

窄冠刺槐幼林树体管理技术研究

孙尚伟¹, 兰再平^{1*}, 刘俊琴¹, 王伟², 石立忠²

(1. 中国林业科学研究院世界银行项目办公室, 北京 100091; 2. 民权林场, 河南 商丘 476800)

摘要:在河南省民权林场进行窄冠刺槐带干苗和截干苗造林试验和截干苗造林后幼林不同树体管理方法试验, 结果表明: (1) 北方地区培育窄冠刺槐速生丰产林, 宜采用截干苗造林, 截干苗造林成活率比带干苗的高 9.26%, 造林当年、第 2 年和第 3 年的树高分别增加 13.6%、11.1% 和 11.4%, 且差异均极显著 ($P < 0.01$), 胸径生长无显著差异 ($P > 0.05$); (2) 带干苗造林会发生死干现象, 死干率高达 52.30%, 极大影响干形; (3) 截干苗造林当年采取任何树体管理措施包括定株、抹芽及短截竞争枝都会降低窄冠刺槐造林当年的胸径和树高生长量, 生长量表现为不定株、不抹芽 > 定株、不抹芽 > 定株、抹芽, 这种对生长的负面影响在造林后第 3 年会减弱或消除; (4) 截干造林当年不采取任何树体管理措施, 于当年冬季或第 2 年初春树液流动前进行去萌留主干并去除顶端竞争枝, 可获得最大的胸径和树高生长量并可以保持良好干形。

关键词:窄冠刺槐; 幼林; 苗木类型; 树体管理

中图分类号: S792.27

文献标识码: A

Study on Stem Management Techniques for Young Plantation of *Robinia pseudoacacia* cl. 'Zhaiguan'

SUN Shang-wei¹, LAN Zai-ping¹, LIU Jun-qin¹, WANG Wei², SHI Li-zhong²

(1. World Bank Loan Project Office, Chinese Academy of Forestry, Beijing 100091, China;

2. Minquan Forest Farm, Shangqiu 476800, He'nan, China)

Abstract: A study was conducted on *Robinia pseudoacacia* cl. 'Zhaiguan' for its afforestation with truncated and un-truncated stocks, and the stem management measures for its young plantation made by truncated stocks, such as singling of sprouts, removal of lateral buds or pruning at Minquan Forest Farm in He'nan Province. The following results and conclusions were achieved in the study: (1) The appropriate type of planting stock for establishing fast-grow and high yielding *R. pseudoacacia* cl. 'Zhaiguan' plantation is the truncated stock, as compared with the plantation made by un-truncated stocks, the survival rate of plantation made by truncated stock was 9.50% higher, and the height growth in the current year, the second year and the third year after planting were 13.6%, 11.1% and 11.4% higher. (2) The mortality for stem of survived trees reached 52.30% as the plantation made by un-truncated stocks. (3) Any stem management measures in grown season of the current year, such as singling of sprouts, removal of lateral buds or cutting short of competitive branches, could reduce the DBH and height growth of *R. pseudoacacia* cl. 'Zhaiguan' in the current year if the plantation is made by truncated stocks, as the growth performance of young plantation appeared no singling of sprouts + no removal of lateral buds > singling of sprouts + no removal of lateral buds > singling of sprouts + removal of lateral buds, but the negative impact on growth would weaken or eliminate in the third years after planting. (4) The maximum DBH and height growth and good stem form

收稿日期: 2014-04-01

基金项目: 林业公益性行业科研专项经费项目(201104018)

作者简介: 孙尚伟, 男, 博士, 工程师, 主要研究方向: 森林培育.

* 通讯作者: 研究员, 主要从事森林培育学与森林生态学研究. E-mail: zplan@139.com

of 3-year-old plantation would be gained, when cutting off the competitive branch on top crown of trees in the winter of the current year or early next spring before growing season while no any stem management measures were conducted after planting with the truncated stocks in grown season of the current year.

