

## 平茬对巨菌草生长的影响

张祖琳, 李钢铁\*, 王月林, 张金旺, 张军红 (内蒙古农业大学, 内蒙古呼和浩特 010000)

**摘要** [目的]了解平茬对巨菌草生长状况的影响。[方法]以平茬前作为试验对照,与平茬后作比较,研究平茬对巨菌草株高、分蘖数、地上部分生物量的影响。[结果]与未平茬相比,平茬处理后巨菌草的生长速度明显增加,株高、分蘖数和生物量高于平茬前。[结论]平茬处理提高了巨菌草的生长速度,增加了巨菌草的分蘖数量,提高了巨菌草的生物量,可为后续巨菌草平茬研究和技术推广提供科学依据与参考。

**关键词** 巨菌草;平茬;株高;分蘖数;生物量

中图分类号 S543+.9 文献标识码 A

文章编号 0517-6611(2022)20-0089-03

doi:10.3969/j.issn.0517-6611.2022.20.023

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



### The Effect of Flat Stubble on the Growth of *Pennisetum giganteum*

ZHANG Zu-lin, LI Gang-tie, WANG Yue-lin et al (Inner Mongolia Agricultural University, Hohhot, Inner Mongolia 010000)

**Abstract** [Objective] In order to understand the effect of flat stubble on the growth of *Pennisetum giganteum* in northern regions. [Method] The effects of flat stubble on plant height, tiller number and aboveground biomass of *Pennisetum giganteum* were studied by comparing the results before and after flat stubble. [Result] Compared with the non flat stubble, the growth rate of *Pennisetum giganteum* after the flat stubble treatment was significantly increased, plant height, tiller number and biomass of flat stubble was significantly higher than that of non flat stubble. [Conclusion] The flat stubble treatment improved the growth speed of *Pennisetum giganteum*, increased the number of tillers, increased the biomass, and provided reference for the follow-up research and technology promotion of *Pennisetum giganteum*.

**Key words** *Pennisetum giganteum*; Flat stubble; Plant height; Tiller number; Biomass

巨菌草(*Pennisetum giganteum* Z.X.Lin),系禾本科(Poaceae)狼尾草属(*Pennisetum*)多年生直立丛生型植物,原产于非洲北部、地中海南岸。研究表明,巨菌草是一种适合在热带、温带及亚热带地区生长和人工栽培的优质高产的刈割型牧草,一年可刈割多次,年鲜草产量可达200 t/hm<sup>2</sup>以上,是当今世界生物量最大的饲草植物<sup>[1-5]</sup>。巨菌草的优点有很多,如粗蛋白和糖分含量高,抗逆性强,适应性广,植株高大,生物量大,生长快以及无生物入侵风险等。巨菌草已经作为优质的菌草、牧草和生态治理材料等在我国广泛栽培应用,并创造了巨大的经济效益和生态效益<sup>[4,5,6-7]</sup>。因此,巨菌草具有很大的发展潜力和社会效益、经济效益及生态效益,是菌草产业中可以人工栽培的优势草种之一<sup>[4,8-11]</sup>。

平茬是林木培育中常见的技术手段,平茬后,植株的水分条件得以改善,林木顶端分生组织快速生长,从而加速主干形成,使得新生枝条生长迅速<sup>[12]</sup>。新萌生植物的根冠比较高<sup>[13]</sup>,根系中贮藏淀粉较多,使得开始遭到破坏的地上部分得到最先的养分供应<sup>[14-17]</sup>,同时,由于萌蘖植株的叶片Pn较高,地上生物量迅速恢复<sup>[18-21]</sup>。平茬增加了其生物量,提高了牲畜可食性<sup>[22]</sup>。合理的平茬方式是维持植株再生能力和提高产量的重要措施。平茬对植物地上和地下部分的生长都有一定的影响,郑士光等<sup>[23]</sup>采用土柱法对平茬与对照区柠条根系生长特点进行研究,结果表明,平茬120 d后,平茬处理林地内根系根量明显增加,比对照区增加了71.11%。白茹梦等<sup>[24]</sup>研究发现,平茬处理后巨菌草的生长速度明显

