

莫熙礼,赵同贵,吴彤林,等.喀斯特山地狼尾草的生长特征[J].江苏农业科学,2015,43(6):327-330.

doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2015.06.107

喀斯特山地狼尾草的生长特征

莫熙礼,赵同贵,吴彤林,李松克,李本华,江厚成

(黔西南民族职业技术学院,贵州兴义 562400)

摘要:在喀斯特山地自然条件下,狼尾草的株高、分蘖数和叶长表现出降低的现象,叶片的宽度变化不明显,而叶片变厚;喀斯特山地狼尾草的根系主要分布在 0~10 cm 的土层中;喀斯特山地狼尾草的叶绿素含量先降低后升高,蜡质含量和叶片相对含水量增加,POD 和 SOD 活性显著增强,丙二醛(MDA)含量无明显变化。可见,狼尾草适合在喀斯特山地生长,且能通过改变体内的生理变化来增强其对喀斯特环境的适应能力。

关键词:喀斯特山地;狼尾草;形态指标;生理变化;适应性;石漠化治理;利用

中图分类号: S688.401 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2015)06-0327-03

贵州省是我国西南喀斯特中心地区,喀斯特山地占地面积大,且石漠化严重^[1]。黔西南州晴隆县是贵州省石漠化较严重的地区,该县土地少且贫瘠、土层薄、经济状况较差。经过多年探索,该县创造了适宜恶劣自然条件的发展模式——晴隆模式,即通过牧草种植来缓解并改善石漠化,同时大力发展畜牧业。但目前所种植的牧草产量低,草地载畜能力低,严重限制了该县畜牧业的发展。杂交狼尾草是一种以非洲象草为父本、以南美洲狼尾草为母本杂交而成的三倍体禾本科多年生草,原产于非洲,后引进我国福建,贵州省从福建省转引进已十几年。杂交狼尾草生长迅速,根系发达,分蘖力强,耐干旱,耐贫瘠。因此,种植优质杂交狼尾草有助于保水保土,改良土壤,有效遏制石漠化,改善生态环境,对加快石漠化治理具有极其重要的意义。目前,国内外关于狼尾草的报道主要集中在单一抗旱性^[2]、耐阴性^[3]、抗盐性^[4]及其对畜牧的适口性和营养方面^[5]等,而关于狼尾草在喀斯特山地自然环境条件生长特征方面的研究未见报道。本试验从狼尾草的生长发育的形态指标和生理生化指标 2 个方面研究喀斯特山地的自然环境对狼尾草生长的影响,旨在为狼尾草推广应用于治理贵州省喀斯特石漠化及改善、美化环境提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 材料

以贵州省晴隆县推广示范的狼尾草为材料。

1.2 试验方法

试验地点在贵州省晴隆县喀斯特山地狼尾草推广示范基地,狼尾草的种植按照推广示范种植规程进行。以示范基地山脚田地(土层厚)种植的狼尾草为对照(CK),种植、施肥的方法按照种植规程执行。

1.2.1 狼尾草地上部分生长指标的测定

于狼尾草幼苗移植后 10、20、30、40 d 测定植物地上部分的株高、分蘖数、叶长、叶宽、叶厚。其中,地上部分指标的测定参考张苏州的方法^[6],每处理 5 次重复。

于狼尾草幼苗移植后 10、20、30、40 d,用土钻在距离根 20 cm 处挖深 30 cm 的土块,分 3 层取样(分为 0~10、10~20、20~30 cm 等 3 层),参考朱首军等的方法^[7]测定各层的根长密度,参考任媛媛的方法^[8]测定根尖数,每处理 5 次重复。

于狼尾草幼苗移植后 10、20、30、40 d 取植株第 3 节至第 6 节的叶片进行各项指标的测定,叶绿素含量的测定参考任媛媛的方法^[7];蜡质层含量和叶片相对含水量的测定参照宫慧芳的方法^[9];过氧化物酶(POD)和超过氧化物酶(SOD)活性的测定参照莫熙礼的方法^[10];丙二醛(MDA)含量的测定参照吴秋菊的方法^[11]。