Key words: *Robinia pseudoacacia* cl. 'Zhaiguan'; young plantation; type of planting stock; stem management

刺槐原产于美洲,后传入欧洲,20世纪初引入我国。由于其适应性强,生长速度快,材质优良,易繁殖,已成为我国主要造林树种之一,现在全国27个省(市、区)均有栽培,面积已超过100万 hm^2 ^[1]。近年来,随着刺槐木材干燥技术的攻克,加之国内自产和国外进口的硬阔叶材数量的锐减,刺槐中大径材($D \geq 20$ cm)已成为生产高档木地板和装饰板的重要原材料,原木价格由原来的500~600元· m^{-3} 上升到1500元· m^{-3} 。目前,采用刺槐优良品种营建速生丰产林培育中大径材已成为越来越多林业生产单位的选择;然而,在生产中,采用刺槐优良无性系造林时存在两方面的问题:一是部分地区采用带干苗造林,导致成活率低、幼树干形差;二是采用截干苗造林重造林轻管护,尤其在造林当年和第2年,幼林的树体管理一直被忽视。刺槐属于合轴分枝树种,极易形成粗大侧枝和竞争梢头,造成主干低矮弯曲,影响出材率^[2],许多研究表明,合理修枝等树体管理措施对培育优良干形、提高出材率十分重要^[3-5]。目前,对于刺槐的树体管理研究多集中在3年生以上的修枝方面^[3],对当年生和2年生刺槐的树体管理相关技术还缺乏系统的研究。

国内在培育刺槐中大径材的良种选育方面做了大量工作,从20世纪70年代开始,相继培育出了鲁刺系列^[4-5]、豫刺系列^[6]、荷刺系列^[7-8]等一大批优良无性系,取得了丰硕的成果。窄冠刺槐(*Robinia pseudoacacia* cl. 'Zhaiguan')是中国林科院于2002年选育出的适合培育中大径材的优良无性系,并于2005年被国家林木品种审定委员会认定为国家级林木良种^[9]。经过宁夏^[10]、陕西^[11]、安徽^[12]、四川^[13]等地的引种栽培试验表明,窄冠刺槐适生范围广、生长快、干形好,具有广阔的推广前景。本研究通过对窄冠刺槐开展带干苗和截干苗造林试验和截干苗造林后幼林不同树体管理方法试验,为生产实践提供理论依据。

1 试验地概况

试验地位于河南省商丘市民权县民权林场申集分场,地处豫东平原东北部(34°42'N,115°06'E),海

拔60.9 m,年平均日照时数1944 h;年平均气温14.1℃,绝对最低气温-16.0℃,大于10℃积温4700℃,年平均降水量674 mm,无霜期213 d,属大陆性季风气候区。试验林地土壤为黄河冲积而形成的潮土类细沙土,pH值8.0~8.5,有机质含量2.1 $\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$,硝态氮5.55 $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$,铵态氮16.47 $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$,磷20.17 $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$,钾88.43 $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ 。

2 研究内容与方法

2.1 试验设计

截干苗和带干苗造林试验采用随机区组试验设计,设带干苗造林与截干苗造林2个处理,3次重复,共6个小区,小区内林木72株,带干和截干造林后均无树体管理措施。截干苗造林后幼林不同树体管理方法试验采用 9×2 析因设计,3次重复,54个小区,每小区26株,A处理分为8种不同的定株、抹芽方法($A_1, A_2 \dots A_8$),以无树体管理措施为对照(A_0);B处理去除顶端竞争枝(B_1),以不去除顶端竞争枝为对照(B_0),具体见表1。

表1 截干苗造林后幼林不同树体管理方法试验设计

处理	第1年	第2年
A_0	无措施	无措施
A_1	无措施	去萌留主干
A_2	定株、全抹芽	无措施
A_3	定株、抹芽至1.5 m	无措施
A_4	定株、抹芽至1.5 m,冬季修除所有侧枝	无措施
A_5	定株、不抹芽	无措施
A_6	定株、不抹芽、冬季修除所有侧枝	无措施
A_7	定株、不抹芽、冬季修除下部1/2侧枝	无措施
A_8	定株、不抹芽、短截竞争枝	无措施
B_0	无措施	无措施
B_1	无措施	去除顶端竞争枝

试验材料为窄冠刺槐,于2010年春,采用根段扦插育苗,2011年4月初造林,参试苗全部采用 $D_{地} > 1.5$ cm, $H > 2.0$ m的1级苗。全面整地后挖穴植苗,树行为南北走向,株行距为2 m \times 3 m,造林次年春季对死亡苗进行补植,补植苗不参与试验调查与统计。除涉及试验因素外的其它田间管理措施一致,造林时每株施烘干鸡粪2 kg、过磷酸钙400 g作为底肥;造林当年7月初追肥1次,施肥量为尿素70

