

鄱阳湖沙地沙漠化过程中单叶蔓荆群落结构和功能特征

魏宗贤, 周赛霞, 彭焱松, 桂忠明, 牛艳丽, 詹选怀*

(江西省、中国科学院庐山植物园, 江西九江 332900)

摘要: 在鄱阳湖沙地不同沙化程度区开展单叶蔓荆群落组成及其物种多样性变化调查。结果表明:随着沙漠化程度的增加,多年生草本和灌木逐渐减少,物种多样性减少,至重度沙化时,沙地植被明显退化,群落结构趋于简单和不均匀;在不同程度沙化区和植被恢复演替过程中,物种组成结构具有递进性和渐变性;在沙山治理过程中,可进行单叶蔓荆和禾本科植物配植,以达到沙地植被恢复重建的目的。

关键词: 沙漠化; 单叶蔓荆; 物种多样性

中图分类号: Q948 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-3142(2011)05-0620-07

Characterication of construction and functions of *Vitex rotundifolia* var. *simplicifolia* community during the process of desertification in Poyang Lake

WEI Zong-Xian, ZHOU Sai-Xia, PENG Yan-Song, GUI Zhong-Ming, NIU Yan-Li, ZHAN Xuan-Huai*

(Lushan Botanical Garden, the Chinese Academy of Science, Jiujiang 332900)

Abstract: Characterication of construction and funtions in the species, density, coverage of *Vitex rotundifolia* var. *simplicifolia* community in Poyang Lake were analyzed. An investigation was implemented at 3 successional stages, the slightly sandy land, the moderately sandy land, the highly sandy land. The species diversity indexes showed that desertification was a process of biodiversity loss. Perennial herbaceous plants and shrub were dominant at every deserted stage. The community construction trended towards simple and uneven and its funtions gradually dropped at the moderately sandy land. The community desertification changes were not only successive but also gradual. *V. rotundifolia* var. *simplicifolia* and Poaceae plant should be selected according to sandy environmental condition when artificial vegetation was constructed.

Key words: Desertification; *Vitex rotundifolia* var. *simplicifolia*; Plant diversity

土地沙漠化是当前全球普遍存在的重大环境问题,也是我国最为严重的生态环境问题之一(左长清等,2003;Yang等,2005)。近10多年来,随着我国人口资源和环境问题的日益突出及党和政府对环境建设的重视,国内外学者就我国南方湿润地区沙化

土地治理开发进行了初步调查研究(陈光宇等,2002;杨洁等,2004;于吉涛等,2006;赵小敏等,2003),特别是2009年国家将鄱阳湖生态经济区建设上升到国家战略以来,鄱阳湖区沙山治理已经成为研究的热点之一(张聘等,2010;丁明军等,2010)。

收稿日期: 2010-12-31 修回日期: 2011-05-27

基金项目: 国家科技支撑计划项目(2007BAC23B03)[Supported by National Science and Technology Supporting Program of China(2007BAC23B03)]

作者简介: 魏宗贤(1972-),男,江西九江人,助理研究员,从事植被生态学研究。

* 通讯作者(Author for correspondence, E-mail: zhx64@vip.sina.com)

单叶蔓荆(*Vitex rotundifolia* var. *simplicifolia*)系马鞭草科多年生落叶灌木,茎匍匐蔓生地面,落地生根。根系比较发达,深度可达土层 3 m 以上,有很强的固沙保土、蓄水保墒和改土肥地的功能(杨洁等,2004)。蔓荆籽还是一种名贵的中药材,单叶蔓荆早期的研究集中在蔓荆籽的药理和效用方面(Ono 等,2000;Hossain 等,2001;Ko 等,2000)。单叶蔓荆对沙地具有良好的适应性,在沙地上生长旺盛,繁殖迅速,因此,单叶蔓荆群落在鄱阳湖地区沙地分布非常广泛,从轻度沙化地区到重度沙化地区成为沙生植被的主体,也是我国南方沙化地区防风固沙、保持水土的先锋树种。鄱阳湖地区早在 80 年代初开始大面积种植,是该地区人工沙生植被的主要建群种,取得了十分显著的治沙效果。进入 21 世纪以来,针对单叶蔓荆的防风固沙(杨洁等,2004)、生理特性(乔勇进等,2001)及栽培管理(乔勇进等,2003)方面做了大量研究,但针对沙地退化植被恢复过程中单叶蔓荆群落的群落结构、功能方面的研究却很少报道。

