

DOI:10.11937/bfyy.201501021

利用同位素³²P 示踪技术测定西伯利亚红松接穗与砧木适应性和亲和性的研究

汪智军, 靳开颜

(新疆林业科学院 园林绿化研究所, 新疆 乌鲁木齐 830002)

摘 要:利用同位素³²P 示踪技术,研究嫁接后西伯利亚红松树体内营养的分配、吸收与运输情况,评价接穗与砧木适应性和亲和性。结果表明:嫁接树的营养吸收明显大于非嫁接树,油松-西伯利亚红松嫁接树营养物质交换最好,是适应性较强的组合,这与引种组长期嫁接试验的生长势观察记录相一致。

关键词:西伯利亚红松;³²P 示踪;适应性;亲和性

中图分类号:S 723.2 **文献标识码:**B **文章编号:**1001-0009(2015)01-0076-03

同位素示踪技术(简称示踪技术)是研究生物机理方面一项很有效的方法,能够利用放射性同位素衰变放射出特征射线的核物理性质,采用核探测器检测以追踪其在体内或体外的位置、数量及其转变等,在揭示植物嫁接愈合过程及物质运输方面有一些研究^[1-7],西伯利亚红松嫁接采用的是髓形成层贴接法,为使研究获得较全面的理论依据,便于进一步搞好西伯利亚红松嫁接苗繁殖推广工作,新疆林业科学院树木园引种驯化组的技术人员,于 2013 年采用同位素³²P 示踪技术研究嫁接后树体内营养的分配、吸收和运输的充沛情况,对西伯利亚红松接穗与砧木的适应性和亲和性进行评价,以期为提高西伯利亚红松嫁接引种的繁殖效率提供试验数据和理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

选用 3 年生西伯利亚红松嫁接树 4 株(砧木油松,接穗西伯利亚红松),4 年生油松(*Pinus tabulaeformis* Carr.) 4 株,合计 8 株。要求树形均匀正常,以树径 50~60 cm 为宜,同块苗圃中选用,保证试验的一致性。试验地位于新疆林科院树木园苗圃(乌鲁木齐市)。

第一作者简介:汪智军(1964-),女,安徽肥西人,硕士,研究员,现主要从事林木引种驯化栽培与文冠果良种选育和栽培技术等研究工作。E-mail:wzj4656021@163.com.

基金项目:新疆维吾尔自治区公益性科研院所基本科研业务经费-新疆林科院树木园基础条件平台建设资助项目。

收稿日期:2014-09-09

1.2 试验方法

1.2.1 ³²P 示踪试验方法 供试示踪剂为³²P(NaH₂PO₄)。放射性处理分注射和喷射 2 种施药方式。每种方法试验西伯利亚嫁接树和非嫁接树油松各 2 株。注射采用基部(接近土壤部位)取位,每株 50 μCi(微居里),约 2 mL ³²P 溶液,用木钻打孔,医用注射器注射后,用塞子封口,以防溶液溢出。喷射以树体地上部分喷雾,每株 50 μCi 约 50 mL。用小型手持喷雾器,注意在无风日实施,使药液尽量均匀喷洒在树体上,喷药过程中用塑料薄膜围住,以防污染其它松树及土壤。

1.2.2 采样测量 对试验松树进行放射性处理 10 d,采第 1 批试样,即 7 月 22 日,以后又于 8 月 2 日、8 月 12 日和 10 月 19 日分别采样测量。前 3 次采样选择在植物生长旺盛期,最后一次采样选择在植物休眠期。采样时,每株树体取根(侧根或主根)、茎(枝条茎)、叶(不同部位)3 个部位。后批样还取了嫁接树主茎、嫁接点茎上部和嫁接点茎下部。采样后,即将样品放入烘箱(90℃)进行连续 24 h 烘烤。烤干后磨碎,称取 100 mg 置于测量盘中用有机溶液固定,挥发至干后测量。在 FH408 计数器,钟罩形计数管下进行低水平测量(本底 9~140 pm)。得出各样品的放射性活度。因³²P 半衰期为 14.3 d(T_{1/2}=14.3 d, A=AOe^{-λt}),所以,样品均需要进行衰变校正。

1.3 数据分析

数据进行方差分析,对方差不齐的数据采用自然对数进行转换,所有数据均采用 IBM SPSS Statistics 19.0 软件进行统计分析。

2 结果与分析

2.1 嫁接树和非嫁接树营养吸收情况结果

研究结果表明,无论是注射还是喷射施药,³²P 示踪显示西伯利亚红松嫁接树根、茎、叶吸收的营养物质明显高于非嫁接树油松。在嫁接树和非嫁接树生长旺盛期(7—10月),其吸收养分能力均为茎>叶>根;以7月22日的测试结果为例,施药方式为注射时,嫁接树茎 1 022.7 dpm>叶 821.3 dpm>根 268.5 dpm,非嫁接树茎 935.7 dpm>叶 371.5 dpm>根 88.5 dpm,施药方式为喷射时的结果也如此。而嫁接树与非嫁接树茎、叶、根