增加,包括株高、叶片数、基部直径;其中分蘖形成的数量也大于未平茬时的分蘖数量;平茬后生物量显著高于未平茬的生物量,平茬处理改变了巨菌草的生长速度,增加了巨菌草的分蘖数量,提高了巨菌草的生物产量。由此可见,合理的平茬是维持植株再生能力和提高产量的重要技术措施。笔者以内蒙古呼和浩特市土默特左旗温室大棚内巨菌草为研究对象,利用平茬技术,以平茬前作为对照,与平茬后作比较,分析平茬对巨菌草生长速度的改变,探究平茬对巨菌草生长的影响。

### 1 材料与方法

**1.1 试验材料** 以内蒙古农业大学东园区巨菌草为植物材料,巨菌草苗取自内蒙古农业大学海流图园区温室大棚。

**1.2 试验设计** 试验布设在内蒙古农业大学东园区。2021年5月29日在研究区选择相邻、立地条件相似的巨菌草样地设计平茬处理,共计平茬前与平茬后2个处理,以未平茬巨菌草作为对照。平茬时注意保证茬口平滑,无劈茬裂口,留茬高度为10 cm。根据巨菌草的生长周期(一般为60 d),于7月29日进行平茬前处理,对样地内巨菌草以丛为单位进行调查,记录每日生长指标。7月30日进行第1次平茬,并测量生物量和丛重;7月30日进行平茬后处理,并记录每日生长指标;9月25日进行生物量测定,记录丛重。

**1.3 生长指标测定** 株高:测定巨菌草的最高高度,平茬前后分别测定,每天进行一次测量;分蘖数:记录样方内每丛植株分蘖数,平茬前后分别测定;生物量:生长末季测定巨菌草生物量。

**1.4 数据处理** 采用Excel 2.0软件对试验数据进行整理,用SPSS 25.0进行相关性分析和回归分析。

### 2 结果与分析

**2.1 平茬后巨菌草各指标相关性分析** 由表1可知,株高、

**基金项目** 内蒙古自治区科学技术厅项目“北方地区菌草产业化技术推广及其在精准扶贫中的应用”(CGZH2018137)。

**作者简介** 张祖琳(1997—),女,内蒙古乌兰察布人,硕士研究生,研究方向:沙区植物资源保护与利用。\*通信作者,教授,从事水土保持与荒漠化防治研究。

**收稿日期** 2021-11-22;修回日期 2021-12-14

分蘖数、地上部分生物量之间存在不同程度的相关性,其中,株高与地上部分生物量之间的相关系数为0.609, $P=0.00$ ,呈极显著正相关;分蘖数与地上部分生物量之间相关系数为0.850, $P=0.00$ ,呈极显著正相关;株高与分蘖数之间相关系数为0.373, $P=0.06$ ,说明株高与分蘖数之间不存在相关关系。

表1 平茬后巨菌草各指标相关性分析

Table 1 Correlation analysis of each index of *Pennisetum giganteum* after flat stubble

指标 Index	株高 Plant height	分蘖数 Tiller number	地上部分生物量 Weight of ground part
株高 Plant height	1		
分蘖数 Tiller number	0.373	1	
地上部分生物量 Weight of ground part	0.609**	0.850**	1

注: \*\*表示在0.01水平(双尾)差异显著

Note: \*\* indicates significant difference at 0.01 level(two tailed)

**2.1.1** 地上部分生物量与株高之间的影响关系。为了进一步探讨巨菌草株高与地上部分生物量之间的关系,以 $X_1$ (株高)为自变量, $Y_1$ (地上部分生物量)为因变量进行线性回归分析,建立线性回归方程。根据巨菌草株高与地上部分生物量的相关系数可知,株高与地上部分生物量之间存在极显著相关性,经过一元线性回归分析,结果表明,株高与地上部分生物量的 $R^2=0.370$ ( $P<0.05$ ),达到显著水平,说明巨菌草株高与地上部分生物量之间存在影响关系。所得线性回归方程为 $Y_1=-2\ 211.633+29.349X_1$ ,为了确定回归方程是否可以应用,将实测样本数据代入方程进行适合性检验, $R^2=0.136\ 5$ ,说明存在一定的拟合关系(图1)。