1 研究区域概况

鄱阳湖是我国最大的淡水湖,容纳赣江、抚河、信江、饶河和修河 5 大河流的来水来沙,在其下游淤积造成土地沙化。鄱阳湖地区具有典型的中亚热带季风气候,高温、多雨,干湿季明显。年平均降水量 1 341~1 917 mm,但年内分配较为不均,9 月至翌年 2 月的降水仅占全年降水的 25%,气候干燥,即使是降水相对较多的 4~7 月,由于沙地保水性能差,天晴后地表仍较干旱;因此,在全年降水充沛的背后隐藏着秋、冬 2 个极为干旱的季节(左长清等,2003)。此外,冬季干旱和强劲的偏北风相随之至,加剧了风沙活动,在鄱阳湖湖滨区形成了大面积的风沙化土地,面积达 282.47 km²。鄱阳湖地区的沙地主要分布在鄱阳湖中段和北段,以星子县的蓼花镇和都昌县的多宝乡最为集中和典型,本研究的地点即选于此。

鄱阳湖沙地的地带性植被不明显,主要分布有:沙生植被、草甸植被、盐生植被和沼泽植被等隐域性植被。单叶蔓荆群落在本区分布最广,是鄱阳湖沙地最主要的沙地群落之一。单叶蔓荆是一种典型的沙生植物,具有适应干旱环境生长的生态、生物学特性,如单叶蔓荆叶片较小,叶面密生短细毛,叶背面

灰白色,密生细绒毛,表皮较厚,有利于反射强光照与减少蒸腾;根系发达,垂直主根向下可深达 3 m,着地处生有大量不定根,易于从较大范围吸收水分。这些特性使单叶蔓荆在沙地上生长旺盛,成为鄱阳湖沙地最主要的建群种之一。单叶蔓荆群落内伴生着多种豆科、禾本科和菊科植物,其中许多是牲畜喜食的牧草,成为当地重要的牧草来源,对畜牧业发展具有重要作用。但是,长期以来过牧、滥樵等人为因素和风蚀、干旱等自然因素造成土地荒漠化加剧,轻度沙化地区沙化程度不断加剧,被重度沙化或变成流动沙地,沙生植被普遍发生不同程度的退化,单叶蔓荆群落的外貌和结构发生了较大的改变。

2 研究方法

2.1 样地设置和调查方法

依据地面物质组成、植被覆盖度和地貌形态组合特征等进行土地沙漠化程度的分级(郭红等,2009;任安才等,2008)。不同生境类型的主要特征是:轻度沙漠化区植被覆盖度为 50%~70%,植物生物量较高,基本无风沙流活动的沙化土地,已有少量风蚀、风积,但无明显的风蚀、风积形态;中度沙漠化区植被覆盖度为 30%~50%,植物生物量处于中等水平,风沙活动不太明显;重度沙漠化区植被覆盖度为 10%~30%,植物生物量较低,风沙活动明显或流沙纹理明显。

依据上述分级标准在多宝和蓼花单叶蔓荆分布较集中的地段,选择地面和植被存在明显沙漠化演变梯度的地段作为研究样地,分别在轻度、中度和重度沙漠化区各选择 2 块 40 m×40 m 样地进行单叶蔓荆生态学调查。每块样地设置 10 个 2 m×2 m 小样方,6 块调查样地共设置小样方 600 个。采用相邻网格格式样方调查法进行调查。调查内容包括单叶蔓荆的株高、冠幅和盖度,其它物种的数量、高度和盖度等。对于成丛生长的单叶蔓荆,按地面发出的枝干数量记录株数,明显是蔓生根的植株,则不另外记录株数。对于样地内数量较多成片分布的禾本科植物,则调查代表性的 10 cm×10 cm 面积中的株数再按面积推算株数(赵娟娟等,2009)。对所得数据先按对等样方进行平均,然后按沙漠化类型进行群落结构、功能分析和多样性分析及排序分析。

2.1 群落结构测定方法

2.1.1 物种多样性 群落物种多样性是群落生态结

构水平独特而可测定的生物学特征,对反映群落的功能有重要意义。物种多样性测度方法很多,本文采用经典统计方法,物种丰富度 S 、Simpson 优势度指数、Shannon-Wiener 多样性指数 H 、种间相遇率 PIE 和群落均匀度 R 等来测度和分析群落物种多样性与群落特征的关系(张金屯等,2004;胡正华等,2003;王春玲等,2005),采用 β 多元性二元属性数据测定值 Sørense 指数,分析单叶蔓荆群落之间的相似度。

