

池永宽,熊康宁,董颖苹,等.喀斯特地区林下白三叶-麦冬混播体系群落特征[J].江苏农业科学,2015,43(1):114-116.  
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2015.01.038

# 喀斯特地区林下白三叶-麦冬混播体系群落特征

池永宽<sup>1</sup>,熊康宁<sup>1</sup>,董颖苹<sup>1</sup>,张锦华<sup>2</sup>

(1. 贵州师范大学中国南方喀斯特研究院,贵州贵阳 550001; 2. 贵州省畜牧兽医研究所,贵州贵阳 550005)

**摘要:**以喀斯特地区林下白三叶-麦冬混播体系为研究对象,探讨了该体系的群落特征以及人工草地退化演替的物种替代机制和恢复演替模式。结果表明:白三叶和麦冬混播草地建成后就开始逐渐向天然植被演替;处于极度退化或严重人为破坏时,只有补栽才能恢复人工草地特征;牧草的地上生物量、密度、盖度及草地质量随着人工草地退化演替趋于下降;白三叶与麦冬混播体系比单播能获得更好的草地质量和较强的防除杂草能力。

**关键词:**喀斯特;白三叶;麦冬;混播体系;群落特征

**中图分类号:** S718.54 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2015)01-0114-03

林草植被建设对于喀斯特地区防治石漠化、恢复植被、调整农业结构、改善区域生态环境方面具有十分重要的作用<sup>[1-3]</sup>。研究喀斯特地区牧草混播体系群落特征及其与喀斯特生态系统的相互作用具有重要意义。喀斯特生态系统是受喀斯特环境制约的生态系统<sup>[4]</sup>,许多基础研究都要以此为基础。以贵州省为中心的中国西南喀斯特区域面积超过 55 万 km<sup>2</sup>,包括贵州省大部分地区以及广西、云南、四川、重庆、湖北、湖南、广东等地的部分地区,是全球三大岩溶集中连片区中面积最大、喀斯特发育最典型的生态脆弱区<sup>[1,4-5]</sup>。

对于将白三叶(*Trifolium repense* L.)作为优良豆科牧草与禾本科植物混播,许多学者已做了大量研究<sup>[6-9]</sup>。白三叶作为牧草或绿化植物被广泛应用,但通常是被单独使用,由于白三叶耐热性比较差,通常在副亚热带地区的夏季处于休眠状态,对景观有一定影响<sup>[10]</sup>。由于麦冬[*Ophiopogon japonicus* (L.f.) Ker-Gawl.]广泛的适应性和持久的绿化效果在副亚热带等地区得到很好应用,但其质地粗糙和抗寒性差的特点又在一定程度上限制了其应用。因此探讨白三叶和麦冬混播的绿化体系对今后喀斯特地区林下混播草地建设具有一定的理论意义和现实意义。本研究调查了喀斯特地区林下白三叶-麦冬混播体系的群落特征,分析其系统特征、演替方向,旨在为该体系在喀斯特地区推广和有效管理利用提供依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 研究区概况

研究区位于贵州省贵阳市的贵州省畜牧兽医研究所园

区,属于喀斯特地貌环境。贵阳市地处 106°07′~107°17′E, 26°11′~26°55′N,在黔中山原丘陵中部,长江与珠江分水岭地带。总地势西南高、东北低。苗岭横延市境,岗阜起伏,剥蚀丘陵与盆地、谷地、洼地相间。贵阳市海拔高度在 1 100 m 左右,处于费德尔环流圈,常年受西风带控制,属于亚热带湿润温和型气候,年平均气温为 15.3℃,年极端最高温度为 35.1℃,年极端最低温度为 -7.3℃,年平均相对湿度为 77%,年平均降水量为 1 129.5 mm,年雷电日数平均为 49.1 d,年平均阴天数为 235.1 d,年平均日照时数为 1 148.3 h,年降雪日数少,平均仅为 11.3 d。贵阳市夏无酷暑,夏季平均温度为 23.2℃,最高温度平均为 25~28℃,在最热的七月下旬,平均气温也仅为 23.7℃,全年最高温度高于 30℃的日数少,近 5 年平均仅为 35.8 d,近 5 年年均大于 35℃的天数仅为 0.3 d;紫外线强度仅在中午很短时间达到 4 级,其他时间均为弱或很弱;夏季雨水充沛,降水量约 500 mm,全年夜间降水量占全年降水量的 70%。贵阳市冬无严寒,最冷月为 1 月,平均气温是 4.6℃<sup>[11]</sup>。