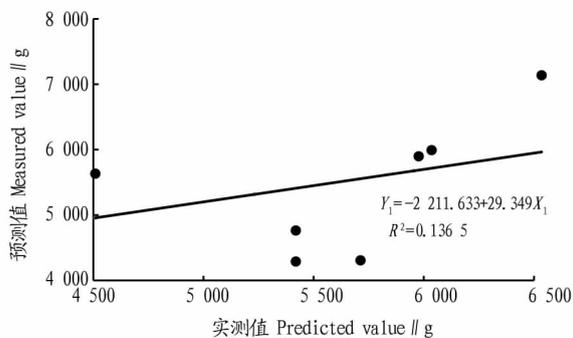


图1 巨菌草地上部分生物量与株高的拟合关系

Fig.1 Fitting relationship between aboveground biomass and plant height of *Pennisetum giganteum*

**2.1.2** 地上部分生物量与分蘖数之间的影响关系。为了进一步探讨巨菌草分蘖数与地上部分生物量之间的关系,运用SPSS软件以 $X_2$ (分蘖数)为自变量, $Y_2$ (地上部分生物量)为因变量进行线性回归分析,建立线性回归方程。根据巨菌草分蘖数与地上部分生物量的相关系数可知,分蘖数与地上部分生物量之间存在显著相关性,经过一元线性回归分析可知,分蘖数与地上部分生物量的复相关系数 $R^2=0.722$ ( $P<0.05$ ),达到显著水平,所得线性回归方程为 $Y_2=-166.556+85.362X_2$ ,说明巨菌草分蘖数与地上部分生物量之间存在影

响。为了确定回归方程是否可以应用,用实测样本数据进行适合性检验, $R^2=0.407\ 4$ ,拟合度较株高有所提升(图2)。

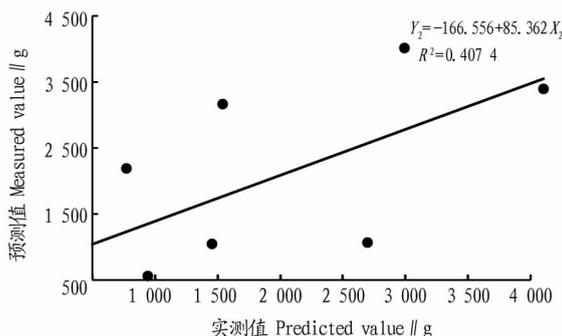


图2 巨菌草地上部分生物量与分蘖数的拟合关系

Fig.2 Fitting relationship between aboveground biomass and tiller number of *Pennisetum giganteum*

**2.1.3** 地上部分生物量与株高、分蘖数之间的影响关系。为了进一步探讨巨菌草株高、分蘖数与地上部分生物量之间的关系,运用SPSS软件以 $X_3$ (株高)、 $X_4$ (分蘖数)为自变量, $Y_3$ (地上部分生物量)为因变量进行线性回归分析,建立线性回归方程。根据巨菌草株高与地上部分生物量和分蘖数与地上部分生物量的相关系数可知,株高与地上部分生物量之间存在极显著相关性,分蘖数与地上部分生物量之间存在极显著相关性,经过多元线性回归分析可知,株高和分蘖数与地上部分生物量的 $R^2=0.821$ ( $P<0.05$ ),达到显著水平,得到线性回归方程为 $Y_3=-2\ 167.139+16.353X_3+72.668X_4$ ,说明巨菌草株高和分蘖数与地上部分生物量之间存在影响关系。为了确定回归方程是否可以应用,要用实测样本数据进行适合性检验, $R^2=0.695\ 8$ ,接近于1,说明拟合度较高,经检验被认为是最优关系模型(图3)。