①物种丰富度 S ,即群落中物种总数;

②Simpson 优势度指数 $D, D=1-\sum P_i^2$;

③Shannon-Wiener 多样性指数 $H, H=-\sum P_i \ln P_i$

④种间相遇率 $PIE, PIE = \sum [(N_i/N)(N - N_i)/(N-1)]$

⑤群落均匀度 $R, R = -\sum P_i \ln P_i / \ln S$

N 是样地内物种个体总数; N_i 为第 i 种的个体数; $P_i = N_i/N$ 。

2.1.2 植物种群重要值(IV) $IV = [(相对密度 + 相对盖度 + 相对频度)/3] \times 100\%$

3 结果与分析

3.1 沙地退化植被恢复过程中单叶蔓荆群落统计特征

在多宝和蓼花沙地从轻度、中度到重度沙化,随着沙化程度增加,物种丰富度指数(S)逐渐增加;除多宝轻度沙化区外,优势度指数(D)逐渐增加、种间相遇率逐渐增加、物种多样性指数(H)逐渐降低;随着沙化程度的增加,多宝群落均匀度增加,而蓼花则有相反的趋势(表1)。

3.2 单叶蔓荆群落物种组成及其优势度变化

重要值是反映某种群在群落中相对重要性的一个综合指标,是由美国的 Curtis & McIntosh(1951)首先使用的,用来反映某种群对所处群落的生境条件的适应程度。重要值受群落物种数的变化影响较大。生境质量越差,群落中的物种数越少,群落优势种的重要值则越大(胡正华等,2003)。在多宝沙地,随着沙化程度的增加,单叶蔓荆的优势度依次减弱,重要值在轻度沙化、中度沙化、重度沙化区相加超过50%的分别是单叶蔓荆、狗牙根(*Cynodon dactylon*);单叶蔓荆、玄参(*Scrophularia ningpoensis*)、狗牙根;狗牙根、单叶蔓荆。在蓼花沙地,轻度沙化地上披针叶苔草(*Carex lanceolata*)和单叶蔓

荆占主要优势,中度、重度沙化地上,狗牙根、单叶蔓荆占主要优势。总之,所选样方在没有乔木树种的前提下,灌木层以单叶蔓荆为主导,草本层分布最为广泛的为禾本科植物。随着沙地的沙漠化和植被的退化,所调查样地中,各物种优势度有波动,但总体上不同沙化程度的沙地上优势种明显,少数物种在群落生态功能的维持上起着重要作用(表2)。由于这些种类对生境条件的适应能力和竞争能力较强,占据了较好的生态位,从而在群落中占有优势地位,群落的优势现象明显。

表1 单叶蔓荆群落物种多样性指数

Table 1 Diversity indices of *Vitex rotundifolia* var. *simplicifolia* communities

样方号 Plot	物种丰富 度指数 S	Simpson 指数 D	Shannon- Wiener 指数 H	种间 相遇率 PIE	群落 均匀度 R
1	49	0.2154	2.0801	1.3112	0.5345
2	39	0.1451	2.3003	1.1866	0.6279
3	32	0.1845	2.2913	1.2809	0.6611
4	31	0.2715	1.6798	1.4217	0.4892
5	14	0.5896	0.8052	3.2032	0.3051
6	8	0.6362	0.6115	3.5781	0.2941

注:样方1:多宝轻度沙化区;样方2:多宝中度沙化区;样方3:多宝重度沙化区;样方4:蓼花轻度沙化区;样方5:蓼花中度沙化区;样方6:蓼花重度沙化区;下同。

Note: Plot 1 means the slightly deserted soil in the Duobao; plot 2 means the moderately deserted soil in Duobao; plot 3 means the highly deserted soil in Buobao; plot 4 means the slightly deserted soil in the Liaohua; plot 5 means the moderately deserted soil in Liaohua; plot 6 means the highly deserted soil in Liaohua; The same below.

