

天然沙冬青平茬复壮技术研究

董雪^{1,2}, 虞毅¹, 高永³, 杨永华⁴, 朝格吉乐⁵, 高建斌⁴

1. 国际竹藤中心, 北京 100102
2. 中国林业科学研究院沙漠林业实验中心, 巴彦淖尔 015200
3. 内蒙古农业大学生态环境学院, 呼和浩特 010019
4. 西鄂尔多斯国家级自然保护区, 鄂尔多斯 016100
5. 鄂尔多斯市林业局, 鄂尔多斯 017000

摘要 天然植物沙冬青在荒漠地区自然生态平衡中占据着重要的地位, 且具有较高的科学研究价值, 但由于受多种因素综合影响已濒临灭绝, 为保护和优化沙冬青种群结构, 探索其更新复壮的方法与技术变得至关重要。对西鄂尔多斯国家级自然保护区珍稀濒危植物沙冬青进行不同高度、不同地径、不同茬口处理方式的平茬试验。结果表明, 各处理间萌蘖枝条数和生长量有所不同, 萌蘖枝条生长过程中, 其萌蘖枝条数、生长量与留茬高度成负相关关系, 但与平茬粗度成正相关关系。天然沙冬青适宜的留茬高度为 3 cm, 第二年生长季末丛高为 44.5 cm; 当年萌蘖枝条数最多, 均值为 37.4 条, 是对照的 5.9 倍; 萌蘖枝条经过两年的生长, 枝条长度已达 45.9 cm, 比对照增加了 33.2 cm, 萌蘖枝条基径达 9.98 mm。沙冬青不同灌丛平茬效果要优于同一灌丛处理, 适宜的平茬粗度为 15.09 ~ 19.95 mm, 且茬口经涂油漆处理恢复生长效果更好。

关键词 沙冬青; 平茬复壮技术; 生长量

中图分类号 S793.9

文献标志码 A

doi 10.3981/j.issn.1000-7857.2014.23.008

Stumping and Rejuvenating Techniques for Natural *Ammopiptanthus mongolicus*

DONG Xue^{1,2}, YU Yi¹, GAO Yong³, YANG Yonghua⁴, CHAO Gejile⁵, GAO Jianbin⁴

1. International Centre for Bamboo and Rattan, Beijing 100102, China
2. Desert Forestry Experimental Center, China Academy of Forestry Sciences, Bayannur 015200, China
3. Institute of Ecological Environment, Inner Mongolia Agricultural University, Hohhot 010019, China
4. Western Ordos National Nature Reserve, Ordos 016100, China
5. Ordos Forestry Bureau, Ordos 017000, China

Abstract Natural *Ammopiptanthus mongolicus* in the desert region plays an important role in maintaining natural ecological balance, thus having high research value. Because of multiple factors, however, it has become endangered plant. For protecting and optimizing the population structure of this plant, it is important to explore the rejuvenation techniques. The stumping experiment was carried out on *A. mongolicus* in the western Ordos National Nature Reserve under different stumping heights, ground diameters, and treatments. The results show that the growth increment of new branches had apparent negative correlation with stumping heights, but had apparent positive correlation with stubble diameters. The appropriate stubble height for natural *A. mongolicus* was 3 cm. After the second growing season, the plant height was 44.5 cm, and the average quantity of new germinated branches was 37.4, 5.9 times of the control. After two years' growth, the length of new germinated branches reached 45.9 cm, an increase of 33.2 cm compared with that

收稿日期: 2014-04-08; 修回日期: 2014-06-20

基金项目: 国家林业公益性行业科研专项(201304305)

作者简介: 董雪, 助理工程师, 研究方向为荒漠化防治, 电子信箱: dongxue98765@126.com; 虞毅(通信作者), 研究员, 研究方向为荒漠化防治, 电子信箱:

yuyi@icbr.ac.cn

引用格式: 董雪, 虞毅, 高永, 等. 天然沙冬青平茬复壮技术研究[J]. 科技导报, 2014, 32(23): 55-61.

of the control, and the base diameter reached 9.98 mm. Treatment of different *A. mongolicus* brush had better effects than that of the same brush. The appropriate stubble diameter was 15.09–19.95 mm, and painting the stubble side helps to rejuvenate the plant.

Keywords *Ammopiptanthus mongolicus*; stumping and rejuvenating techniques; growth increment

沙冬青(*Ammopiptanthus mongolicus*)是优良的固沙植物,具有抗热、抗旱、抗寒、耐盐碱、耐贫瘠、耐沙埋、抗风蚀等特性^[1-4],而且是干旱地区理想的防风固沙和园林绿化观赏植物。沙冬青有隔年结实现象,结实量大,种子成熟期早而短,耐贮藏,发芽力可保持5~6年^[5,6]。沙冬青是古老的荒漠残遗植物,由苏联专家在康苏镇首次发现并在学术刊物上发表,引起国际重视。沙冬青抗逆性强,根系发达,经常出现于荒漠、草原化荒漠及荒漠化草原地带,为鄂尔多斯高原和阿拉善荒漠区特有的建群植物。沙冬青主要分布在阿拉善荒漠的东部、南部和鄂尔多斯西部,并以此为分布中心,向南分布到中国甘肃省兰州市北部的中条山附近,向北伸入蒙古人民共和国荒漠带的南端,尤以内蒙古最为丰富,新疆也是其主要分布区。极端的气候条件是控制沙冬青分布的主要因子,分布区降水量一般在50~200 mm,个别地区可在200~250 mm,降水量300 mm以上地区很难见到沙冬青天然林分布。由于自然历史因素和现代人类活动的影响,沙冬青分布区逐渐缩小,个体数量日益减少,处于濒危状态,已被列为国家三级重点保护植物和内蒙古一级重点保护植物。