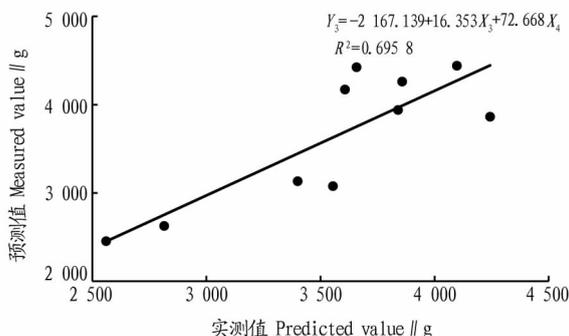


图3 巨菌草地上部分生物量与株高和分蘖数的拟合关系

Fig.3 Fitting relationship between aboveground biomass, plant height and tiller number of *Pennisetum giganteum*

## 2.2 平茬后生长观测与分析

**2.2.1** 平茬对株高的影响。从图4、5可见,经过平茬处理的巨菌草生长迅速,株高增长较快,最后趋于平缓。平茬前巨菌草的最大株高为180.11 cm,平均株高为150.28 cm,最小株高为130.24 cm;平茬处理后,巨菌草的株高最高达到195.67 cm,平均株高为159.52 cm,最小株高为140.20 cm;平茬前后株高差值分别为15.56、9.24、9.96 cm,且平茬后巨菌草植株累积生长迅速,平茬后株高高于平茬前同一时间段株高。

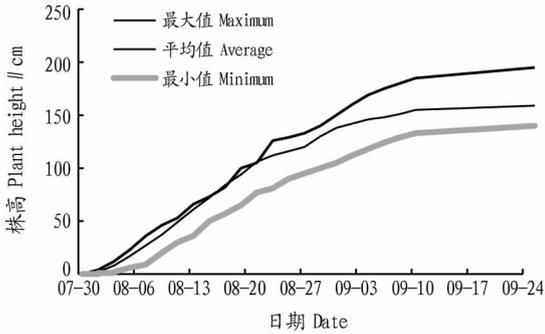


图4 平茬后巨菌草株高生长规律

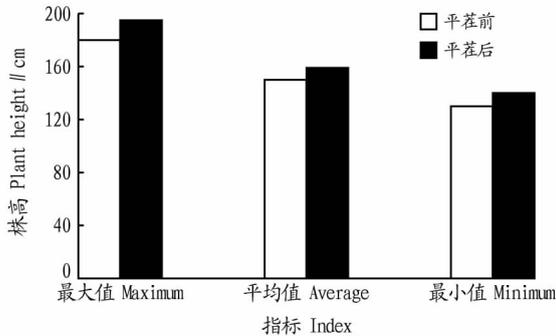
Fig.4 Growth law of plant height of *Pennisetum giganteum* after flat stubble

图5 平茬前后巨菌草株高对比

Fig.5 Comparison of plant height of *Pennisetum giganteum* before and after flat stubble

2.2.2 平茬对分蘖数的影响。从图6可见,平茬前分蘖数最多,为25个,平均为21个,最少分蘖数为16个;平茬后,分蘖数最多达49个,平均分蘖数30个,最少分蘖数17个;平茬前后分蘖数差值为24、9、1个。巨菌草平茬后生长过程中,萌生新芽的数量随平茬时间的推延而增多,且平茬后萌生新芽数量大于平茬前萌生新芽数量。

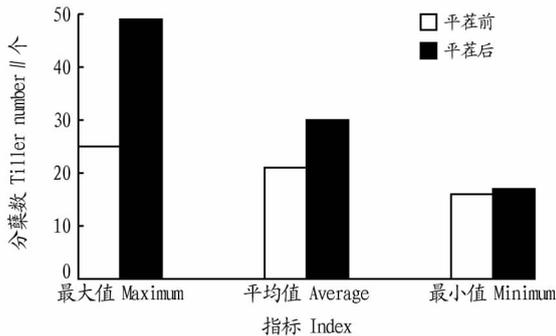


图6 平茬前后巨菌草分蘖数对比

Fig.6 Comparison of tiller number of *Pennisetum giganteum* before and after flat stubble

2.2.3 平茬对地上部分生物量的影响。从图7可见,平茬前地上部分生物量最小为73.20 g,平均为854.92 g,最大为3 319.20 g;平茬后,巨菌草的地上部分生物量最小560.36 g,平均1 941.22 g,最大5 451.25 g;平茬前后地上部分生物量差值为487.16、1 086.30、2 132.05 g。由此说明,平茬后巨菌草的地上部分生物量增加,原因可能是平茬后植株株高较高,