3.3 群落物种的科属组成

从不同科属的植物组成看(表3),不同科、属的植物种数及其在群落中的作用随着沙地沙化程度的变化有所不同。除单叶蔓荆所属的马鞭草科外,禾本科植物的物种数量较为稳定,而优势度则随着沙地沙化程度降低而增加,随着植被恢复波动增加;豆科、禾本科、菊科,种类数量相对稳定,优势度波动变化。灌木层除马鞭草科植物占优势外,其次为菊科植物占优势,草本层以禾本科和莎草科植物为主,其种类数量和优势度均占有主要地位,是群落组成的主体和群落功能的主导者。在沙化程度较低沙地,科属组成相对较多,表明群落结构更为复杂。同种沙化程度下,多宝沙地物种数量高于蓼花沙地,表现出更高的物种丰富度。总之,随着沙地的沙化程度降低,群落组成来自不同科、属的物种增加,群落组成的科属结构趋于多样化和复杂化。

表 2 鄱阳湖沙地单叶蔓荆群落优势种组成及其重要值
Table 2 The dominant species of the *Vitex rotundifolia* var. *simplicifolia* communities in the sandy area of Poyang lake

样地号 Plot	植物种类 Species	生活型 Life form	重要值 Importance value (%)
1	单叶蔓荆 <i>Vitex rotundifolia</i> var. <i>simplicifolia</i>	灌木	30.32
	狗牙根 <i>Cynodon dactylon</i>	多年生草本	27.66
	乳浆大戟 <i>Euphorbia esula</i>	灌木	5.79
	酸模 <i>Rumex acetosa</i>	多年生草本	5.17
	披针叶苔草 <i>Carex lanceolata</i>	多年生草本	4.62
2	单叶蔓荆 <i>Vitex rotundifolia</i> var. <i>simplicifolia</i>	灌木	23.46
	玄参 <i>Scrophularia ningpoensis</i>	多年生草本	14.20
	狗牙根 <i>Cynodon dactylon</i>	多年生草本	13.74
	知风草 <i>Eragrostis ferruginea</i>	多年生草本	8.46
	酢浆草 <i>Oxalis corniculata</i>	多年生草本	6.92
3	狗牙根 <i>Cynodon dactylon</i>	多年生草本	34.60
	单叶蔓荆 <i>Vitex rotundifolia</i> var. <i>simplicifolia</i>	灌木	20.35
	乳浆大戟 <i>Euphorbia esula</i>	多年生草本	5.41
	酢浆草 <i>Oxalis corniculata</i>	多年生草本	5.31
	披针叶苔草 <i>Carex lanceolata</i>	多年生草本	5.18
4	披针叶苔草 <i>Carex lanceolata</i>	多年生草本	34.94
	单叶蔓荆 <i>Vitex rotundifolia</i> var. <i>simplicifolia</i>	灌木	26.00
	茵陈蒿 <i>Artemisia capillaries</i>	多年生草本	9.17
	小白酒草 <i>Conyza canadensis</i>	多年生草本	6.95
	白茅 <i>Imperata cylindrica</i>	多年生草本	4.22
5	狗牙根 <i>Cynodon dactylon</i>	多年生草本	56.72
	单叶蔓荆 <i>Vitex rotundifolia</i> var. <i>simplicifolia</i>	灌木	23.24
	茵陈蒿 <i>Artemisia capillaries</i>	多年生草本	9.61
	小白酒草 <i>Conyza canadensis</i>	多年生草本	4.96
	蝇子草 <i>Silene fortunei</i>	多年生草本	2.51
6	狗牙根 <i>Cynodon dactylon</i>	多年生草本	58.77
	单叶蔓荆 <i>Vitex rotundifolia</i> var. <i>simplicifolia</i>	灌木	30.17
	小白酒草 <i>Conyza canadensis</i>	多年生草本	4.58
	茵陈蒿 <i>Artemisia capillaries</i>	多年生草本	4.08
	蝇子草 <i>Silene fortunei</i>	多年生草本	1.00

3.4 单叶蔓荆群落物种的生活型结构

从生活型组成看(表 4), 在所有的样地中, 草本植物的种类、数量和优势度均高于灌木, 种类和数量上占有更高的优势; 在草本层中, 多年生植物的种类和数量又较一、二年生植物多; 随着沙化程度的降低, 群落组成中一年生草本植物和灌木的优势度波动变化, 多年生植物的种类和优势度波动增加, 生活型趋于复杂化。在所有的样地中, 多年生植物占有更高的优势; 随着沙化程度的降低, 沙地的固定、生