### 1.2 方法

**1.2.1 林下白三叶-麦冬混播体系形成** 贵州省畜牧兽医研究所林下白三叶-麦冬混播体系于 2008 年建成。为达到更好的效果,先在林下撒播白三叶种子。由于白三叶在播种当年生长速度不快,再加上气候、技术等原因,未在预期时间内萌发成坪,于是又在所有播白三叶草种的林下育苗移栽了麦冬,形成白三叶-麦冬体系。

**1.2.2 调查方法** 在全面调查园区内所有植物尤其是林下植被的基础上,根据不同树种下植物演替退化差异,选取 4 个典型样地开展样地取样,样方大小 1 m×1 m,调查指标有高度、密度、盖度、地上生物量,每种样地重复 3 次。

在生境相同的黄葛树下分别对白三叶-麦冬混播体系和单一麦冬地被取样,样方面积 1 m×1 m,重复 3 次,比较群落特征。测定日期为 2012 年 4 月 10 日。

## 2 结果与分析

### 2.1 群落外貌

从表 1 可见,不同林下群落的外貌特征有所差异,其中在

收稿日期:2014-03-30

基金项目:国家科技支撑计划(编号:2011BAC09B01);贵州省重大科技攻关专项(编号:黔科合重大专项字[2011]6009号);贵州省农业科学院项目(编号:[2010]058号)。

作者简介:池永宽(1988—),男,河北固安人,硕士研究生,研究方向为喀斯特生态建设与区域经济。E-mail: hebeichiyongkuan@163.com。

通信作者:张锦华,博士,副研究员,研究方向为喀斯特草地生态建设。E-mail: zhangjinhua990@msn.com。

主路附近的银杏林、黄葛树林下的光照、水肥等条件优于小路上的松林、香樟林,所以白三叶植株粗壮、覆盖度大;黄葛树根系具有强大的吸收水肥能力,与其林下的白三叶、麦冬形成竞争,加上黄葛树枝叶茂密,遮阴严重,所以白三叶、麦冬颜色稍差。麦冬作为林下植物,喜半阴环境,夏季直射光危害很大,再加上土壤过于干燥,常会引起植株死亡,麦冬的最适遮光率为 30%,而松林、黄葛树下遮光率大,该处麦冬盖度较其他地方明显偏小。综上,白三叶-麦冬混播体系因生长地周围生境不同及园区内人为因素等影响,群落外貌在覆盖度、颜色上有所差异。人工草地的外貌特征不但受自然因素、草种生物特性、生态特性的影响,人工管理水平及利用方式也影响了白三叶-麦冬混播体系的群落外貌特征。

表 1 林下白三叶-麦冬混播体系外貌特征

生境	白三叶特征		麦冬特征	
	覆盖度(%)	颜色	覆盖度(%)	颜色
银杏树下	95	青绿色	85	深绿色
松树下	80	淡绿色	70	青绿色
香樟树下	75	青绿色	80	深绿色
黄葛树下	90	淡绿色	75	灰绿色