于狼尾草幼苗移植后 10、20、30、40 d 取植株第 3 节至第 6 节的叶片进行各项指标的测定,叶绿素含量的测定参考任媛媛的方法^[7];蜡质层含量和叶片相对含水量的测定参照宫慧芳的方法^[9];过氧化物酶(POD)和超过氧化物酶(SOD)活性的测定参照莫熙礼的方法^[10];丙二醛(MDA)含量的测定参照吴秋菊的方法^[11]。

1.3 数据处理

形态指标相关数据采用 DPS 7.5 软件进行差异性统计分析,生理指标相关数据采用 Excel 软件进行整理和绘图。

2 结果与分析

2.1 喀斯特山地狼尾草生长情况

由表 1 可以看出,狼尾草移植后 10、20 d,喀斯特山地狼尾草的株高和分蘖数与对照差异不显著;移植后 30、40 d,喀斯特山地生长的狼尾草株高和分蘖数显著低于对照。喀斯特山地狼尾草叶片的厚度在移植后 10、20、30 d 时与对照差异不显著,而在移植后 40 d 时喀斯特山地的叶片厚度与对照差异显著。喀斯特山地的叶片长度在移植后 20、30、40 d 时与对照差异显著。喀斯特山地狼尾草的叶片宽度在整个检测阶段与对照差异不显著。由此可推断,喀斯特山地对狼尾草的株高、分蘖数和叶长有一定的抑制作用,对叶片厚度有一定的促进作用,而对叶宽的影响不显著。

由表 2 可知,喀斯特山地和对照的根系主要集中在 0~20 cm,但根尖数和根长密度在土层的分布情况差异显著。移植后,在 0~10 cm 的土层中,喀斯特山地狼尾草的根尖数和根长密度显著高于对照;

收稿日期:2015-02-13

基金项目:贵州省社会发展科技攻关(编号:黔科合 SY 字[2014]3038 号)。

作者简介:莫熙礼(1982—),男,广西梧州人,硕士,讲师,从事植物病虫害防治教学和科研工作。E-mail: moxili1982@163.com。

表 1 喀斯特山地上狼尾草地上部分生长情况

移植时间 (d)	处理	株高 (cm)	分蘖数 (个)	叶厚 (mm)	叶长 (cm)	叶宽 (cm)
10	喀斯特山地	18.67a	0a	0.078a	12.34a	2.47a
	CK	17.91a	0a	0.079a	13.11a	2.53a
20	喀斯特山地	21.23a	2.53a	0.079a	18.78b	2.74a
	CK	22.01a	2.45a	0.079a	20.17a	2.85a
30	喀斯特山地	27.16b	3.21b	0.083a	26.32b	3.11a
	CK	30.42a	3.72a	0.081a	31.45a	3.41a
40	喀斯特山地	38.65b	4.75b	0.091a	42.15b	3.72a
	CK	43.78a	5.23a	0.081b	46.36a	4.13a

注:相同移植时间数据后不同字母表示差异显著($P<0.05$)。表 2 同。

在 10~20 cm 的土层中,喀斯特山地狼尾草的根尖数和根长密度显著低于对照;在 20~30 cm 的土层中,各个时间段喀斯特山地和对照的狼尾草根尖数差异显著,而喀斯特山地狼尾

草的根长密度在移植后 40 d 才与对照差异显著。由此可知,喀斯特山地狼尾草的根系主要分布在 0~10 cm 的土层中。

表 2 喀斯特山地对狼尾草根的影响

移植时间 (d)	处理	根尖数(个/株)			根长密度(cm/cm^3)		
		0~10 cm	10~20 cm	20~30 cm	0~10 cm	10~20 cm	20~30 cm
10	喀斯特	45.12a	19.11b	5.13b	12.13a	7.34b	2.12a
	CK	29.76b	27.56a	14.17a	9.11b	9.23a	1.95a
20	喀斯特	73.57a	28.15b	14.78b	17.34a	10.35b	3.11a
	CK	42.15b	55.65a	21.11a	13.32b	15.42a	2.76a
30	喀斯特	106.12a	51.32b	21.56b	29.65a	16.27b	3.94a
	CK	68.39b	98.12a	33.98a	17.52b	27.12a	4.23a
40	喀斯特	151.32a	88.27b	30.18b	40.12a	20.43b	5.21b
	CK	92.76b	173.26a	39.11a	27.13b	38.23a	6.53a