$g \cdot \text{株}^{-1}$ 、氯化钾 $50 g \cdot \text{株}^{-1}$;第2年于5月中旬和7月下旬各追肥1次,每次施尿素 $150 g \cdot \text{株}^{-1}$ 、磷酸二铵 $20 g \cdot \text{株}^{-1}$ 、氯化钾 $30 g \cdot \text{株}^{-1}$ 、第3年于5月中旬和7月上旬各追肥1次,每次施尿素 $200 g \cdot \text{株}^{-1}$ 、磷酸二铵 $30 g \cdot \text{株}^{-1}$ 、氯化钾 $100 g \cdot \text{株}^{-1}$ 。

2.2 林分调查及统计分析方法

2011年7月对截干苗和带干苗造林试验的成活率及带干苗造林死干和新萌发枝条的位置进行测量;2011—2013年生长季末进行生长量调查,测定树高、胸径(地径),分小区统计生长量。不同类型试验苗的均值比较采用SPSS13.0软件中Independent Samples T Test,树木管理方法试验采用General Linear Model-Univariate过程计算,研究不同造林苗类型和树木管理方法对窄冠刺槐幼林生长的影响。

3 结果与分析

3.1 截干苗和带干苗造林的成活率与生长量

3.1.1 成活率 研究表明:采用截干苗造林的成活率(84.72%)显著高于带干苗造林的成活率(75.46%),在其它因素相同的条件下,截干苗造林的成活率比带干苗的高9.26%。采用带干苗造林,

不但成活率低,且成活质量也差,在造林1个月后发生了不同程度的死干现象,仅有23.15%全株成活,死干率高达52.30%,其中,树干全部死亡后从根部萌发枝条成活的占3.24%,从树干基部以上1.0m以下位置开始死亡的占19.90%,极大的影响了主干干形,完全丧失了带干造林的意义(表2)。

表2 带干苗造林不同程度死干比例

类别	百分率/%
全株成活	23.15
1.5 m处以上死干	9.72
1.0~1.5 m处以上死干	19.44
0.5~1.0 m处以上死干	12.96
0.0~0.5 m处以上死干	6.94
死干后根部萌发成活	3.24
死亡	24.54

3.1.2 生长量 与截干苗相比,带干苗在造林后3年内的生长量并没有表现出明显的优势,树高还低于截干苗。从表3可看出:造林后3年内,截干苗和带干苗的胸(地)径均差异不显著($P > 0.05$);截干苗的树高在造林当年、第2年和第3年均大于带干苗,分别比带干苗的树高增加了13.6%、11.1%和11.4%,且均达极显著差异($P < 0.01$)。

表3 不同造林方法对窄冠刺槐生长的影响

造林方法	1年生				2年生				3年生			
	$D_{地}/\text{cm}$	显著性	H/m	显著性	$D_{1.3}/\text{cm}$	显著性	H/m	显著性	$D_{1.3}/\text{cm}$	显著性	H/m	显著性
截干苗 _平	3.26 ± 0.82		2.5 ± 0.5		5.18 ± 0.97		6.0 ± 0.7		6.89 ± 1.05		7.8 ± 0.6	
带干苗 _平	3.13 ± 0.95	0.12	2.2 ± 0.6	0.00**	4.93 ± 1.02	0.15	5.4 ± 0.8	0.00**	6.72 ± 1.28	0.17	7.0 ± 0.8	0.00**

3.2 截干苗造林后幼林不同树木管理方法试验结果分析

3.2.1 造林当年 从表4、5可看出:截干苗造林后,在造林当年采取树木管理措施会对造林当年的胸径和树高生长产生极显著影响($P < 0.01$),树木管理措施损失的叶量越多,生长量越小。在造林当年, A_0 、 A_1 的地径和树高均显著高于 A_2 、 A_3 、 A_4 ,说明造林当年抹芽会显著降低窄冠刺槐的径生长和高生长,相对于高生长,对径生长的影响更大(图1); A_2 、 A_3 、 A_4 的树高分别是 A_0 的90.27%、87.94%、85.21%,而地径分别为 A_0 的79.54%、74.06%、75.50%。定株对生长也有一定的负面影响,但差异不显著。总的来看,生长量表现为不定株、不抹芽 > 定株、不抹芽 > 定株、抹芽。