凡是从植株茎的基部能萌生出新枝条的灌木,都可以用人工平茬的方法对其进行更新复壮^[7,8]。目前国内外对灌木林的平茬技术进行了大量的研究,确定不同灌木适宜的平茬季节、平茬年龄、高度、周期及密度^[9-14]。对人工灌木林进行平茬复壮已经成为许多区域灌木林重要的更新措施之一,平茬后萌蘖植物通常具有较高的根冠比,根系储存大量的淀粉,在地上组织受到破坏的早期首先供应地上部分生长,使地上生物量快速恢复^[15,16]。植物在刈割后,顶端分生组织移去,生长素(吲哚-3-乙酸,IAA)水平降低,而相应细胞分裂素水平上升,可刺激侧芽分生组织的活动,增加枝条数和分蘖枝数^[17,18]。

探索沙冬青繁育栽培技术一直是人们关注的焦点,但关于珍稀濒危植物沙冬青的平茬更新复壮目前还没有报道。因此,借鉴灌木林平茬经验,开展了珍稀植物沙冬青的平茬试验。通过对沙冬青进行不同高度、不同粗度、不同茬口处理方式,分析沙冬青萌蘖从各项生长指标,寻找最适的留茬高度、平茬径级及茬口处理方式,为珍稀濒危物种沙冬青的人工管护利用提供理论依据,从而使平茬技术在沙冬青的应用得到广泛推广。

1 试验区域概况

西鄂尔多斯自然保护区位于中纬度地带,受副热带高压带与西风带交替控制,属于暖温带大陆性季风气候。该区面积广阔,地形地貌复杂,因此,不同地区的气候差异明显,主要表现为:高原寒暑剧变,昼夜温差大,气候干燥,日照时

间长,太阳辐射强,风沙大,热能及风能资源丰富。保护区年平均气温6.5℃,最热月为7月,平均最高气温29.0℃,极端最高气温36.7℃;最冷月为1月,平均最低气温-17.0℃,极端最低气温-35.7℃。无霜期为129 d。大于等于0℃的活动积温为3335.6℃,大于等于10℃的活动积温为2729.0℃。年日照时数平均为3046.1 h,保护区日照百分率为69%。年太阳总辐射量为594.8 MJ/m²,年平均生理辐射总量为291.6 MJ/m²。年降水量为272.3 mm,多集中在6—8月,降雨量为173.9 mm,占全年降水量的63.9%。年蒸发量2470.4 mm,是降水量的9.1倍。年平均风速在3.2 m/s左右波动,其中最大风速为24.2 m/s。4—11月主要为东南风,11月至次年3月主要为西北风,主风向偏西北。古老残遗种及其他濒危植物72种,被列为国家级重点保护植物的有四合木(*Tetraenamongolica*)、半日花(*Helianthemum songoricum*)、绵刺(*Potaninia mongolica*)、沙冬青、革苞菊(*Tugarinoviamongolica*)、蒙古扁桃(*Prunusmongolica*)、胡杨(*Populus diversifolia*)等7种。试验区主要的伴生物种有霸王和四合木。

2 试验材料与方法

2.1 样地的选择与设置

根据试验区的自然条件及植被的实际生长状况,以利于灌丛生长为前提,进行平茬地块的选择应遵循以下原则:灌木盖度达到60%以上,且分布较为集中、连片;地势平缓,无较大沙丘;由于试验区风沙危害较为严重,为防止造成风蚀沙化,进行隔带平茬,留设防护带,带的走向与主导风向垂直,每个平茬带宽20 m,带间距(即防护带)40 m;平茬时茬口平滑,无劈茬裂口,对平茬示范区实施封围。

2.2 平茬试验方案

2011年3月初,在试验区进行沙冬青的手工平茬试验,平茬时对不同灌丛和同一灌丛分别进行处理。具体实施方案如下。

1) 同一灌丛采取相同的平茬高度,进行整丛同一个高度的平茬,留茬高度分别为-3(地下)、0(齐地面)、3、5、10、15 cm,以未平茬作为对照,10组重复。

2) 同一灌丛采取不同留茬高度,留茬高度分别为-3(地下)、0(齐地面)、3、5、10、15 cm,每种留茬高度处理3~5枝,10组重复。

3) 同一灌丛不同基径划分为4个径级,每个径级平茬3~5枝,留茬高度5 cm,10组重复。

4) 同一灌丛手工平茬5 cm,整丛按体积比划分为两部分,一半涂油漆,另一半不涂,10组重复。

2.3 测定指标与方法

1) 地径:每丛选取3~5枝最粗的枝,贴地面测量枝条直

径,取平均值作为灌丛地径;