植株分蘖数较多,单株能够充分吸收养分,生长较快,故其地上部分生物量均高于平茬前植株的地上部分生物量。

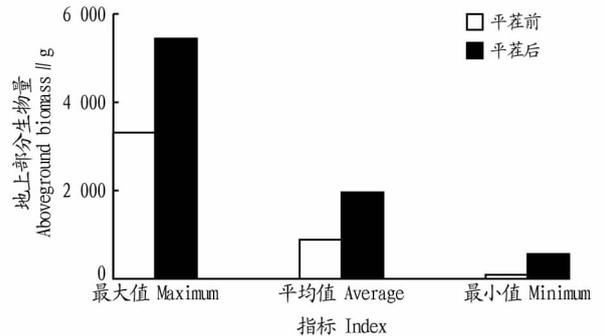


图7 平茬前后巨菌草地上部分生物量对比

Fig.7 Comparison of biomass of ground part of *Pennisetum giganteum* before and after flat stubble

2.2.4 平茬对生长量的影响。由图8可知,平茬前巨菌草生长量为2.53 cm,平茬后生长量为2.57 cm,全年生长量为1.27 cm,相较于平茬前生长量有所增加。通过平茬处理,巨菌草得到更新复壮,生长速率也更快。可见,平茬处理改变了巨菌草的生长速度,提高了产量。

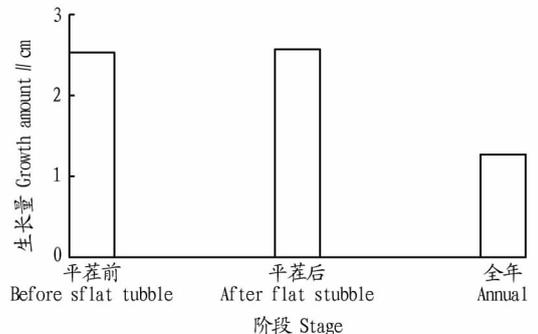


图8 平茬前后巨菌草生长量比较

Fig.8 Comparison of growth amount of *Pennisetum giganteum* before and after flat stubble

### 3 结论

该研究结果表明,通过平茬处理,平茬后的巨菌草植株得到更新复壮,为合理管理并科学利用巨菌草提供了科学依据,促使其持续发挥价值。巨菌草平茬后株高生长迅速,分蘖数增加,在生长季初期,萌生新芽生长较迅速,而到生长季末,分蘖数增加减缓,但是仍比未平茬的巨菌草分蘖数多;巨菌草平茬后的生物量远大于未平茬的生物量。该试验结果表明平茬对于巨菌草有重要的影响作用。

### 参考文献

- [1] 刘迪,薛全义.辽南地区巨菌草引种及栽培技术[J].农业科技与信息,2020(17):36-37.
- [2] 王小安,刘荣清,师立伟,等.巨菌草塑料大棚多层覆盖越冬保种育苗技术[J].甘肃农业科技,2020(8):85-87.
- [3] 杨倩,吴楠.呼和浩特市土默特左旗常年气候分析[J].农村实用技术,2020(5):140.
- [4] 周晶,林兴生,林辉,等.菌草研究与应用进展[J].福建农林大学学报(自然科学版),2020,49(2):145-152.
- [5] 郑华坤,林雄杰,林辉,等.巨菌草(*Pennisetum giganteum*)研究进展[J].福建农林大学学报(自然科学版),2019,48(6):681-687.