比较,则是嫁接树的营养吸收能力大于非嫁接树的营养吸收能力:施药方式为喷射时,嫁接树茎 6 837.4 dpm>非嫁接树茎 5 087.4 dpm,叶 5 330.3 dpm>1 748.8 dpm,根 91.1 dpm>69.2 dpm,施药方式为注射的结果也如此。松树进入休眠期,营养物质开始向贮藏器官转移,呈现向根部积累的变化趋势(表1)。

经多因素方差分析,2种施药方式对于西伯利亚红松营养物质吸收没有显著作用($F=3.413, P=0.073$),嫁接与非嫁接2种处理方式对于西伯利亚红松营养物质吸收有极显著作用($F=9.894, P=0.003$)。

表1 西伯利亚红松嫁接树和非嫁接树根、茎、叶营养物质的比较

Table 1 Nutrient comparison of roots, stem, leaf of *Pinus sibirica* in grafted tree and non-grafted tree

施药方式 Administer way	处理方式 Treatment method	采样部位 Sampling part	样品放射性活度 Samples radioactivity(³² P, dpm · (100mg) ⁻¹ · min ⁻¹)				$\bar{x} \pm \text{Std}$	LN 转换后 $\bar{x} \pm \text{Std}$
			2013年7月22日	2013年8月2日	2013年8月12日	2013年10月19日		
注射	嫁接	根	268.5	202.2	356.6	1 033.3	465.15±384.01	5.93±0.71
		茎	1 022.7	1 732.9	1 533.2	1 166.7	1 363.88±326.66	7.20±0.24
		叶	821.3	1 130.4	1 211.8	1 644.4	1 201.98±339.55	7.06±0.28
	非嫁接	根	88.5	313.3	362.6	588.9	338.33±205.28	5.63±0.81
		茎	935.7	462.9	648.1	1 011.1	764.45±254.71	6.59±0.36
		叶	371.5	342.3	694.4	1 033.3	610.38±323.96	6.31±0.53
喷射	嫁接	根	116.0	91.1	51.0	188.9	111.75±57.99	4.61±0.54
		茎	7 857.4	6 837.4	4 557.2	10 022.2	7 318.55±2 269.85	8.86±0.33
		叶	5 832.2	5 330.2	1 788.7	7 477.8	5 107.23±2 394.96	8.42±0.63
	非嫁接	根	135.3	69.2	8.1	366.7	144.83±156.77	4.29±1.61
		茎	5 334.8	5 087.4	3 350.6	344.4	3 529.30±2 299.49	7.77±1.30
		叶	3 106.1	1 748.8	1 097.3	688.9	1 660.28±1 058.10	7.26±0.64

2.2 嫁接树和非嫁接树营养物质的交换结果分析

由表2可知,从西伯利亚红松树体营养物质交换增加上看,也能说明西伯利亚红松经过嫁接,生长更加旺盛,亲和性明显。以注射茎为例,嫁接吸收 1 732.9 dpm,非嫁接 462.9 dpm,其交换差高达

1 270 dpm,交换倍数 3.7。嫁接后的松树吸收营养物质的量明显增大。表明红松嫁接树营养物质交换最好,是适应性较强的组合,该结果与引种组长期嫁接试验的生长势相一致。

表2 西伯利亚红松嫁接树体和油松营养物质交换能力

Table 2 Ability of nutrition exchanging of *Pinus sibirica* grafted tree and *Pinus tabulaeformis*

施药方式 Administer way	采样部位 Sampling part	样品放射性活度 Samples radioactivity(³² P, dpm · (100mg) ⁻¹ · min ⁻¹)				备注 Note
		嫁接	非嫁接	交换差	交换倍数	
注射	茎	1 732.9	462.9	1 270.0	3.7	8月2日
	叶	1 130.4	342.3	788.1	3.3	样品数据
喷射	茎	10 022.2	344.4	9 677.8	29.1	10月19日
	叶	7 477.8	688.9	6 788.9	10.9	样品数据

2.3 嫁接树和非嫁接树营养物质吸收结果分析

再以7月22日测量为例,分析嫁接树和非嫁接树营养物质的吸收情况。从表3可以看出,注射方式施药的叶的吸收速率,嫁接树为 91.3%,非嫁接树只有 41.3%;嫁接树根的吸收速率,嫁接树为 89.5%,非嫁

接树只有 29.5%。喷施方式施磷的各器官吸收速率与注射的基本一致,说明同样的水肥条件,嫁接树比非嫁接树吸收营养的能力强,也就是说,嫁接树摄取来自各方面(注射、喷射)营养物质的能力远远大于非嫁接树体。

表 3

西伯利亚红松嫁接树和非嫁接树营养物质吸收情况

Table 3

Nutrient absorption of roots, stem, leaf of *Pinus sibirica* in grafted tree and non-grafted tree