3.2.2 造林第2年 在造林第2年去除顶端竞争枝对窄冠刺槐的胸径和树高生长无显著影响($P >$

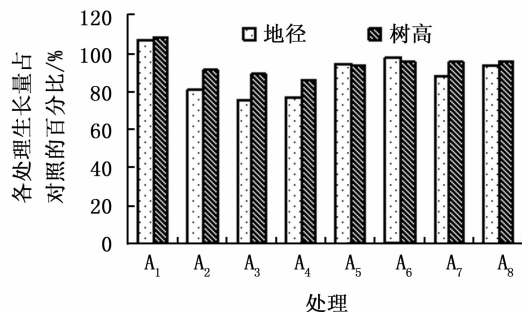


图1 定株、抹芽试验各处理当年生长量与对照(A₀)的比值

0.05),且与定株抹芽等树木管理措施不产生交互效应($P > 0.05$)(表5)。在造林第2年, A_1 的胸径和树高显著大于其它各处理(表4),说明在第2年初春树液流动前进行去萌留主干可以有效促进窄冠刺槐的生长。另外,造林当年树木管理措施对生长的负面影响从第2年开始有所减弱,且径生长恢复的

更快(图2), A_2 、 A_3 、 A_4 第2年的树高分别是 A_0 的92.68%、95.00%、91.34%,而胸径分别为 A_0 的96.10%、99.03%、98.64%。

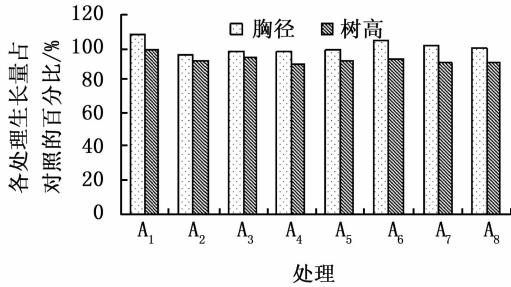


图2 定株、抹芽试验各处理第2年生长量与对照(A_0)的比值

($P > 0.05$),说明造林当年的树体管理措施对胸径生长的负面影响到造林后第3年消失;造林当年树体管理措施对树高生长的负面影响继续减弱(图3), A_2 、 A_3 、 A_4 的树高分别是 A_0 的93.89%、93.63%、93.63%。