- 2) 基径:指萌蘖枝条的直径,采用正交法进行测量;
- 3) 株高:选取每丛中最高一株测定自然状态丛高;
- 4) 一级分枝长度:指萌蘖枝条的绝对长度;
- 5) 分枝数:数出单丛萌生一级分枝的全部数量。

灌丛的株高、枝长采用精确度为0.1 cm的盒尺测量;灌丛的基径用精确度为0.01 mm的游标卡尺贴地面测量。所有数据采用Excel 2003作图分析,利用SAS 9.0软件进行数据处理。

3 结果与分析

3.1 不同留茬高度对萌蘖丛生长的影响

3.1.1 灌丛高度

沙冬青生长旺盛季一般是从5月份开始,无论平茬与否,5—9月都是沙冬青快速生长期。在每年的生长季末(10月中旬),测量灌丛高度,作为当年植株平茬后沙冬青萌蘖丛的株高,不同留茬高度下沙冬青丛高年变化规律见图1。

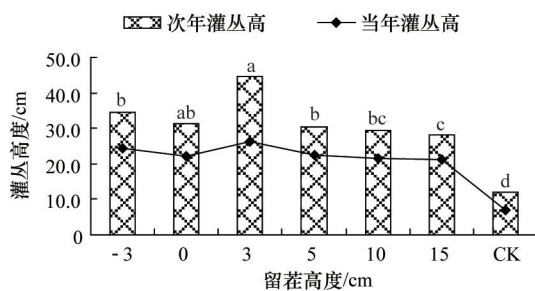


图1 不同留茬高度处理后灌丛的高度

Fig. 1 *A. mongolicus* brush height after treatment with different stumping heights

从图1可以看出,经平茬处理的沙冬青丛高生长较快。采用不同留茬高度进行平茬的植株当年丛高生长差异不显著($P>0.05$),但平茬处理后次年的灌丛高度具有差异($P<0.05$),尤其采用留茬高度3 cm处理的灌丛,次年的灌丛高度达44.5 cm与其他处理间(除留茬高度0 cm)差异性显著($P<0.05$),而在留茬15 cm处理下,植株生长比其他5种平茬处理都慢,但丛高也达到28.3 cm。6个处理的丛高年生长高度都显著大于未平茬沙冬青灌丛年生长高度($P<0.05$)。说明平茬能够促进沙冬青高生长,有助于提高单位面积沙冬青的生物量。

3.1.2 萌蘖枝数量

本研究区沙冬青萌动一般从4月开始,因而分别在2011和2012年9月底对2011年3月下旬进行的平茬试验进行了2次萌蘖枝数量的统计,结果见表1。

由表1可知,经过平茬后,不同留茬高度下的沙冬青萌蘖枝条的数量均比未平茬的高,平均高5倍左右。以2011-09的数据为例,留茬高度3 cm的沙冬青当年萌发的新生枝条数最多,均值为37.4条,是对照的5.9倍;不同平茬高度处理中,留茬高度15 cm时新枝条数量最少,仅为23.5条,但也是对照的3.7倍,即各平茬处理的新生枝条数量都远高于未平茬的新生枝条数量。从表1可以明显看出,第二年仍有新萌蘖的枝条,因此2012-09的数据统计结果萌蘖枝数量总数增加,但各处理当年生新枝量明显比第二年新萌生的枝条数量多。截止2012年9月,经过两年的恢复生长,不同留茬高度处理下,沙冬青萌蘖枝总量的大小关系为:留茬高度3 cm > 留茬高度0 cm > 留茬高度5 cm > 留茬高度-3 cm > 留茬高度10 cm > 留茬高度15 cm > CK。可见,沙冬青平茬的最佳留茬高度为3 cm。

表1 不同留茬高度下沙冬青萌蘖枝数量统计

Table 1 Quantity of new germinated *A. mongolicus* branches under different stumping heights

时间	平茬处理萌蘖枝数量						未平茬处理萌蘖枝(CK)数量
	-3 cm	0 cm	3 cm	5 cm	10 cm	15 cm	
2011-09	27.3 ^b	25.5 ^b	37.4 ^a	25.3 ^b	28.3 ^{bc}	23.5 ^c	6.3 ^d
2012-09	42.4 ^b	48.5 ^b	62.3 ^a	44.5 ^b	40.0 ^{bc}	37.5 ^c	12.5 ^d

注:同行数据后不同字母表示在0.05水平差异显著。下表同。

3.1.3 生长量

对比不同留茬高度处理的沙冬青生长量,共监测2个指标:萌蘖枝条长度和萌蘖枝条基径。经方差分析可知,平茬当年生长季末各处理间差异不显著,经过一个冬季,通过平茬区水分和养分的积累,2012年9月不同留茬高度处理沙冬青的生长量表现出显著的差异性。平茬后同一年份的萌蘖枝条均比未平茬的萌蘖枝条长(图2(a)),留茬高度3 cm的沙冬青灌丛萌蘖的一级分枝经过两年的生长,萌蘖枝长度已达45.9 cm,比对照增加了33.2 cm;最短的萌蘖枝条长度出现在

留茬高度为15 cm时,其萌蘖枝条长度为23.6 cm,比对照增加了10.9 cm。而且,不同留茬高度下,留茬高度3 cm的萌蘖枝条长度在各处理间是最长的。经过2年的恢复生长,不同留茬高度下的萌蘖枝条长度大小关系为:留茬高度3 cm > 留茬高度0 cm > 留茬高度-3 cm > 留茬高度5 cm > 留茬高度10 cm > 留茬高度15 cm > CK。