2.2 狼尾草的生理生化指标

2.2.1 狼尾草叶绿素含量的变化规律 由图 1 可以看出,移植后 10 d,喀斯特山地的狼尾草叶绿素相对含量低于对照,但差异不明显;移植后 20 d,喀斯特山地狼尾草叶绿素的相对含量与对照相比差异明显;之后喀斯特山地狼尾草叶绿素相对含量迅速上升,在移植后 30 d 时与对照差异不明显;随后对照狼尾草的叶绿素相对含量逐渐下降,喀斯特山地狼尾草的叶绿素相对含量下降不明显,但仍明显高于对照。

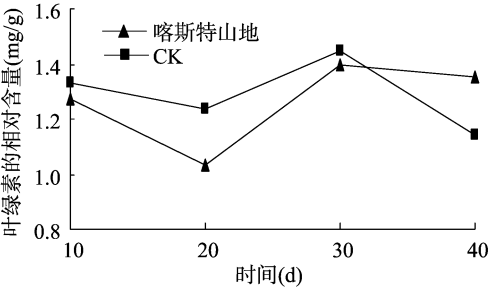


图 1 移植时间对狼尾草叶绿素相对含量的影响

2.2.2 狼尾草蜡质含量的变化规律 由图 2 可知,移植后 10 d,喀斯特山地与对照处理的狼尾草的蜡质含量差异不明显。随后,喀斯特山地狼尾草的蜡质含量迅速升高,与对照差异明显。对照的狼尾草蜡质含量在整个检测阶段的上升幅度不明显,在喀斯特山地种植的狼尾草蜡质含量明显增多。说明狼尾草通过增加蜡质含量来抵抗喀斯特山地的不良环境。

2.2.3 狼尾草叶片相对含水量的测定 由图 3 可知,移植

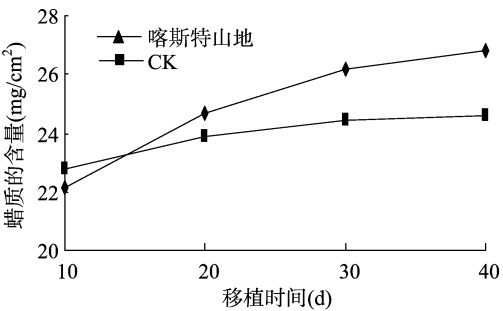


图 2 移植时间对狼尾草蜡质含量的影响

后,喀斯特山地和对照的狼尾草相对含水量一直处于上升状态,在移植后 30 d 达到峰值。在整个检测阶段,喀斯特山地狼尾草叶片的相对含水量高于对照。由此可知,狼尾草叶片通过提高自身的保水能力来抵抗喀斯特山地不利的环境。

2.2.4 狼尾草叶片中 POD 活性的变化规律 由图 4 可以看出,移植 10 d 后,喀斯特山地狼尾草叶片的过氧化物酶活性迅速增强,于移植后 30 d 达到峰值,随后减弱,40 d 时与对照差异不明显。在整个检测阶段,对照狼尾草叶片的 POD 活性变化幅度不明显。说明狼尾草会迅速提高自身的 POD 活性,以适应喀斯特山地的不利环境。

2.2.5 狼尾草叶片中 SOD 活性的变化规律 SOD 是植物重要的保护酶,其活性变化是抗逆性的一项重要指标。由图 5 可知,移植后 10 d,喀斯特山地狼尾草叶片 SOD 活性迅速上升,在 20 d 时达到峰值,随后逐渐减弱,于 40 d 时与对照差异不明显。在整个检测阶段,对照狼尾草叶片 SOD 活性变化不明显。