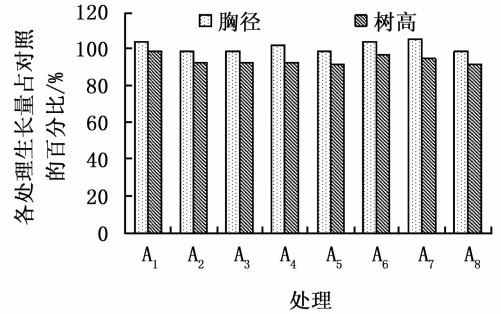


图3 定株、抹芽试验各处理第3年生长量与对照(A_0)的比值

3.2.3 造林第3年 在造林第3年,仅树高各处理间差异达显著水平($P < 0.05$),胸径间差异不显著

表4 截干苗树体管理对窄冠刺槐生长量的影响

处理	1年生		2年生		3年生	
	$D_{地}/cm$	H/m	$D_{1.3}/cm$	H/m	$D_{1.3}/cm$	H/m
A_0	$3.47 \pm 0.66ab$	$2.57 \pm 0.44ab$	$5.13 \pm 0.95bc$	$6.01 \pm 0.65ab$	6.92 ± 1.17	$7.85 \pm 0.57a$
A_1	$3.67 \pm 0.75a$	$2.75 \pm 0.46a$	$5.58 \pm 1.04a$	$6.01 \pm 0.68a$	7.29 ± 1.52	$7.83 \pm 0.95a$
A_2	$2.76 \pm 0.51c$	$2.32 \pm 0.47c$	$4.93 \pm 1.00c$	$5.57 \pm 0.64c$	6.90 ± 1.37	$7.37 \pm 0.74c$
A_3	$2.57 \pm 0.55c$	$2.26 \pm 0.49c$	$5.08 \pm 0.81bc$	$5.71 \pm 0.54abc$	6.95 ± 1.48	$7.35 \pm 0.94c$
A_4	$2.62 \pm 0.49c$	$2.19 \pm 0.53c$	$5.06 \pm 1.02bc$	$5.49 \pm 0.78c$	7.17 ± 1.26	$7.35 \pm 0.73c$
A_5	$3.23 \pm 0.84b$	$2.36 \pm 0.58bc$	$5.11 \pm 1.21bc$	$5.60 \pm 0.81c$	6.93 ± 1.54	$7.30 \pm 0.88c$
A_6	$3.35 \pm 0.84ab$	$2.42 \pm 0.49bc$	$5.38 \pm 0.93ab$	$5.65 \pm 0.71bc$	7.26 ± 1.26	$7.70 \pm 0.85ab$
A_7	$3.00 \pm 0.87bc$	$2.41 \pm 0.54bc$	$5.25 \pm 1.02b$	$5.55 \pm 0.76c$	7.28 ± 1.03	$7.52 \pm 0.74bc$
A_8	$3.20 \pm 0.78b$	$2.41 \pm 0.47bc$	$5.17 \pm 0.98bc$	$5.55 \pm 0.72c$	6.94 ± 1.29	$7.29 \pm 0.88c$
B_0	3.11 ± 0.79	2.42 ± 0.51	5.18 ± 1.00	5.65 ± 0.72	7.16 ± 1.21	7.61 ± 0.76
B_1	3.11 ± 0.83	2.41 ± 0.54	5.21 ± 1.03	5.75 ± 0.73	7.01 ± 1.45	7.44 ± 0.91

注:1年生 $D_{地}$ 、 H 和2年生 H 、3年生 H 多重比较采用 Tamhane's 法,2年生 $D_{1.3}$ 采用 LSD 法,检验水平 0.05。

表5 截干苗定株、抹芽试验各处理窄冠刺槐生长量方差分析结果

树龄/a	指标	变异来源	自由度	平方和	均方	F 值	显著性
1	$D_{地}$	A	8	98.473	12.309	22.838	0.000**
		H	A	8	19.704	2.463	9.728
2	$D_{1.3}$	A	8	25.506	3.188	3.168	0.002**
		B	1	0.331	0.331	0.329	0.566
		A × B	8	3.983	0.498	0.495	0.860
	H	A	8	26.601	3.325	6.814	0.000**
		B	1	1.805	1.805	3.699	0.055
		A × B	8	7.521	0.940	1.926	0.053
3	$D_{1.3}$	A	8	21.970	2.746	1.546	0.138
		B	1	4.227	4.227	2.379	0.123
		A × B	8	17.145	2.143	1.206	0.292
	H	A	8	34.521	4.315	6.668	0.000**
		B	1	4.237	4.237	6.547	0.011*
		A × B	8	16.542	2.068	3.195	0.001**

4 结论与讨论

在北方地区土壤水分较差的立地条件下培育窄冠刺槐速生丰产林,宜采用截干苗造林。与带干苗造林相比,采用截干苗造林具有成活率高、生长速度快、干形好及造林成本低等优点,造林当年、第2年和第3年的树高比带干苗的分别增加13.6%、11.1%和11.4%,胸径生长无显著差异。梁玉堂等^[14]对“箭杆”刺槐无性系的研究表明,截干造林在林龄4年后胸径和树高均略大于带干造林,与本结论相似。本研究表明,在起苗当天栽植的情况下,带干栽植的成活率仅为75.46%,比截干栽植的成活率低9.26%;带干苗造林后不但成活率低,而且成活质量差,仅有23.15%全株成活,死干率高达52.30%,影响主干干形。刺槐苗对失水的反应非常敏感,刺槐苗根部含水量每减少1%,造林成活率降低8.67%^[14]。刺槐被广泛认为是抗旱树种,但刺槐的生理抗旱性不是很强,具体表现为维持膨压的能力较弱^[15],需水量大且对水分胁迫敏感^[16]。刺槐的抗旱策略可能是由其发达的根系这一生物学特性实现的。刺槐起苗过程根系遭到破坏,运输过程中苗损失水分,生理抗旱性较弱,这可能是造成刺槐在北方地区土壤水分较差的立地下进行带干造林成活率低且出现死干的原因。