不同留茬高度对萌蘖枝条基径的影响存在显著的差异,从图2(b)中可以得出,不同留茬高度下的萌蘖枝条基径均比未平茬的萌蘖枝条基径粗。平茬后经过两年的生长,留茬高

度为3 cm时的萌蘖枝条基径已达9.98 mm,其变化规律与萌蘖枝条长度的相似,也为留茬高度3 cm处理下的沙冬青萌蘖枝条基径最粗,随着留茬高度的增加,萌蘖枝条基径逐渐减小。这可能是由于茬口过高,水分流失严重,影响沙冬青恢复生长的能力,造成灌丛生长缓慢,甚至有干枯死亡的趋

势。经方差分析,留茬高度0 cm和留茬高度3 cm处理后的沙冬青生长量与其他处理间存在较大差异,但两者之间的差异不显著。因此留茬高度不宜过高,0~3 cm是最适合的留茬高度,且在机械平茬实际操作过程中较容易把握。

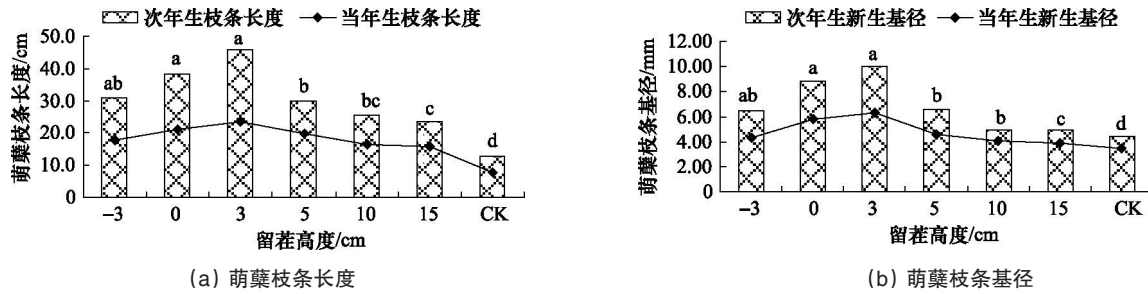


图2 不同留茬高度下沙冬青生长量对比

Fig. 2 Comparison of growth increment of new branches under different stumping heights

3.2 同一灌丛不同留茬高度对沙冬青生长的影响

3.2.1 萌蘖一级分枝数量的年变化

如表2所示,平茬后,经过2年的恢复生长,留茬高度-3、0、3、5、10、15 cm的沙冬青萌蘖一级分枝总数分别是10.4、

12.5、11.3、6.5、5.5、7.5条,经方差分析,留茬高度为-3、0、3 cm 3种平茬处理后,萌蘖枝条数各处理间无显著的差异($P > 0.05$),但与留茬高度5、10、15 cm 3种平茬处理后的沙冬青萌蘖枝条数存在差异($P < 0.05$)。

表2 同一灌丛不同平茬高度处理沙冬青枝条平均新枝量

Table 2 Average quantity of new *A. mongolicus* branches in one brush under different stumping heights

时间	萌蘖一级分枝数量					
	-3 cm	0 cm	3 cm	5 cm	10 cm	15 cm
2011-09	7.3±2.3 ^a	5.5±1.3 ^b	7.4±1.5 ^a	4.3±0.3 ^b	4.3±0.5 ^b	4.5±0.4 ^b
2012-09	10.4±1.3 ^a	12.5±1.5 ^a	11.3±1.3 ^a	6.5±0.5 ^b	5.5±0.3 ^b	7.5±0.5 ^b

3.2.2 萌蘖一级分枝生长量的年变化

由图3可知,就平均萌蘖枝条长度而言,留茬高度3 cm处理的沙冬青当年萌蘖枝条长度为12.4 cm,次年萌蘖枝条长度为21.5 cm,可见当年新枝生长的长度大于第二年枝条新增量,但两者无显著的差异($P > 0.05$)。不同留茬高度处理间及各处理与CK间萌蘖枝生长长度差异也不明显。经过2年的恢复生长,同一灌丛不同留茬高度处理下的萌蘖枝生长长度大小关系为:留茬高度3 cm > 留茬高度0 cm > 留

茬高度5 cm > 留茬高度10 cm > 留茬高度15 cm > 留茬高度-3 cm > CK。就平均萌蘖枝条基径而言,不同留茬高度处理间,沙冬青萌蘖丛当年生枝条基径、二年生枝条基径均低于对照,且经方差分析,与对照的差异性较显著($P < 0.05$),但不同处理间差异不显著($P > 0.05$)。这可能由于部分刈割,植株受到伤害,枝条水分流失,影响了个体内部营养物质的积累,造成恢复生长缓慢,恢复能力下降。