境的改善, 单叶蔓荆的优势度波动增加, 多年生草本植物占据相对较高的优势度, 表明多年生植物具有更强的抵抗环境扰动和保持种群稳定的能力。群落生活型组成上的这种变化反映出沙地沙化程度降低和植被恢复过程中群落生态系统与功能的变化特征, 群落结构趋于复杂化和多样化, 群落生态功能有所提高。

3.5 单叶蔓荆群落的相似性分析

β 多样性用以反映生境变化的程度或指示生境被物种分隔的程度, 可用来比较不同地段上的生境多样性, 可与 α 多样性一起构成群落的总体多样性或一定地段的生物异质性。因此, β 多样性的测定可以与时空尺度相结合, 有益于认识物种群落的时空结构和功能过程。

群落的相似性系数的计算结果表明(表 5), 处于不同沙化程度的每一群落类型总是与其下一阶段最邻近的群落具有最高的相似度, 相似系数在 0.2456~0.7324 之间; 多宝样地的三个群落样方相似性高于蓼花。随着沙地沙化程度的降低和植被的恢复, 不同沙化程度群落之间的物种组成差异越大, 则相似性系数越低, 表明植被恢复过程中恢复前期群落物种组成与后期差异不断增加, 群落之间的生态距离变远。相似性系数的这些变化清楚地表明了沙地沙化程度和植被恢复演替过程中物种组成结构的递进性和渐变性。

4 讨论

4.1 退化植被物种多样性变化与植被恢复演替的关系

沙地植被恢复过程中物种组成与群落演替的动态变化格局反映了生态系统恢复过程中群落环境的变化和生物多样性对这种变化的响应过程(曹成有等, 2006)。鄱阳湖沙地在沙化程度降低的过程中, 物种多样性表现出增加的趋势, 并且组成结构趋于复杂化。风沙化过程是物种多样性衰减的过程。这一结果与于吉涛等(2006)、胡胜华等(2006)在该区的的结果一致。从植物的生活型来看, 多年生植物占有较高的优势, 一二年生草本物种数和株数相对较少, 这可能与样地调查当年较干旱有关。据野外调查发现, 一年生植物在水分条件较好年份大量发生, 但遇到干旱条件则数量较少, 而多年生植物则相对较为稳定, 这与曹成有等(2004)研究结论一致。多宝沙山单叶蔓荆群落在相同沙化程度下多样性各

表 3 单叶蔓荆群落植物种科属组成
Table 3 The family and genera composition of *Vitex rotundifolia* var. *simplicifolia* communities in the sandy area of Poyang lake

科 Family	种属 Species and genera	样地 1 Plot 1	样地 2 Plot 2	样地 3 Plot 3	样地 4 Plot 4	样地 5 Plot 5	样地 6 Plot 6
禾本科 Poaceae	属数 Ng	3	3	2	3	3	1
	种数 Ns	3	4	3	3	4	1
	优势度 Ds(%)	36.24	27.56	44.26	2.93	74.44	76.65
马鞭草科 Verbenaceae	属数 Ng	1	1	1	1	1	1
	种数 Ns	1	1	1	2	1	1
	优势度 Ds(%)	29.62	7.45	10.70	30.63	18.54	21.98
玄参科 Scrophulariaceae	属数 Ng	1	1	1	1	—	—
	种数 Ns	2	2	1	1	—	—
	优势度 Ds(%)	0.38	29.19	2.29	0.03	—	—
莎草科 Cyperaceae	属数 Ng	1	1	1	1	—	—
	种数 Ns	1	2	1	1	—	—
	优势度 Ds(%)	7.33	4.63	7.79	40.20	—	—
防己科 Menispermaceae	属数 Ng	2	2	2	2	—	1
	种数 Ns	2	2	2	2	—	1
	优势度 Ds(%)	2.81	1.16	1.26	0.17	—	0.11
菊科 Asteraceae	属数 Ng	6	3	5	3	2	2
	种数 Ns	6	3	5	4	2	2
	优势度 Ds(%)	0.98	1.42	2.50	18.24	4.74	1.12
大戟科 Euphorbiaceae	属数 Ng	3	2	2	1	1	—
	种数 Ns	3	2	2	1	1	—
	优势度 Ds(%)	6.70	7.67	9.85	1.34	1.63	—
蓼科 Polygonaceae	属数 Ng	2	2	2	—	—	—
	种数 Ns	3	2	2	—	—	—
	优势度 Ds(%)	5.07	2.10	5.27	—	—	—
酢浆草科 Oxalidaceae	属数 Ng	1	1	1	—	—	—
	种数 Ns	1	1	1	—	—	—
	优势度 Ds(%)	3.59	10.04	7.62	—	—	—
其他科 Other	属数 Ng	25	18	14	7	6	4
	种数 Ns	27	20	14	17	6	3
	优势度 Ds(%)	7.28	8.78	8.46	6.46	0.65	0.14
总科数 Number of family	29	25	21	20	9	8	
总属数 Number of genera	45	34	31	29	13	9	