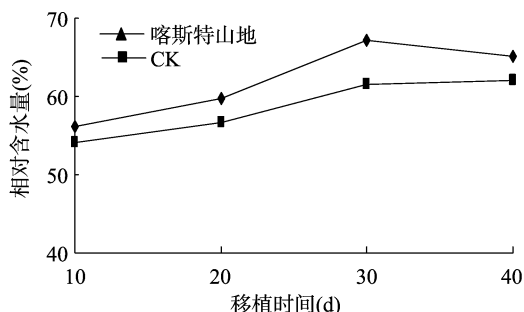


图3 移植时间对狼尾草叶片中相对含水量的影响

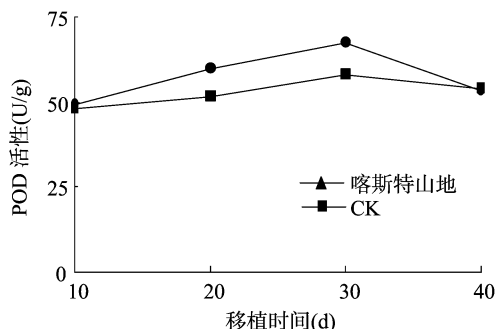


图4 移植时间对狼尾草叶片中 POD 活性的影响

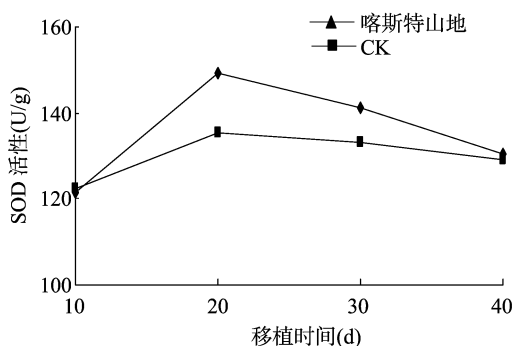


图5 移植时间对狼尾草叶片中 SOD 活性的影响

2.2.6 狼尾草叶片中丙二醛(MDA)含量的变化规律 由图6可以看出,移植10 d后,喀斯特山地和对照的狼尾草叶片的MDA含量迅速升高,于20 d时达到峰值,随后迅速下降到移植10 d时的水平。在整个检测阶段,喀斯特山地狼尾草叶片MDA含量与对照差异不明显,且变化趋势一致。说明喀斯特山地不利环境条件不会导致狼尾草的MDA含量升高。

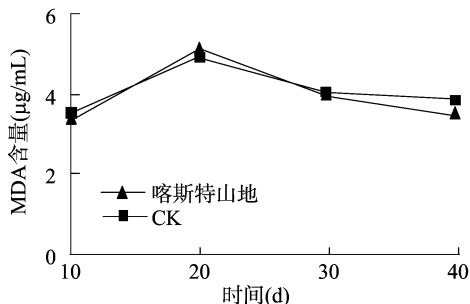


图6 移植时间对狼尾草叶片中 MDA 含量的影响

3 结论与讨论

植物在遇到水淹、干旱、盐积、寒冷、环境污染以及病虫害

等不利于植物正常生长的环境胁迫时,会启动植物本身抵御不良环境的机制,以适应不良环境的变化^[7]。焦树英等研究发现,干旱胁迫处于3种狼尾草忍耐范围之内,狼尾草种子就能启动一系列的保护机制,保护种子免受伤害^[2]。张苏州研究发现,紫叶狼尾草能忍受一定程度的干旱胁迫^[6]。本研究也说明了这一点,喀斯特山地的环境条件对狼尾草的叶片厚度有一定的促进作用,对叶宽的影响不显著,虽然狼尾草的株高、分蘖数和叶长有一定的抑制作用,但是不会影响狼尾草的生长发育。本试验还发现,喀斯特山地狼尾草的根系主要分布在0~10 cm的土层中,这可能是狼尾草适应喀斯特山地的环境条件,这样更有利于吸收水分,同时由于根系在表层较发达可以起到固土的作用,进而起到减少表层土因为雨水冲刷导致水土流失的作用。

许多研究结果表明,植物在受到逆境胁迫下,启动其抗逆机制来抵抗不利的环境条件。叶绿素含量的变化就是植物抗逆的重要指标之一^[12],叶绿素是植物进行光合作用的主要色素。一般来说,叶绿素含量高,植物的光合作用强;反之亦然。在逆境胁迫下,植物的叶绿素含量会降低。杨阳等的研究结果也证明,铬胁迫可以导致狼尾草叶片的叶绿素含量降低^[13]。但也有研究表明,一定程度的干旱胁迫对植物叶绿素含量的影响不明显^[2]。本研究结果也表明,移植后20 d,喀斯特山地狼尾草叶片叶绿素含量明显低于对照;但移植后30 d,其叶绿素含量与对照处于同一水平。这可能是狼尾草在移植30 d后适应了喀斯特山地的环境条件,从而使叶绿素含量恢复到正常水平。

