的嫁接苗导管数为 94.8, 以湖南山核桃为砧木的嫁接苗导管数为 124.8, 山核桃本砧嫁接苗导管数为 62.0。而导管是植物体由根部向上运输水分和无机盐的通道, 因此其数量可以在一定程度上反映砧穗愈合的情况, 数量越多其愈合情况越好。从 D, E, F 中可以看出, D 导管较为集中的分布于木质部外缘, E 中导管分布较均匀, 而 F 则完全沿木质部分布, 且数量极少, 由此可知, 砧穗愈合程度为以湖南山核桃为砧木的嫁接苗最好, 山核桃本砧嫁接苗最差。



注: 图中 A, B, C 为不同砧木山核桃嫁接苗嫁接处照片, 其中 A 为以美国山核桃为砧木的嫁接苗, B 为以湖南山核桃为砧木的嫁接苗, C 为山核桃本砧嫁接苗; D, E, F 为其上对应的嫁接苗砧穗连接处再生组织切片。

图3 不同砧木山核桃嫁接苗砧穗结合部形态图

Figure 3 the pattern of the joint of anvil ears of grafted seedling on different rootstocks

3 讨论

嫁接成活实质上就是砧穗愈合的过程^[12], 砧穗之间的亲和力是嫁接成活的基础^[13-14], 受其遗传特性、生理机能、内部组织结构的相似性和相互适应能力的影响^[15]。嫁接成功的关键不仅取决于砧木和接穗品种的选择, 而且还取决于嫁接后砧木与接穗在生理上能否成为统一单位、能否无阻遏地相互进行物质交流, 原来接穗不存在的物质可由砧木运到接穗, 反过来接穗也可改变砧木内含物的组成, 从而影响到双方形态和生理性状发生变化^[16]。戴佳丽等^[17]通过对核桃夏季方块芽接愈合过程嫁接面变化, 得出愈合过程可划分为 4 个阶段: 隔离层形成, 愈伤组织形成, 愈伤组织分裂增殖、抱合、连接, 形成层恢复、输导组织的形成。连接后的形成层进行旺盛的细胞分裂, 在砧穗接口处表现为显著的偏向加粗生长, 促进砧穗间的结合^[18]。即本研究中的向外隆起的再生组织, 其中以湖南山核桃为砧木的嫁接苗偏向加粗生长最明显, 表明其砧穗愈合状况较好, 而山核桃本砧嫁接苗在砧穗接口处肉眼几乎观察不到偏向加粗生长, 说明其砧穗愈合状况较差, 这可能是其成活率低的原因之一。黄坚钦等^[19]通过对山核桃嫁接愈合过程的解剖学观察得出, 山核桃嫁接成活率低的主要原因是由于山核桃形成层很薄, 在休眠期仅 3 层左右, 在嫁接时很难实现准确对接, 从而导致嫁接苗难以成活。这与本实验观察

到的山核桃本砧嫁接苗砧穗愈合差,嫁接口处偏向加粗生长不明显结论相一致。虽然本砧嫁接苗在形成层对接不准、砧穗愈合状况较差的情况下愈伤组织也能形成,但是此时形成的愈伤组织远没有以湖南山核桃和美国山核桃形成的愈伤组织牢固,在做嫁接处切片的时候一切就碎。因此山核桃本砧嫁接苗虽然在嫁接早期表现出存活现象,但是由于砧穗没有完全对接,嫁接苗也会因生长后期得不到水分和养料的供应而死亡。而湖南山核桃和美国山核桃接穗形成层相对山核桃接穗而言厚一些,对形成层的对接准确性要求较低,成活率自然就高了。