表 4 群落生活型结构的沙漠化演变
Table 4 The desertification changes in the life-form construction

样方 Plot	一、二年生草本 Annual and biennial herbaceous plant		多年生草本 Perennial herbaceous plant		灌木 Shrub	
	种数 Ns	优势度 Ds	种数 Ns	优势度 Ds	种数 Ns	优势度 Ds
	1	9	2.70	22	64.74	18
2	3	0.69	23	87.11	13	12.20
3	3	4.20	21	77.49	8	18.31
4	4	8.69	10	57.78	17	33.53
5	4	0.85	6	80.59	4	18.57
6	3	0.57	4	77.43	2	22.00

指标均好于蓼花,这可能因为多宝样地均在背风面,且距鄱阳湖较远,蓼花样地均在迎风面,距鄱阳湖较近的位置有关。

表 5 蔓荆恢复过程中的群落相似性分析
Table 5 Similarity among community in the processes of vegetation restoration

样地 Plot	样地 2 Plot 2	样地 3 Plot 3	样地 4 Plot 4	样地 5 Plot 5	样地 6 Plot 6
样地 1	0.7273	0.6420	0.3500	0.3175	0.2456
样地 2		0.7324	0.3714	0.3774	0.2979
样地 3			0.3492	0.4348	0.3500
样地 4				0.4444	0.2562
样地 5					0.5455

4.2 物种多样性变化与环境演变的关系

物种的生态特征决定其在群落中的优势度。群落建立后在群落与环境的相互作用下,群落环境的演变、总体环境的改善为更多物种的生存和繁衍提供了可能。同时,不同的环境可能适合于一些物种而不适合于另外一些物种,这与物种的生物学特征

密切相关。如狗牙根是严重沙化区的先锋植物,它以其特殊的适应机制能够在严重沙化区沙地上成功定居,细密的根系使植物体牢牢固着于沙土中,抵御风蚀的侵害。此外,种间相互作用也影响群落的物种多样性,如单叶蔓荆种群的生物过程,它们在轻度沙化区过高的优势度所产生的竞争排斥作用有可能导致群落物种多样性的下降。因此,物种的生态特性决定其在群落中的优势度。

鄱阳湖沙地植被恢复过程中物种组成、生活型和科属结构的变化,基本反映沙地生态系统恢复、群落结构复杂化和环境基质稳定性增加等一系列植被与生境系统变化的趋向,一方面这是与区域自然环境、气候变化相适应的结果,另一方面也是消除人为过度干扰的结果。在重度沙化区,由于缺乏植被保护,风沙活动强烈,风蚀严重,基质条件极不稳定,不利于植物繁殖体的传播和定居,群落多样性较低,群落组成也较简单;随着沙化程度的降低,群落多样性增加,组成结构趋于复杂,促进土壤在小尺度的改善,草本和灌层增加并开始占据沙地,其种群不断繁殖,根系不断扩张,其腐殖质促进土壤养分含量的增加,进一步提高了沙地生物结皮的可能(乌云娜,2008)。探讨多样性的形成与维持机理有助于保证植被恢复过程中多样性及稳定性的维持(王永健等,2006),建议以后在鄱阳湖沙地研究中应增加这方面的内容。

5 结论

(1)鄱阳湖地区植物群落结构会随着沙化程度的增加而趋于简单并最终使其和功能消退,首先表现为群落组成的物种数量和密度的减少,当沙漠化程度十分严重时,群落物种多样性急剧下降,群落趋向于简单和不均匀。(2)随着沙化程度的增加,群落结构和功能演变的基本趋势是:整体而言植物科、属组成减少,而豆科、禾本科、菊科物种数量相对稳定;生活型组成中,一年生草本物种较少,多年生植物相对较稳定;沙化程度和植被恢复演替过程中物种组成结构具有递进性和渐变性。(3)在轻度和中度沙化区,单叶蔓荆群落物种多样性较高,对群落的稳定性无太大影响,随着沙漠化程度的增加,其稳定性就会受到严重破坏,群落可能继续退化。鉴于单叶蔓荆在沙化区具有良好的适应性,在沙地治理过程中可广泛种植,并且应与禾本科植物进行配植,将起到