植物叶片蜡质层的含量是植物抗旱性强弱表现的一个重要指标。有研究表明,干旱条件会导致棉花叶片、苞片和圆荚角质层的蜡质积累^[14]。郑志勇等在研究长绿期金银木耐寒性与叶片组织结构的关系时发现,耐寒性强的金银木蜡质层厚度明显大于普通的金银木^[15]。本研究结果发现,在喀斯特山地生长的狼尾草叶片厚度显著大于对照,且蜡质含量也明显高于对照,这可能是由于喀斯特山地的土壤贫瘠、干旱等条件迫使狼尾草叶片积累大量的蜡质。此外,喀斯特山地狼尾草叶片的相对含水量高于对照处理,说明狼尾草遇到逆境胁迫后通过提高叶片的相对含水量来抵抗不利的环境条件。

POD和SOD是植物体内重要的防御酶。当受到逆境胁迫时,植物通过增强自身防御酶的活性来提高其抵抗逆境的能力,是植物对不良环境的一种适应性^[12]。POD和SOD活性是体现植物抗逆性强弱的重要指标,本试验也印证了这一点,在喀斯特山地上种植的狼尾草叶片中的POD和SOD活性明显强于对照,这是狼尾草通过提高防御酶的活性来适应喀斯特山地环境条件的反应。研究发现,喀斯特山地狼尾草叶片MDA含量与对照差异不明显,且变化趋势一致,说明喀斯特山地不利环境条件不会导致狼尾草叶片中MDA含量明显升高。这可能是由于狼尾草通过提高POD、SOD的活性来减少MDA在植物体内的积累,减轻其对狼尾草的伤害。

综上所述,喀斯特山地的环境条件对狼尾草生长发育不会产生影响,而且喀斯特山地上的狼尾草的根系主要集中在0~10 cm的土层中,其形成的很多发达的侧根起固土的作用,防止水土流失。狼尾草比较适合土壤贫瘠、土层薄、土块零星不连续、水土易流失的喀斯特山地种植,并且起到改善和

李辉霞,周红艺,余俊. 桂西北典型喀斯特地区植被生产力时空变化特征分析[J]. 江苏农业科学,2015,43(6):330-332.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2015.06.108

桂西北典型喀斯特地区植被生产力时空变化特征分析

李辉霞,周红艺,余俊

(佛山科学技术学院空间信息与资源环境系,广东佛山 528000)

摘要:以 MOD17A3 数据集为基础数据,结合地理信息系统(geographic information system, GIS)技术与统计方法,采用线性回归方程斜率方法分析广西壮族自冶区(简称桂)西北植被生产力的时空变化特征。结果表明:(1)近 10 多年,研究区植被生产力呈现出稳中略降的趋势,陆地植被净初级生产力(net primary productivity, NPP)最大值出现在 2007 年,此后出现较明显的下降趋势;(2)在空间上,植被 NPP 表现出西北高、东南低的分布格局,相反, NPP 变化斜率呈现出西北低、东南高的分布特征;(3) NPP 变化斜率随高程上升而递减,峰丛洼地 NPP 负增长趋势最为明显;(4) NPP 变化随土地利用类型存在较大分异,林地 NPP 负增长趋势明显,耕地 NPP 则呈正增长趋势。

关键词: NPP; 时空变化; 喀斯特; 桂西北; 植被生产力

中图分类号: Q142.4 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2015)06-0330-03

陆地植被净初级生产力(net primary productivity, NPP)是指植物在单位时间、单位面积内从光合作用产生的有机物质总量中扣除自养呼吸后的剩余部分^[1]。NPP 作为地表碳循环的重要组成部分,不仅直接反映了植被群落在自然环境下的生产能力,而且是判定生态系统碳积累和调节生态过程的主要因子,在全球变化及碳平衡中扮演着重要的作用,是生态系统服务研究的重要环节^[2-3]。喀斯特地区由于地质条件特