品种加权关联度表现为御用马车>光谱>安吉拉>大游行>白藤柯斯特>橘红火焰>蓝月亮>花仙>嫦娥奔月>溪水;南昌地区则是红墙>安吉拉>御用马车>黄龙>红色伊甸园>读书台>蓝月亮>光谱。该试验中加权关联度表现为红色龙沙宝石>西方大地>橘红火焰>藤宝贝>御用马车>大游行>安吉拉>藤彩虹>花魂>夏令营>伊蕾莎斯特>光谱>海格瑞>黄金庆典>詹姆斯高威>澳洲黄金>欢笑格鲁吉亚>我的心,因日照市与临沂市毗邻,气候相近,且选取的性状指标基本一致,因此上述结果与临沂市引进的相同品种御用马车、光谱、安吉拉、大游行、橘红火焰的排序有相似之处,但由于不同地区管理水平不同、不同指标的权重系数设置有所差异,导致结果也不同。与南昌地区相比,相同品种的排序也不一致,进一步说明了同一品种在不同地区表现的性状不同。

藤本月季因其花色丰富、花期长、适应性强,根据不同的设计目的,运用不同的花色可营造出不同的景观效果。针对该试验引种的不同色系的分析,红色系红色龙沙宝石、橘红火焰、御用马车和粉色系大游行、安吉拉排名较为靠前,黄色系的黄金庆典和澳洲黄金均排名靠后,粉色系的欢笑格鲁吉亚和我的心则排在最后,大花复色系的花魂强于光谱,应用时可结合不同需求进行合理选择。目前,藤本月季在日照地区城市绿化中应用较少,根据该试验结果,引种的 18 个品种中,比较接近理想品种且适宜栽植应用的品种为红色龙沙宝石、西方大地、橘红火焰、藤宝贝、御用马车等,作为沿海城市,藤本月季在滨海盐化土壤的耐盐性及其他抗逆性表现仍