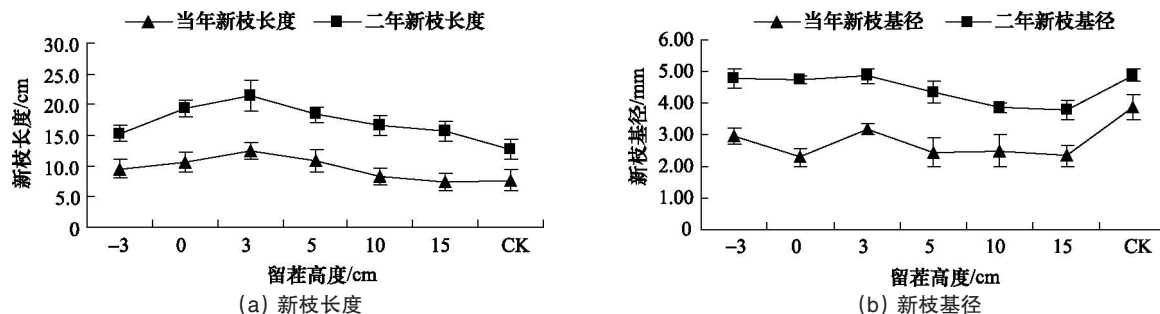


图3 同一灌丛不同留茬高度处理沙冬青萌蘖枝条生长量年变化

Fig. 3 Annual variation of growth of new branches in one brush under different stumping heights

不同的立地条件、水分和光照等因素,造成沙冬青灌丛间植株个体有所差异,因此进行了同一灌丛不同留茬高度的平茬,再次验证了沙冬青适宜的平茬高度为0~3 cm。但平茬后,由于平茬沙冬青部分受到损伤,恢复能力明显低于整丛全部砍掉的沙冬青,因此在沙冬青平茬复壮过程中,应采用同一灌丛进行全部平茬或者及时剪掉干枯枝,有利于其恢复生长及更新复壮。

3.3 同一灌丛不同平茬粗度对沙冬青生长的影响

3.3.1 二年生枝条生长状况

选择立地条件和生长状况良好的沙冬青灌丛,同一沙冬青灌丛母枝基径区间划分为4个等级,分别为:A(20.02~25.26 mm)、B(15.09~19.95 mm)、C(10.23~14.85 mm)、D(4.89~9.98 mm)。留茬高度均为5 cm,采用2012-09的测量

数据进行对比。

平茬试验结果见表3,沙冬青在4.89~25.26 mm 径级范围内平茬,同一灌丛不同平茬粗度对萌蘖枝条数量、长度、基径都有一定影响。其中平茬粗度在B 径级范围内时,平茬后经过2年的生长萌蘖枝条数最多,萌蘖枝条的最大长度可达30.5 cm,最大基径为6.55 mm,平均萌蘖枝条数为原茬口数的3倍,最多可萌生16.0条新枝;平茬粗度在A 径级范围内的处理平均萌蘖枝条数次之,萌蘖枝条的最大长度和基径都超过了平茬径级B 等级处理后沙冬青根基部萌生的枝条,但两种处理间差异并不显著。母枝基径D 范围内平茬萌蘖枝条数量最少,部分甚至无新萌生的枝条,这可能是因为母枝太细,积累的水分和营养物质较少,阻碍了萌蘖枝条的生长发育。

表3 不同平茬粗度处理沙冬青后萌蘖的二年生枝条生长指标

Table 3 Quantity of biennial branches under different stubble diameter for *A. mongolicus*

母枝基径 区间/mm	平均枝条数	最多枝条数	平均基径/mm	最大基径/mm	平均长度/cm	最大长度/cm
A	9.3	13.0	5.32	6.80	26.3	31.5
B	12.5	16.0	5.48	6.55	28.3	30.5
C	5.3	7.0	3.04	3.22	15.3	22.5
D	3.3	5.0	2.54	2.98	13.3	20.5

3.3.2 萌蘖枝条长度

由图4可知,平茬母枝基径为B 等级时,萌蘖枝条恢复生长能力最强。与其他处理相比,2011年9月底平茬母枝基径为B 等级时,平均萌蘖枝条长度为12.5 cm,略低于平茬母枝基径在A 范围内的萌蘖枝条长度,但2012年9月平茬母枝基径为B 等级时,萌蘖枝条长度为28.3 cm,增长了15.8 cm,新增量比当年新枝生长长度有所提高,这可能与2012年降雨量以及经过一个冬季植株个体内物质积累有关,并且平均枝条长度超过了平茬母枝基径在A 范围内的。母枝基径为D 等级时,当年萌蘖枝条长度最小仅为6.9 cm,次年增长为13.3 cm,萌蘖枝条生长长度仅是平茬母枝基径在B 径级范围的46.8%,平茬母枝基径为C 等级时,二年生萌蘖枝条长度为15.3 cm,且生长缓慢。

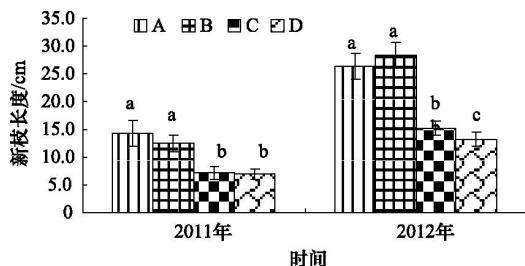


图4 不同平茬粗度处理萌蘖枝条长度对比

Fig. 4 Comparison of length of new branches under different stubble diameter

经方差分析,平茬母枝基径为A、B 两种等级时,萌蘖枝

长度差异性不显著($P>0.05$),但与平茬母枝基径为C、D 两种等级相比,萌蘖枝长度有极显著的差异($P<0.01$),即平茬母枝基径为C、D 等级时,萌蘖枝条长度减小。