通常,成功的嫁接必须有砧穗疏导组织的相互连接,而连接是由被切断的导管和筛管所产生的某种物质引起,即由新的形成层或者导管和筛管原基细胞,进一步分化出新的导管和筛管,成为连接砧穗双方疏导组织系统的中间导管和筛管^[16]。祖容等^[20]研究认为导管总面积与木质部横截面积的比值对新梢生长量起决定性作用。张玉兰等^[21]研究结果显示山楂枝条的导管密度、导管占木质部的百分比与植株生长势之间有显著的相关性。王宏伟等^[22]发现枝条和根系导管总面积占木质部总面积的比值,枝条导管密度均与甜樱桃砧木的生长势呈正相关。由此可见,导管作为植物体水分及矿质营养运输的主要通道,其数量的多少,导管横截面积大小及其与木质部横截面积的比值等,都会对嫁接苗生长势产生一定影响。通过对山核桃嫁接苗砧穗连接处切片图发现,以湖南山核桃为砧木的嫁接苗在砧穗连接处再生组织中的导管数量明显多于其余二者。结合不同砧木嫁接苗生长量情况可以说明,本砧嫁接苗砧穗愈合状况差,并且在砧穗愈合后期不能再生足够的导管以维持正常的生命活动,在整个植物体上表现为生长量小,新梢高度和节间长度远不如其余两种类型嫁接苗。而以美国山核桃和以湖南山核桃为砧木的嫁接苗砧穗连接处愈合较好,导管数目较多,故其成活率较高,并且植株生长势好。这与唐艺荃等^[23]得出的山核桃和湖南山核桃亲和性良好,且以湖南山核桃为砧木时,能促进山核桃成活率和接穗粗度的结论相一致。

郭从俭等^[24]研究证明,叶的大小是一项可以遗传的性状,并把叶面积作为作物高光效功能鉴定与筛选的基本要素。丁璇等^[25]研究发现砧木对树体矿质营养代谢的过程有重要影响,进一步对树体的其它生理代谢活动产生影响,导致树体在生长结果过程中产生变化,如树形的差异等。陈忠杰等^[26]通过研究发现不同砧木通过对营养的吸收来影响接穗的营养状况进而起到控制树体大小的效应。王丽荣等^[27]通过在八棱海棠 *Malus robusta* 上嫁接红富士 *M. pumila*,表明砧木对接穗的短枝比率、萌芽率、成枝率都有影响。本次实验的三种类型嫁接苗接穗都是山核桃,只有砧木不同,但是各种类型嫁接苗在成熟叶片大小上表现出显著差异,说明叶片大小受到砧木的影响,而以湖南山核桃和美国山核桃做砧木时,其叶片形态显著大于山核桃本砧嫁接苗,表明其对山核桃接穗的叶片生长有促进作用。

本研究观察了三种嫁接苗嫁接部位形成层,以期探究山核桃本砧嫁接不如异砧嫁接的原因,为解释砧穗间相互影响机制提供新的角度。

4 结论

不同砧木(山核桃、美国山核桃、湖南山核桃)对山核桃嫁接成活率及嫁接成活植株生长的影响差异极显著。无论从成活率还是嫁接成活植株接穗的生长量来看,湖南山核桃异砧类型均优于美国山核桃异砧类型和山核桃本砧类型;三种砧穗组合嫁接苗在光合色素含量上差异极显著,湖南山核桃异砧类型含量最高,在一定程度上说明光合能力最强;湖南山核桃和美国山核桃为砧木的嫁接苗砧穗连接处偏向加粗生长情况明显,砧穗愈合较好,而且其再生组织具有较多的导管数量,能输送充足的无机盐和水分维持植物体的生长,是其植株成活率高的原因。

参考文献:

- [1] 王绍忠,方向宁. 安徽山核桃调查报告[J]. 经济林研究, 1991, 9(1): 12-16
- [2] 朱海军, 徐奎源, 刘广勤, 等. 美国薄壳山核桃设施育苗技术[J]. 浙江林业科技, 2010, 30(3): 75-78.
- [3] 吴国良, 张凌云, 潘秋红, 等. 美国山核桃及其品种性状研究进展[J]. 果树学报, 2003, 20(5): 404-409.
- [4] 张日清, 李江, 吕芳德, 等. 我国引种美国山核桃历程及资源现状研究[J]. 经济林研究, 2003, 21(4): 107-109.