较好的沙化治理作用。

参考文献:

- 张金屯. 2004. 数量生态学[M]. 北京:科学出版社:77-97
- 张聘,曹昉,郑林. 2010. 鄱阳湖沙化土地植被现状及恢复措施[J]. 江苏农业科学,(1):322-324
- Cao CY(曹成有),Jiang DM(蒋德明),Zhu LH(朱丽辉),*et al.* 2006. Degradation and diversity changes of meadowgrassland in Keerqin Sandy Land(科尔沁沙地草甸草场退化的原因与植物多样性变化)[J]. *Acta Prata sin(草业学报)*,15(3):18-26
- Cao CY(曹成有),Zhu LH(朱丽辉),Jiang DM(蒋德明),*et al.* 2004. Discussion on mechanism of stability of sand-fixing phytocoenosium(固沙植物群落稳定性机制的探讨)[J]. *J Desert Res(中国沙漠)*,24(4):461-466
- Chen GY(陈光宇),Luo SC(罗绍春),Zhan FX(占丰溪),Tang YP(汤泳萍). 2002. Effects of planting asparagus on improvement of sandy soil in Southern China(南方风沙化土地种植芦笋对土壤肥力的影响)[J]. *Acta Agric Jiangxi(江西农业学报)*,14(2):58-61
- Curtis JT,McIntosh RP. 1951. An upland forest continuum in the prairie-forest border region in Wisconsin[J]. *Ecology*,32:476-496
- Ding MJ(丁明军),Zheng L(郑林),Nie Y(聂勇). 2010. Characteristics and driving factors of sandy desertification in the sandy hill area of Poyang Lake(鄱阳湖沙山地区沙化土地特征及成因分析)[J]. *Bull Soil Water Conservation(水土保持通报)*,30(2):159-163
- Guo H(郭红),Gong WF(龚文峰),Dong J(董隽),*et al.* 2009. RS-and-GIS-Based analysis of variation of landscape of land desertification in the lower reaches of Nenjiang River(基于RS和GIS的嫩江下游土地沙漠化景观格局变化特征分析)[J]. *J Ecol Rural Environ(生态与农村环境学报)*,25(3):99-103
- Hossain MM,Paul N,Sohrab MH,*et al.* 2001. Antibacterial activity of *Vitex trifolia* [J]. *Fitoterapia*,72:695-697
- Hu SH(胡胜华),Yu JT(于吉涛),Zhang JX(张建新),*et al.* 2006. Change of species diversity during process of desertification on sandy hills area of Poyang Lake(鄱阳湖沙山地区风沙化过程中物种多样性的变化)[J]. *J Desert Res(中国沙漠)*,26(5):727-733
- Hu ZH(胡正华),Yu MJ(于明坚),Ding BY(丁炳扬),*et al.* 2003. Types of evergreen broad-leaved forests and their species diversity in Gutian mountain national nature reserve(古田山国家级自然保护区常绿阔叶林类型及其群落物种多样性研究)[J]. *Chin J Appl Environ Biol(应用与环境生物学报)*,9(4):341-345
- Ko WG,Kang TH,Lee SJ,*et al.* 2000. Polymethoxyflavonoids from *Vitex rotundifolia* inhibit proliferation by inducing apoptosis in human myeloid leukemia cells[J]. *Food Chem Toxicol*,38:861-865
- Ono M,Sawamura H,Ito Y,*et al.* 2000. Diterpenoids from the fruits of *Vitex trifolia* [J]. *Phytochemistry*,55:873-877