3.3.3 萌蘖枝条基径

由图5可知,随着时间的增加,各母枝基径区间萌蘖枝条基部平均直径增大。平茬母枝基径为B 等级时,萌蘖枝条基径增长速度最快,2011年9月底平均萌蘖枝条基径为3.04 mm,次年9月二年生萌蘖枝条基径为5.48 mm,仍为各处理间的最大值。与B 等级相比,母枝基径范围为D 等级时,平茬后,当年萌蘖枝条基径仅为1.67 mm,粗度是B 等级的55.0%,次年增长为2.54 mm,粗度为B 等级的46.4%,显然平茬的母枝基径越细,萌蘖枝条恢复生长的能力越差。

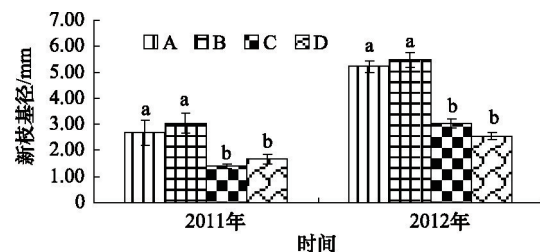


图5 不同平茬粗度处理萌蘖枝条基径对比

Fig. 5 Comparison of base diameter of new branches under different stubble diameter

因此,不应该对年幼的沙冬青进行平茬,严重影响其恢复生长的速度,甚至造成植株死亡。经方差分析,母枝基径

为A、B等级时,平茬处理后萌蘖枝条基径差异不大,但与母枝基径为C、D等级相比,萌蘖枝条基径有较大的差异,此结果与平茬粗度对萌蘖枝条长度的影响规律相同。

通过观察沙冬青枝条2年的恢复生长过程,从不同平茬粗度对沙冬青萌蘖枝条数、萌蘖枝平均长度、萌蘖枝平均基径的结果分析可以得出一个共同的结论:平茬粗度影响植株更新复壮的效果。沙冬青萌蘖枝条随着平茬母枝基径的减小,其恢复生长状况有明显衰退现象,平茬粗度越小,根部养分越少,平茬后可供萌蘖枝条的养分也相对越少,萌蘖枝条长势下降。因此,对年幼的植株平茬容易造成个体恢复生长缓慢甚至死亡。如以萌蘖条数、萌蘖枝条生长量为评价指

标,对母枝基径B等级(15.09~19.95mm)的沙冬青进行平茬效果最好。

3.4 茬口处理方式对萌蘖枝条生长状况的影响

沙冬青采取留茬高度5 cm整丛平茬,然后进行一半涂油漆,另一半不涂油漆的处理,2012年9月底统计萌蘖枝条数、萌蘖枝条长度、萌蘖枝条基径,结果见表4。从表4可以看出:平茬后,涂油漆与不涂油漆处理的茬口,经过2年的恢复生长,萌蘖枝条各指标间有一定差别。茬口经涂油漆和未涂油漆处理后,2年生萌蘖枝条的平均枝条数分别为45.0和42.0条,2年生萌蘖枝条的最大长度和最大基径分别为33.5、30.5 cm和6.89、6.85 mm。

表4 不同茬口处理下2年生萌蘖枝条生长统计

Table 4 Quantity of biennial branches under different treatment of stubble side for *A. mongolicus*

茬口处理方式	平均枝条数	最多枝条数	平均基径/mm	最大基径/mm	平均长度/cm	最大长度/cm
涂油漆	30.6	45.0	5.96	6.89	27.6	33.5
未涂油漆	38.3	42.0	5.69	6.85	25.5	30.5

图6为沙冬青平茬后,涂油漆与未涂油漆处理茬口,萌蘖枝条生长状况。由图6可以看出,同一生长环境条件下沙冬青涂油漆与不涂油漆处理的年生长柱状图表现不同的增长速率。2011年涂油漆与未涂油漆两种处理间,萌蘖枝条平均长度分别为10.6、10.0 cm,两者无显著差异($P>0.05$);但在2012年,2年生萌蘖枝条平均长度分别为27.6、25.5 cm,两者差异显著($P<0.05$),第二年的增长量分别比第一年高出6.4、5.5 cm。对不同年份生长季末萌蘖枝条生长长度进行方差分析表明,涂油漆与不涂油漆处理的萌蘖枝条长度2011年没有明显差异($P>0.05$),但2012年表现出显著差异($P<0.05$),且第一年与第二年的枝条生长速率也存在差异($P<0.05$)。这说明,茬口涂油漆与未涂油漆处理对沙冬青第一年萌蘖新枝生长没有影响,但经过一年的生长,2种处理表现出一定的差异性。在沙冬青整个恢复生长过程中,对茬口进行涂油漆处理能够起到一定的保水作用,更有利于个体后期的恢复生长。