- [5] 黄坚钦, 方伟, 丁雨龙, 等. 影响山核桃嫁接成活的因子分析[J]. 浙江林学院学报, 2002, 19(3): 227-230.
- [6] 王白坡, 程晓建, 喻卫武. 山核桃嫁接育苗成活率探讨[J]. 浙江林学院学报, 2002, 19(3): 231-247.
- [7] 王红红. 山核桃属植物不同砧穗组合对嫁接成活率及生长的影响[D]. 浙江农林大学, 2015.
- [8] 常君, 姚小华, 王开良. 山核桃异砧嫁接技术研究[J]. 浙江林业科技, 2013(6): 28-31.
- [9] 曹建华. 巴西橡胶树砧木与接穗间的相互影响_内源激素[D]. 华南热带农业大学, 2003.
- [10] 尤鑫, 龚吉蕊. 叶绿素荧光动力学参数的意义及实例辨析[J]. 西部林业科学, 2012, 41(5): 90-94.
- [11] 张其德. 测定叶绿素的几种方法[J]. 植物学通报, 1985, 3(5): 60-64.
- [12] 褚怀亮, 郑炳松. 植物嫁接成活机理研究进展[J]. 安徽农业科学, 2008, 36(13): 5405-5407.
- [13] 董凤祥, 王贵禧. 薄壳山核桃引种及栽培技术[M]. 北京: 金盾出版社, 2003: 57-67.
- [14] 黎章矩. 山核桃栽培与加工[M]. 北京: 中国农业科学技术出版社, 2003: 44-51.
- [15] 刘崇怀. 葡萄砧木研究及利用概况[J]. 中外葡萄与酿酒, 1992(3): 20-24.
- [16] 杜继煜, 白岩, 白宝璋. 植物的嫁接生理[J]. 农业与技术, 2005, 25(1): 80-83.
- [17] 戴佳丽, 聂朝俊, 夏玉芳. 核桃夏季方块芽接愈合过程初步研究[J]. 贵州林业科技, 2017, 45(2): 1-7.
- [18] 丁平海, 都荣庭. 核桃枝接愈合过程的解剖学观察[J]. 林业科学, 1991, 27(4): 457-461.
- [19] 黄坚钦, 章滨森, 陆建伟, 等. 山核桃嫁接愈合过程的解剖学观察[J]. 浙江农林大学学报, 2001, 18(2): 111-114.
- [20] 祖容, 于泽源. 三种葡萄砧木解剖构造与嫁接植株新梢生长量关系 [J]. 北方园艺, 1989(10): 12-14.
- [21] 张玉兰, 杨焕芝. 枝, 叶解剖构造, 过氧化物酶活性与山楂属种, 株型生长势的关系[J]. 内蒙古农业大学学报: 自然科学版, 1999(1): 46-51.
- [22] 王宏伟, 张连忠, 王嘉艳. 甜樱桃矮化砧木矮化机理解剖学研究[J]. 山东农业大学学报: 自然科学版, 2004, 35(2): 298-300.
- [23] 唐艺荃, 王红红, 胡渊渊, 等. 山核桃属种间嫁接亲和性分析[J]. 果树学报, 2017(5): 584-593.
- [24] 郭从俭, 张新胜, 张万钦. 楸树叶面积与生长相关研究[J]. 河南林业科技, 1991(3): 6-10.
- [25] 丁璇, 袁坤, 曹建华. 嫁接树砧穗互作研究进展[J]. 热带农业科学, 2010, 30(5): 68-71.
- [26] 陈杰忠, 邹俊渝. 不同砧木甜橙幼树生长量及叶片矿质元素含量的研究[J]. 华南农业大学学报, 1993, 14(4): 84-88.
- [27] 王丽荣, 郝燕, 李霞. 不同砧木对红富士苹果幼树生育影响的研究[J]. 山西科技, 2007(6): 114-115.