2.2 群落数量特征

林下白三叶-麦冬混播体系草地群落的物种组成及其数量特征是由 12 个调查样地所得,调查结果见表 2。由于白三叶、麦冬均有匍匐茎,在分蘖、匍匐茎的共同作用下,植株不断扩展,密被地面,一旦形成群落,杂草等其他植物很难侵入。由表 2 可知,白三叶、麦冬的盖度都较理想,甚至在银杏林下二者的盖度分别达到 95%、85%。总的来说,白三叶的盖度、高度均大于同一地方的麦冬,主要原因可能是二者生物特性的差异和白三叶的覆盖对麦冬有一定影响。本研究中白三叶-麦冬混播体系群落结构与组成发生变化,增加者主要为水花生、看麦娘、蛇莓。其中花生生的盖度、地上生物量较其他杂草更大,为主要杂草。综上,林下麦冬、白三叶在密度、高度、盖度、地上生物量上较其他草种占据优势,为优势种。林下白三叶-麦冬混播体系中,杂草种类也很少,表现出较低的群落多样性。

表 2 林下白三叶-麦冬混播体系群落数量特征

生境	植物	高度 (cm)	密度 (株/m <sup>2</sup> )	盖度 (%)	地上生物量 (g/m <sup>2</sup> )
银杏林下	白三叶	18.3		95	1 450
	麦冬	11.0	49	85	350
松林下	白三叶	32.0		80	1 200
	麦冬	16.5	43	70	305
	水花生	13.5	5	8	65
	看麦娘	15.0	9	1	5
香樟林下	白三叶	28.0		75	1 175
	麦冬	15.0	38	80	285
	水花生	13.7	7	7	50
	蛇莓	20.4	3	5	5
黄葛树林下	白三叶	30.5		90	1 250
	麦冬	18.0	36	75	320
	水花生	22.3	4	15	45

2.3 群落演替分析

白三叶-麦冬混播体系在麦冬种植初期,由于白三叶萌

发量不多,其固氮作用为麦冬生长提供了一定的氮源,促进了麦冬生长,麦冬成为先锋草种。1 年后,形成了白三叶-麦冬混播体系,由于其本身较强的侵占性和生态适应性,群落面积在局部急剧扩大,白三叶、麦冬在群落中占绝对优势,而后逐渐向天然植被演替。

由表 3 可见,麦冬单播草地有水花生等 5 种杂草入侵,而白三叶与麦冬混播组成群落的杂草明显偏少,说明白三叶与麦冬混播更能有效地防止杂草入侵。

表 3 黄葛树下草地植物群落特征

植物	高度 (cm)	密度 (株/m <sup>2</sup> )	盖度 (%)	频度 (%)	地上生物量 (g/m <sup>2</sup> )
麦冬	17.0	57	78	100	350
水花生	26.3	6	18	35	55
肾蕨	37.0	1	6	5	3
蛇莓	19.0	2	3	8	1
早熟禾	25.0	4	2	15	2
看麦娘	30.5	27	15	13	11

随着入侵杂草密度、盖度、地上生物量的增加,草地开始退化。白三叶、麦冬的密度、盖度、地上生物量及草地质量随着人工草地的退化演替加剧而下降。尽管目前白三叶-麦冬混播草地退化趋势缓慢,由于处在园区,人为因素会除去大部分杂草,但践踏使草地土壤变得紧实,孔隙度降低而板结,透气性差,土壤水渗透性减弱,限制了土壤生物活性,土壤退化进一步加剧。