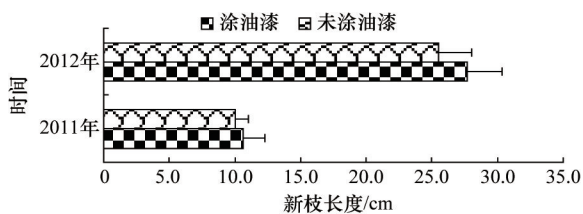


图6 同一灌丛涂油漆与未涂油漆处理萌蘖枝条长度对比
Fig. 6 Comparison of length of new branches in one brush with and without painting after stumping

从图7中可以看出,2011年涂油漆与未涂油漆两种处理间,萌蘖枝条平均基径分别为3.02、2.89 mm。与当年生枝条

基径相比,涂油漆与不涂油漆处理后,2年生萌蘖枝条基径新增量分别为2.94、2.60 mm,并没有表现出明显的增大趋势,整个观测时期各处理间,萌蘖枝条基径都保持在一个稳定的增长速率。到2012年9月底,涂油漆与不涂油漆处理萌蘖枝条基径分别达到5.96、5.69 mm,直径基本一致。经方差分析,2种处理下萌蘖枝条基径没有显著差异。

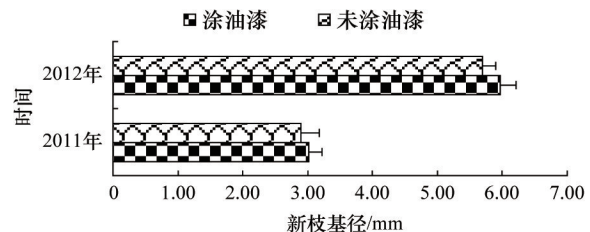


图7 同一灌丛涂油漆与未涂油漆处理萌蘖枝条基径对比
Fig. 7 Comparison of base diameter of new branches in one brush with and without painting after stumping

分析可知,同一灌丛沙冬青在相同的留茬高度下进行平茬,涂油漆处理的效果要略优于未涂油漆的,沙冬青新生萌蘖枝条的平均基径和新生萌蘖枝条平均长度大于未涂油漆的沙冬青萌蘖枝条。分析主要原因,平茬后进行涂油漆处理的作用机理是平茬后的枝条茬口裸露在空气中,通过涂油漆可以保护茬口,避免与空气微生物的接触,有效防止茬口处发生腐烂,并且可以减少植物枝条的水分蒸发,起到保水的作用,与此同时,也可以防止病虫害的侵害。总体来看,涂油漆处理对沙冬青平茬后萌蘖枝条长度、基径的生长有一定的促进作用。涂油漆处理可以增加萌蘖枝条的长度和粗度,从

而增加了营养物质的积累,使萌蘖枝条更加健康粗壮,有利于平茬后沙冬青后期的恢复生长。

4 结论

沙冬青是萌蘖力很强的树种,不同的留茬高度和不同的平茬粗度对萌蘖枝条数量和地上生物量(萌蘖枝条长度、萌蘖枝条基径)的影响不同,表明经不同平茬方式处理后的沙冬青恢复生长的潜力不同。

1) 不同留茬高度处理下,萌蘖枝条的生长状况不同,留茬高度距地面3 cm,沙冬青长势旺盛,生长情况良好,过高过低对萌蘖和生长均不利。

2) 沙冬青萌蘖枝条随着平茬母枝基径的减小,其生长状况变差。平茬粗度越小,萌蘖枝条长势下降越明显。因此,对母枝基径等级在B(15.09~19.95 mm)范围的沙冬青进行平茬,灌丛恢复生长效果最好。

3) 茬口经涂油漆处理的沙冬青长势略优于未涂油漆的,虽然生长初期生长状况差异不明显,但后期涂油漆处理的沙冬青表现出生长旺盛的态势,更有利于更新复壮。

通过人工科学合理的平茬处理可以显著提高沙冬青更新和恢复生长的能力,使退化的植株得到更新,保证其在群落中的优势地位,对挽救珍稀濒危植物沙冬青具有重要的意义。

参考文献(References)