殊,生态系统十分脆弱,喀斯特生态系统服务功能的可持续性成为研究的热点问题。因此,在区域尺度上探讨典型喀斯特地区植被生产力的时空变化特征,对于正确认识喀斯特生态系统的生产功能并进行合理的生态调控具有重要意义。

1 研究区概况

广西壮族自治区(简称桂)西北地区位于 22°51'~25°37'N、104°29'~109°09'E,包括河池市 11 个县(市)、百色市 12 个县(市),总面积 69 643.2 km²(图 1)。桂西北地区地势崎岖,群山耸立,总体上呈东南低西北高的空间格局,地貌类型主要为峰丛洼地、低山、中山等岩溶地貌发育典型,属西南地区石漠化严重区域。桂西北地区属中亚热带南缘季风气候,1998—2012 年间,年平均降水量在 1 000~1 600 mm 之间,空间上呈东南向西北递减的分布特征;1998—2012 年间,年平

收稿日期:2014-07-16

基金项目:中国教育部人文社会科学研究规划基金(编号:13YJAZH041);国家自然科学基金(编号:41371041,41401108);中国科学院西部行动计划(编号:KZCX2-XB3-10)。

作者简介:李辉霞(1978—),女,广东韶关人,博士,教授,研究方向为植被退化与生态系统服务。E-mail:chinagirlshelly@163.com。

美化环境的作用。

参考文献:

- [1] 龙健,李娟,滕应,等. 贵州高原喀斯特环境退化过程土壤质量的生物学特性研究[J]. 水土保持学报,2003,17(2):47-50.
- [2] 焦树英,李永强,沙依拉·沙尔合提,等. 干旱胁迫对 3 种狼尾草种子萌发和幼苗生长的影响[J]. 西北植物学报,2009,29(2):308-313.
- [3] 刘宗华. 几种品种狼尾草属观赏草的耐荫研究[D]. 泰安:山东农业大学,2009:1-3.
- [4] 慈华聪,田晓明,张楚涵,等. 不同盐分处理对狼尾草和大油芒发芽与幼苗生长的影响[J]. 生态学杂志,2013,32(5):1168-1174.
- [5] 林永辉,唐龙飞,黄秀声,等. 刈割频率对杂交狼尾草生长和产量的影响[J]. 福建农业学报,2006,21(4):389-392.
- [6] 张苏州. 干旱胁迫对‘紫叶’狼尾草生长发育及生理特性的影响[J]. 福建农业学报,2014,29(8):752-756.
- [7] 朱首军,张卫. 渭北旱塬花椒-小麦复合系统中林木及作物根系空间分布特征研究[J]. 西北林学院学报,2005,20(1):16-

- 19.
- [8] 任媛媛. 钙对根际淹水胁迫下辣椒幼苗生长及生理代谢的影响[D]. 贵阳:贵州大学,2008:13-42.
- [9] 宫慧芳. 干旱、盐、UV-b、ABA 对小麦、水稻叶片角质层的影响[D]. 临汾:山西师范大学,2012:30-47.
- [10] 莫熙礼. 辣椒白粉病的诱导抗病性研究[D]. 贵阳:贵州大学,2008:22-25.
- [11] 吴秋菊. 喀斯特山地四个造林树种抗旱性研究[D]. 南京:南京林业大学,2009:11-21.
- [12] 郭长城. 江滩人工湿地植物对泥沙及污染物的去除机理及应用研究[D]. 南京:南京水利科学研究院,2007:34-39.
- [13] 杨阳,茹广欣,卢妍妍,等. 铬胁迫对狼尾草幼苗生长特性影响[J]. 西部林业科学,2013,42(6):75-81.
- [14] Bondada B R, Oosterhuis D M. Effect of water stress on the epicuticular wax composition and ultrastructure of cotton (*Gossypium hirsutum* L.) leaf, bract and boll[J]. Environment and Experimental Botany, 1996, 36:61-69.
- [15] 郑志勇,石进朝,王德芳. 长绿期金银木耐寒性和叶片组织结构的关系[J]. 华北农学报,2009,24(增刊1):331-333.