3 结论与讨论

3.1 林下白三叶-麦冬混播体系在园林绿化中的特点和作用

(1)绿化、美化园林。麦冬能形成完整的草毯结构<sup>[12]</sup>,较好地密被地面。白三叶叶色美丽,白花点缀,二者混播能创造有层次的地被绿化效果。同时,白三叶、麦冬不同的叶型可更有效利用光线,并使草地获得较为理想的覆盖度,从而获得良好的小气候环境<sup>[9]</sup>。(2)白三叶和麦冬生命力强,均具有耐阴、耐践踏、耐修剪等特性。其植株和叶子具有较强的柔韧性和耐磨性,因而适合在林下生长,也便于绿化工人进行植物管理。(3)抗杂草能力强<sup>[13]</sup>。白三叶主茎较短,45 cm 左右,基部分枝多,具匍匐茎,繁殖能力强,能很快覆盖地面,因而使其其他杂草很难快速生长,有很强的生存竞争力。但是白三叶在苗期生长速度慢<sup>[14]</sup>,参差不齐,幼苗长势弱,受杂草感染大;麦冬根茎和匍匐茎分布在土下 5 cm 左右,由于分蘖和匍匐茎的共同作用,植株不断扩展,密被地面,也有很好的防除杂草能力。林下单播麦冬,在其移栽或生长初期由于分蘖和地下匍匐茎较少<sup>[15]</sup>,植株生长并没有完全展开,地面覆盖度低,易遭受杂草侵入。(4)白三叶因与根瘤菌共生,所以它在许多草原群落的氮循环中起着重要作用。有研究证实,100 m<sup>2</sup>混播草地中的白三叶,在一个生长季节可为草地固定并提供 1.5~2 kg 的氮素<sup>[9]</sup>。在白三叶-麦冬混播体系中,白三叶为麦冬提供了必要的氮素,既减少了管理成本,又减少了环境污染。人工草地建植和利用的关键之一是维系草地群落的稳定性<sup>[16]</sup>。麦冬需氮,白三叶供氮,这一关系与其他因子的竞争关系不同,这是白三叶和麦冬能长期稳定的基础之一。

(5) 由于白三叶的覆盖<sup>[13]</sup>, 绿化工人不须精耕除草和深翻, 管理粗放, 减轻了劳作量。(6) 需要湿润环境。白三叶和麦冬都需要土壤经常保持湿润, 在低水分条件下<sup>[12]</sup>, 白三叶不能有效固氮; 而随土壤湿度增加, 它在混播草地中的比例也增加。

### 3.2 问题及建议

植物群落的稳定性是由群落结构的复杂性和多样性决定的。Tilman 等研究发现, 物种多样性丰富的草原群落比物种多样性小的群落更具抗干旱的能力和恢复力<sup>[17]</sup>。如果一个生态系统包含的物种、生物成分、功能型多样性, 那么理论上它在遭受破坏后比较容易恢复。生物多样性更丰富的系统将更稳定或更能抵御外界的干扰。白三叶-麦冬混播体系群落结构简单, 缺乏多样性, 一旦退化或破坏严重, 只有补栽才能恢复人工草地的特征。

混播尤其是牧草(白三叶是优良牧草)混播<sup>[18-19]</sup>会增加地下生物量, 造成地根的大量絮结, 时间久则会引起土壤结构变坏。因此要定期进行管理, 以保持其长期不衰。

遮阴过大会影响白三叶-麦冬混播体系的生长。麦冬的最适遮光率为 30%<sup>[12]</sup>, 遮光率为 50% 时其生长也表现良好, 当遮光率为 70% 以上时, 麦冬的地下部生长不良。光照增加时, 白三叶的花序数、小花数、花序种子数及千粒质量等都明显增加<sup>[6]</sup>, 说明在混播草地中创造良好的光照环境对促进白三叶的生长发育十分重要。遮阴降低了白三叶的竞争能力和固氮能力, 其原因可能是遮阴降低了土壤表面温度, 从而影响了白三叶生长。因此, 在考虑园林整体绿化、美化效果的前提下, 要对白三叶-麦冬混播体系上部植物适当疏枝, 也要注意白三叶、麦冬本身密度。适时刈割白三叶作为牧草, 既可以创造更好的生态效益, 也能创造经济效益。