- [1] 中国植物志编辑委员会. 中国植物志[M]. 北京: 科学出版社, 1997.
Fora of China Editorial Board. Fora of China[M]. Beijing: Science Press, 1997.
- [2] 刘美芹, 卢存福, 尹伟伦. 珍稀濒危植物沙冬青生物学特性及抗逆性研究进展[J]. 应用与环境生物学报, 2004, 10(3): 384-388.
Liu Meiqin, Lu Cunfu, Yin Weilun. Research progress of biological characteristics and abiotic stress tolerant mechanisms of rare & endangered plant *Ammopiptanthus*[J]. Chinese Journal of Applied and Environmental Biology, 2004, 10(3): 384-388.
- [3] 周宜君, 刘春兰, 冯金朝, 等. 沙冬青抗旱、抗寒机理的研究进展[J]. 中国沙漠, 2001, 21(3): 312-316.
Zhou Yijun, Liu Chunlan, Feng Jinzhao, et al. Advances of drought-resistance and frigid-resistance mechanism research on *Ammopiptanthus mongolicus*[J]. Journal of Desert Research, 2001, 21(3): 312-316.
- [4] 蒋志荣, 金芳. 沙冬青抗旱机理的探讨[J]. 中国沙漠, 1997, 32(3): 244-246.
Jiang Zhirong, Jin Fang. Probe into drought-resisting mechanism of *Ammopiptanthus mongolicus* (Maxim) Cheng F[J]. Journal of Desert Research, 1997, 32(3): 244-246.
- [5] 韩雪梅, 屠丽珠. 沙冬青种子发育研究[J]. 内蒙古大学学报, 1993, 24(1): 67-74.
Han Xuemei, Tu Lizhu. Studies on the development of seed in *Ammopiptanthus mongolicus* (Maxim) Cheng F[J]. Journal of Inner Mongolia University, 1993, 24(1): 67-74.
- [6] 尹林克, 王焯. 沙冬青属植物花期生物学特性研究初报[J]. 植物学通报, 1993, 10(2): 54-56.
Yin Linke, Wang Yie. Preliminary study on the phenological characteristics of *Ammopiptanthus* during flowering period[J]. Chinese Bulletin of Botany, 1993, 10(2): 54-56.
- [7] 张振立, 胡生荣, 李成福, 等. 七里沙沙柳衰退原因及复壮更新措施的探讨[J]. 内蒙古林业科技, 2004(4): 76-80.
Zhang Zhenli, Hu Shengrong, Li Chengfu, et al. Reasons of degeneration of *Salix psammophila* C. Wang et Ch. Y. Yang and methods for reuvenation and regeneration in Qilisha[J]. Inner Mongolia Forestry Science & Technology, 2004(4): 76-80.
- [8] 丁志刚, 任海亮, 苏明亮. 浅谈沙柳的生物学特性, 自然分布及平茬复壮技术[J]. 内蒙古林业调查设计, 2005, 28(S1): 36-37.
Ding Zhigang, Ren Hailiang, Su Mingliang. Biological characteristics, natural distribution and regeneration technology of *Salix psammophila*[J]. Inner Mongolia Forestry Investigation and Design, 2005, 28(S1): 36-37.
- [9] 包永平, 王景余, 孙德学, 等. 沙棘平茬复壮更新技术研究[J]. 防护林科技, 2004,5(3): 14-20.
Bao Yongping, Wang Jingyu, Sun Dexue, et al. Study on technology of stumping and rejuvenating of *Hippophae rhamnoides* Linn.[J]. Protection Forest Science and Technology, 2004, 5(3): 14-20.
- [10] 乌日玉明. 柠条锦鸡儿平茬复壮技术[J]. 内蒙古林业科技, 2001(S1): 60-64.
Wu Riyuming. Study on technology of stumping and Rejuvenating of *Caragana korshinskii* Kom.[J]. Inner Mongolia Forestry Science & Technology, 2001(S1): 60-64.
- [11] 李应罡, 徐新文, 李生字, 等. 沙漠公路防护林乔木状沙拐枣的平茬效益分析[J]. 干旱区资源与环境, 2008, 2(8): 196-200.
Li Yinggang, Xu Xinwen, Li Shengyu, et al. Analysis on the cutting benefit of *Calligonum arborescens* in shelterbelt along the Tarim desert highway[J]. Journal of Arid Land Resources and Environment, 2008, 2(8): 196-200.
- [12] 张荔, 姜维新. 小红柳平茬复壮更新及利用技术研究[J]. 内蒙古林业科技, 2007, 33(1): 29-31.
Zhang Li, Jiang Weixin. Resesch on the flat stubble of *Salix micostachya* replies the strong technology of upgrading and utilization[J]. Inner Mongolia Forestry Science & Technology, 2007, 33(1): 29-31.
- [13] 闫志坚, 杨持, 高天明, 等. 平茬对岩黄芩属植物生物学性状的影响[J]. 应用生态学报, 2006, 17(12): 2311-2315.
Yan Zhijian, Yang Chi, Gao Tianming, et al. Effects of cutting on biological characteristics of three *Hedysarum* species[J]. Chinese Journal of Applied Ecology, 2006, 17(12): 2311-2315.
- [14] 李根前, 唐德瑞, 赵一庆. 毛乌素沙地中国沙棘平茬更新的萌蘖生长与再生[J]. 沙棘, 2000, 13(4): 9-12.
Li Genqian, Tang Derui, Zhao Yiqing. Regeneration of *Hippophae rhamnoides* biennial branches growth and update in maowusu sandy land [J]. Hippophae, 2000, 13(4): 9-12.
- [15] Pate J S, Friend R H, Bowen B J, et al. Seedling growth and storage characteristics of seeder and resprouter species of Mediterranean-type ecosystem of S.W Australia[J]. Annals of Botany, 1990, 65: 585-601.
- [16] 耿文诚, 铁云华, 邵学芬, 等. 刈割对白三叶种子田植被高度生长的影响(简报)[J]. 草业学报, 2007, 16(6): 146-149.
Geng Wencheng, Tie Yunhua, Shao Xuefen, et al. Effects of different cutting regimes on vegetation height growth of *Trifolium repens* seed fields[J]. Grass and Forage Science, 2007, 16(6): 146-149.
- [17] Van Der Heyden F, Stock W D. Regrowth of a semiarid shrub following simulated browsing: The role of reserve carbon[J]. Functional Ecology, 1996, 10(5): 647-653.
- [18] Canadell J, Lopez Soria L. Lignotuber reserves support regrowth following clipping of two Mediterranean shrubs[J]. Functional Ecology, 1998(12): 31-38.

(责任编辑 王媛媛)