截干苗造林当年的树体管理措施不同程度的减少了刺槐的总叶面积,叶量损失越多,造林当年单株整体光合能力下降幅度越大,胸径和树高的生长量越小,生长量表现为不定株、不抹芽>定株、不抹芽>定株、抹芽。从第2年开始,造林当年叶量损失越多的处理生长量越大,直到第3年定株、抹芽对胸径生长的负效应完全消失,对树高生长的负效应也有所减弱。这表明采取树体管理措施导致叶量减少后,刺槐存在一定的生长补偿机制。首先是增加总叶面积,在造林当年被抹芽成“光杆”的窄冠刺槐,第2年在主干1.5 m处以上会萌发新的枝条;其次是增加剩余叶片的光合速率^[17],从而提高整体树冠的光合能力^[18]。在第2年去除顶端竞争并不会影响窄冠刺槐的生长,因此,在第2年应及时去除顶端竞争枝,以免在较低位置出现主干分叉,影响主干干形。总体而言,窄冠刺槐造林当年不采取树体管理措施,于当年冬季或第2年初春树液流动前进行去

萌留主干,并去除顶端竞争枝,可以获得最大的胸径和树高生长量且有利于保持良好干形。本研究统计,截干苗造林当年冬季,除主干外,仅有33.8%的窄冠刺槐在基部萌生1根萌条,9.7%萌生2根萌条,所以,当年不定株并不会形成大量萌条从而增加第2年的抚育难度和成本。

参考文献:

- [1] Keresztesi. 刺槐[M]. 王世绩,张敦伦译. 北京:中国科学技术出版社,1993
- [2] 王华田,梁玉堂,李武堂. 刺槐分枝特性及侧枝生长规律的研究[J]. 山东农业大学学报,1993,24(5):39-44
- [3] 王华田,梁玉堂. 刺槐无性系人工林修枝的研究[J]. 山东农业大学学报,1993,24(5):45-51
- [4] 张敦伦,张振芳,李善文. 刺槐无性系材性遗传变异及其建筑材无性系选择研究[J]. 山东林业科技,2001(1):1-7
- [5] 张敦伦,张振芳. 刺槐无性系选种的研究[J]. 山东林业科技,1990(2):16-20
- [6] 朱延林. 刺槐速生优质工业用材新无性系选育[J]. 河南林业科技,1997,17(1):13-16
- [7] 吴全宇,郑宝昌,张瑞军. 刺槐优良无性系荷刺1号的选择研究[J]. 山东林业科技,1999(1):7-10
- [8] 吴全宇,张瑞军,周保林. 荷刺2号等4个刺槐优良无性系选择研究[J]. 山东林业科技,2002(6):1-6
- [9] 兰再平,马可,张怀龙,等. 窄冠刺槐无性系的选育[J]. 林业科学研究,2007,20(4):520-523
- [10] 沈吉祥,韩旭光,康琼琳. 引进窄冠速生刺槐营造速生丰产林研究[J]. 宁夏农林科技,2012,53(12):36-37
- [11] 张佰平,严翠玲. 窄冠刺槐优良无性系的栽植技术初探[J]. 现代种业,2011(6):30-31
- [12] 刘昌年. 江淮地区窄冠刺槐引种栽培可行性研究[J]. 现代农业科技,2010(16):199-200
- [13] 胥文东. 盐亭县窄冠刺槐引种造林初报[J]. 四川林业科技,2009,30(6):128-130
- [14] 梁玉堂,龙庄如,邢黎峰,等. 刺槐速生丰产林及配套技术的研究[J]. 山东农业大学学报,1993,24(5):1-15
- [15] 张建国,李吉跃,姜金璞. 京西山区人工林水分参数的研究[J]. 北京林业大学学报,1994,16(1):1-12
- [16] 靳欣,徐洁,白坤栋,等. 从水力结构比较3种共存木本植物的抗旱策略[J]. 北京林业大学学报,2011,33(6):135-141
- [17] Morrison K D, Reekie E G. Pattern of defoliation and its effect on photosynthetic capacity in *Oenothera biennis* [J]. *Ecol*,1995,83:759-767
- [18] Reich P B, Walters M B, Krause S C. Growth, nutrition and gas exchange of *Pinus resinosa* following artificial defoliation [J]. *Trees*,1993,7:67-77