施药方式 Administer way	采样部位 Sampling part	样品放射性活度 Samples radioactivity(^{32}P , dpm \cdot (100mg) $^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$)				备注 Note
		嫁接	吸收速率/%	非嫁接	吸收速率/%	
注射	根	268.5	89.5	88.5	29.5	以 7 月 22 日 样品数据为例
	茎	1 022.7	93.0	935.7	85.1	
	叶	821.3	91.3	371.5	41.3	
喷射	根	51.1	51.1	8.1	8.1	以 8 月 2 日样 品数据为例
	茎	4 557.2	91.1	3 350.6	67.0	
	叶	1 788.7	89.4	1 097.3	54.9	

3 讨论

长期育种试验发现,西伯利亚红松做接穗,油松做砧木,嫁接树生长势好,主要表现在枝叶紧凑、根系发达、外观油绿、株型美观,相比对照组油松的长势要明显旺盛,同时也解决了西伯利亚红松幼龄期生长缓慢的问题。通过 ^{32}P 示踪试验,嫁接枝营养吸收高于非嫁接树,从另一侧面印证了上述形态学观测结果。

^{32}P 示踪数据显示,嫁接树根的吸收速率、茎叶营养物质交换和植物营养吸收量明显大于非嫁接树。 ^{32}P 在西伯利亚红松嫁接树体内的吸收、分配和输导的试验数据,与西伯利亚红松嫁接树接穗和砧木的亲性和对引种地土壤的适应性上呈现出正相关。这些结果进一步证明,西伯利亚红松和油松的亲性强,嫁接树对土壤、水肥乃至环境的适应性强。

西伯利亚红松(*Pinus sibirica*)嫁接引种技术的研究成功^[8-10],为西伯利亚红松这种珍贵的针叶经济林树种的人工栽培带来可能。新疆阿尔泰山区有少量的西伯利亚天然林分布^[10]。将这种常绿针叶树种从高海拔(1 600~2 300 m)且适应本性土壤(pH 4.5~5.5)的湿润区域引种到低海拔(1 000 m)以下且土壤为盐碱偏重(pH>8)的干旱平原区种植。新疆林科院技术人员经历

了长期的科学探索。通过 ^{32}P 示踪试验进一步说明,西伯利亚红松嫁接树适应在新疆干旱平原区生长。目前,以油松为砧木,嫁接西伯利亚红松已取得成功。

参考文献

- [1] 李国柱,陈光.核技术生物科学及农业应用[M].北京:中国林业出版社,2005.
- [2] 陈于元.核技术及其在农业科学中的应用[M].北京:中国科技出版社,1983.
- [3] 管长志,尹立荣,郭富常,等.嫁接促活剂对黄瓜嫁接苗愈伤过程、 ^{32}P 和 ^{14}C 的吸收和运转的影响[J].核农学报,1999,13(1):17-22.
- [4] 曾骥.果树生理学[M].北京:北京农业大学出版社,1992.
- [5] 向国胜,邵小明,杨世杰.番茄/番茄和莧菜/番茄嫁接组合形成过程的细胞学观察[J].北京农业大学学报,1992,18(3):267-273.
- [6] 黄怕湛,冯洁贞,钟启程,等.荔枝接穗和砧木间营养物质间交换的研究[J].核农学报,1989,3(增刊):119-124.
- [7] 张永,李光晨,刘卫强,等.应用 ^{32}P 研究核桃原位枝接中接芽的作用[J].果树学报,2002,19(3):208-210.
- [8] 刘莉莉,李合松,马绪亮,等.同位素示踪技术在植物光合作用研究中的应用[J].湖南农业科学,2007(4):45-48.
- [9] 靳林,陈秀荣,李丕军,等.西伯利亚红松嫁接引种及生长研究[J].新疆农业科学,1999(5):218-220.
- [10] 刘贵森,倪微,倪柏春,等.西伯利亚红松异砧嫁接营建坚果林的技术研究[J].林业勘查设计,2012,161(5):68-69.
- [11] 杨昌友.新疆植物志[M].1卷.新疆科技卫生出版社,1992.

Study on Determine the Adaptability and Compatibility of *Pinus sibirica* (Loud.)

Mayr Scion and Rootstock by Using ^{32}P Tracer Isotope Technology

WANG Zhi-jun, JIN Kai-yan

(Institute of Landscape-gardening, Xinjiang Academy of Forestry Sciences, Urumqi, Xinjiang 830002)

Abstract: By using ^{32}P tracer isotope technology, nutrient distribution, absorption, transportation of grafted *Pinus sibirica* was studied, the adaptability and compatibility of *Pinus sibirica* (Loud.) Mayr scion and rootstock were determined. The results showed that grafted tree was better than the non-grafted trees in nutrition absorption. Grafted tree, *Pinus tabulaeformis* Carr. - *Pinus sibirica* (Loud.) Mayr, was the best in nutrition exchanging, it was the combination which had a better adaptability. The results consistent with growth potential observation records of long-term graft test in introduced group.

Keywords: *Pinus sibirica* (Loud.) Mayr; ^{32}P tracer isotope technology; adaptation; compatibility