### 3.3 结论

林下白三叶-麦冬混播体系能在喀斯特地区创造很好的生态效益、经济效益、社会效益。该体系是人为控制下的特殊群落, 主要目的是追求群落长期稳定。如何更好地发挥该体系群落优势, 对于喀斯特地表绿化与石漠化治理具有重要指导意义。白三叶和麦冬混播草地建成后就开始逐渐向天然植被演替。处于极度退化或严重人为破坏时, 只有补播才能恢复人工草地的特征。播种牧草的地上生物量、密度、盖度及草地质量随着人工草地退化演替的加剧趋于下降。白三叶与麦冬混播体系比单播能获得较好的草地质量和较强的防除杂草

能力。

### 参考文献:

- [1] 王世杰. 喀斯特石漠化——中国西南最严重的生态地质环境问题[J]. 矿物岩石地球化学通报, 2003, 22(2): 120-126.
- [2] 李先琨, 何成新, 蒋忠诚. 岩溶脆弱生态区生态恢复、重建的原理与方法[J]. 中国岩溶, 2003, 22(1): 12-17.
- [3] 段新慧, 周自玮. 石漠化地区不同豆科牧草品种与经济幼林共生性研究[J]. 草业科学, 2007, 24(1): 41-43.
- [4] 袁道先. 全球岩溶生态系统对比: 科学目标和执行计划[J]. 地球科学进展, 2001, 16(4): 461-466.
- [5] 袁道先, 蒋忠诚. IGCP 379“岩溶作用与碳循环”在中国的研究进展[J]. 水文地质工程地质, 2000, 27(1): 49-51.
- [6] 樊江文. 白三叶混播特性的研究[J]. 四川草原, 1995, 12(1): 35-38.
- [7] 呼天明, 王培, 姚爱兴. 多年生黑麦草/白三叶人工草地饲用价值及其与环境的关系[J]. 草地学报, 2001, 9(2): 87-91, 105.
- [8] 邹彩霞, 沈益新, 李志华. 豆科牧草对多花黑麦草化感作用的种间差异[J]. 中国草地, 2005, 27(6): 39-43.
- [9] 刘春荣. 白三叶草坪的建植与养护[J]. 中国园艺文摘, 2010(11): 108-109.
- [10] 王跃东. 三叶草[M]. 昆明: 云南科技出版社, 2000: 41-66.
- [11] 贵州省地方志编纂委员会办公室. 贵州省志[M]. 贵阳: 贵州人民出版社, 1987: 1-25.
- [12] 何任红, 周兴元, 马爱军. 日本矮生沿阶草的研究进展[J]. 草业科学, 2004, 21(11): 71-73.
- [13] 贾麟. 白三叶在庆阳市苹果园生态系统中的重要作用[J]. 草业科学, 2005, 22(10): 82-84.
- [14] 唐宗英, 吴维群, 邓菊芬, 等. 云南白三叶种子生产研究现状及发展对策[J]. 四川草原, 2005(10): 13-16.
- [15] 周道宏, 何任红, 马爱军, 等. 日本矮生沿阶草在长江中下游地区的引种适应性研究[J]. 四川草原, 2005(12): 35-36, 52.
- [16] 王元素, 蒋文兰, 洪洪曾, 等. 人工混播草地群落稳定性研究进展[J]. 中国草地, 2005, 27(4): 58-63, 73.
- [17] Tilman D, Downing J A. Biodiversity and stability in grassland[J]. Nature, 1994, 367: 363-365.
- [18] 蒋志峰, 姚士宇. 长江中下游丘陵果园草坪建植技术[J]. 江苏农业科学, 2013, 41(11): 214-216.
- [19] 郭孝. 三种牧草不同组合播种效果的研究[J]. 草业科学, 1998, 15(5): 18-21.

**更正:**《江苏农业科学》2014 年第 42 卷第 12 期 481-483 页所刊论文《当前我国农地产权制度的“效率”逻辑与生态转型》, 漏登了通信作者。该文通信作者为: 高月梅(1985-) 博士, 讲师, 主要从事艺术经济研究。特此更正, 并向作者和读者致歉。

《江苏农业科学》编辑部