- Qiao YJ(乔勇进), Xu JW(许景伟), Zhang DL(张敦论). 2003. Properties of *Vitex trifolia* Linn. var. *simplicifolia* Cham(单叶蔓荆人工扩繁技术及生理特性的研究)[J]. *Chin Wild Plant Res*(中国野生植物资源), **22**(2): 49-52
- Qiao YJ(乔勇进), Zhang DL(张敦论), Xi JB(郗金标). 2001. Study on biological and physiological characteristics of *Vitex trifolia* var. *simplicifolia* Cham(单叶蔓荆生物生理特性的研究)[J]. *Prot For Sci Tech*(防护林科技), **47**: 6-9
- Ren AC(任安才), Ren GY(任国业), Deng LJ(邓良基), et al. 2008. Temporal and spatial distribution of Litang rangeland's desertification on North-western plateau of Sichuan using TM image(基于TM影像的川西北理塘草地沙化的时空特征)[J]. *Southwest China J Agric Sci*(西南农业学报), **21**(2): 425-428
- Wang CL(王春玲), Guo QS(郭泉水), Tan DY(谭德远), et al. 2005. Haloxylon ammodendron community patterns in different habitats along southeastern edge of Zhunger Basin(准噶尔盆地东南缘不同生境条件下梭梭群落结构特征研究)[J]. *Chin J Appl Ecol*(应用生态学报), **16**(7): 1 224-1 229
- Wang YJ(王永健), Tao JP(陶建平), Peng Y(彭月). 2006. Advances in species diversity of terrestrial plant communities(陆地植物群落物种多样性研究进展)[J]. *Guihaia*(广西植物), **26**(4): 406-411
- Wu YN(乌云娜), Pei H(裴浩), Ran CQ(冉春秋), et al. 2008. Change of the community structure and soil physical and chemical property during vegetation restoration succession in Kerqin sandland(科尔沁沙地植被恢复演替过程中群落结构及土壤理化性状的变化)[J]. *J Anhui Agric Sci*(安徽农业科学), **36**(15): 6 471-6 475
- Yang J(杨洁), Zuo CQ(左长清). 2004. Adaptability and wind break function of *Vitex trifolia* L. in lake Poyang wind-sandy area(蔓荆在鄱阳湖风沙区的适应性及防风作用研究)[J]. *Res Soil Water Conserv*(水土保持研究), **11**(1): 47-49
- Yang X, Zhang K, Jia B et al. 2005. Desertification assessment in China: An overview[J]. *J Arid Environ*, **63**: 517-531
- Yu JT(于吉涛), Hu SH(胡胜华), Jing QQ(荆青青), et al. 2006. Research on species diversity on Duobao sandy hill in Duchang County and elementary discussion on its protection(都昌县多宝砂山物种多样性研究及保护初探. 环境科学研究)[J]. *Res Environ Sci*(环境科学研究), **19**(2): 39-43
- Zhao JJ(赵娟娟), Ouyang ZY(欧阳志云), Zheng H(郑华), et al. 2009. Proposed procedure in designing and planning stratified random selection investigation of urban vegetation(城市植物分层随机抽样调查方案设计的方法探讨)[J]. *Chin J Ecol*(生态学杂志), **28**(7): 1 430-1 436
- Zhao XM(赵小敏), Fu JC(傅建春). 2003. Study on sandy land investigation by remote sensing and its control in Poyang Lake region(鄱阳湖地区沙地遥感调查及治理研究)[J]. *Res Soil Water Conserv*(水土保持研究), **10**(4): 94-95
- Zuo CQ(左长清), Yang J(杨洁), Li XX(李相玺). 2003. Sand fixation benefits of *Vitex trifolia* in bank land of Poyang Lake in Jiangxi(江西省鄱阳湖湖滨沙地蔓荆的固沙效益)[J]. *Sci Soil Water Conserv*(中国水土保持科学), **1**(2): 38-41

(上接第 663 页 Continue from page 663)

- fortunei*(seem) Hems near a Pb/Zn smelter in Guangdong, PR China[J]. *Geoderma*, **148**: 299-306
- Wang ZQ(王正秋), Jiang XY(江行玉), Wang CH(王长海). 2002. Effects of Pb, Cd, and Zn on oxidative stress and antioxidative ability in *Phragmites australis*(铅、镉和锌污染对芦苇幼苗氧化胁迫和抗氧化能力的影响)[J]. *Chin J Process Engineering*(工程学报), **2**(6): 558-563
- Yan Y(闫研), Li JP(李建平), Zhao ZG(赵志国), et al. 2008. Advances in the mechanisms of heavy metal tolerance and accumulation in hyperaccumulators(超富集植物对重金属耐受和富集机制的研究进展)[J]. *Guihaia*(广西植物), **28**(4): 505-510
- Zhao SJ(赵世杰), Xu CC(许长城), Zou Q(邹琦). 1994. The improvement of the determined method of MDA(植物组织中丙二醛测定方法的改进)[J]. *Plant Physiol Commun*(植物生理学通讯), **30**(3): 207-210