需进行进一步研究。

## 参考文献

- [1] 王雪.天津市藤本月季品种调查及常见品种栽培适应性初步研究[D].天津:天津农学院,2017.
  - [2] 徐晓艳,李文彬.藤本月季生物学特性及抗逆性研究进展[J].现代农业科技,2019(22):82-84.
  - [3] 曾凡景,李亚齐,胡春,等.藤本月季概况及其在城市绿化中的应用[J].广东农业科学,2013,40(4):33-35.
  - [4] 汉梅兰,杨永花,朱亚灵.适宜兰州地区栽植的优良藤本月季品种[J].中国园艺文摘,2012,28(8):123-124,137.
  - [5] 周丹燕.八个藤本月季品种在上海地区的栽培性状比较[J].农业科技(现代园林),2015,12(10):794-798.
  - [6] 邓聚龙.灰色系统基本方法[M].武汉:华中理工大学出版社,1987:17-30.
  - [7] 麻冰冰.我国工业化与信息化水平测定及互动关系研究[D].广州:暨南大学,2005.
  - [8] 陈俊愉,陈吉笙.百分制记分评选法——拟定并掌握柑桔株选标准的一个新途径[J].华中农学院学报,1956(1):84-99.
  - [9] 孙霞凤.现代月季品种综合评价体系的初步研究[D].北京:北京林业大学,2009.
  - [10] 张亚玲,崔绪玲,郭亚君,等.西安市藤本月季引种驯化优选研究[J].陕西林业科技,2016(5):26-29.
  - [11] 管帮富,彭华,彭火辉,等.南昌地区引种大花及藤本月季品种的评估鉴定[J].江西农业学报,2013,25(12):19-26,31.
  - [12] 张仪东,王玲玲,王杰.临沂市引种藤本月季品种综合评价[J].陕西农业科学,2020,66(2):90-92.
  - [13] 钟志明,张洲洲,成升魁.西藏地区不同年代春青稞品种的灰色关联度评价[J].农业系统科学与综合研究,2009,25(1):100-104.
  - [14] 周启龙,多吉顿珠,益西央宗.拉萨地区 16 个燕麦引进品种的灰色关联度评价[J].草地学报,2020,28(2):389-396.
  - [15] 陈晋瑞,张磊磊,杜珊珊,等.应用加权改进的灰色关联度分析法进行新疆花生引种筛选[J].农学学报,2020,10(5):42-47.
  - [16] 顾帆,郑绍宇,沈鸿明,等.基于灰色关联度分析评价紫薇品种花部观赏性状[J].江苏农业科学,2019,47(24):93-100.
- (上接第 85 页)
- [21] 刘佳莉,方芳,史煦涵,等.2 株盐碱地燕麦根际促生菌的筛选及其促生作用研究[J].草业学报,2013,22(2):132-139.
  - [22] 高亚敏,姚拓,李海云,等.高寒草甸嵩草、珠芽蓼根际优良植物根际促生菌的分离筛选及促生特性研究[J].草业学报,2019,28(11):114-123.
  - [23] 万水霞,王静,李帆,等.玉米根际高效溶磷菌的筛选、鉴定及促生效应研究[J].生物技术通报,2020,36(5):98-103.
  - [24] 韩笑.根际促生菌的筛选及其促进水稻在盐碱胁迫下生长的作用[D].哈尔滨:东北林业大学,2019.
- (上接第 91 页)
- [6] LIU F S, LIN D M, LIN H, et al. Physiological and photosynthetic responses of Giant Juncao (*Pennisetum giganteum*) to drought stress[J]. Fresenius environmental bulletin, 2017, 26(6):3868-3871.
  - [7] 汤小朋,熊康宁,张凯,等.巨菌草饲用价值研究现状及其对贵州喀斯特石漠化治理的启示[J].中国野生植物资源,2020,39(1):47-50,72.
  - [8] 王靖宇,张淑艳,商博,等.巨菌草生长和抗性生理特性对土壤水分的响应[J].延边大学农学学报,2020,42(1):58-62.
  - [9] 李玉帅,赵晓登,陈腾达.巨菌草在生态修复治理中的应用[J].农村科学实验,2020(4):63-64.
  - [10] 马三保.陕北风沙寒冷地区巨菌草栽培关键技术研究[J].中国水土保持,2019(12):71-73.
  - [11] 林占熹,苏德伟,林辉,等.黄河菌草生态安全屏障建设的研究与应用[J].福建农林大学学报(自然科学版),2019,48(6):803-812.
  - [12] 朱岷,张义智,焦阳.柠条在库尔勒的适应性分析[J].草业科学,2008,25(8):148-149.
  - [13] PATE J S, FROEND R H, BOWEN B J, et al. Seedling growth and storage characteristics of seeder and resprouter species of Mediterranean-type ecosystems of S.W. Australia[J]. Annals of botany, 1990, 65(6):585-601.
  - [14] 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.
  - [15] BOWEN B J, PATE J S. The significance of root starch in post-fire shoot recovery of the resprouter *Sirtlingia laifolia* R.Br. (Proteaceae) [J]. Annals of botany, 1993, 72(1):7-16.
  - [16] VAN DER HEYDEN F, STOCK W D. Regrowth of a semiarid shrub following simulated browsing: The role of reserve carbon [J]. Functional ecology, 1996, 10:647-653.
  - [17] CANADELL J, LÓPEZ-SORIA L. Lignotuber reserves support regrowth following clipping of two Mediterranean shrubs [J]. Functional ecology, 1998, 12(1):31-38.
  - [18] 方向文,王万鹏,何小琴,等.扰动环境中不同刈割方式对柠条营养生长补偿的影响[J].植物生态学报,2006,30(5):810-816.
  - [19] 朱珏,张彬,谭支良,等.刈割对牧草生物量和品质影响的研究进展[J].草业科学,2009,26(2):80-85.
  - [20] FANG X W, LI J H, XIONG Y C, et al. Responses of *Caragana korshinskii* Kom. to clear shoot removal: Mechanisms underlying regrowth [J]. Ecological research, 2008, 23(5):863-871.
  - [21] FANG X W, WANG X Z, LI H, et al. Responses of *Caragana korshinskii* to different aboveground partial shoot removal: Combining defence and tolerance strategies [J]. Annals botany, 2006, 98(1):203-211.
  - [22] 崔秀萍,刘果厚.浑善达克沙地黄柳更新特点与规律研究[J].中国沙漠,2012,32(1):60-64.
  - [23] 郑士光,贾黎明,庞琪伟,等.平茬对柠条林地根系数量和分布的影响[J].北京林业大学学报,2010,32(3):64-69.
  - [24] 白茹梦,李钢铁,张红军.平茬对北方地区巨菌草生长的影响研究[J].绿色科技,2021,23(4):140-142,146.