

章古台地区人工林林下草本植物群落结构特征

肖巍^{1,2,3}, 王东升^{3*}, 张日升^{1,2}, 迟琳琳^{1,2} (1. 辽宁章古台科尔沁沙地系统国家生态定位观测研究站, 辽宁阜新 123000; 2. 辽宁省沙地治理与利用研究所, 辽宁阜新 123000; 3. 辽宁工程技术大学环境科学与工程学院, 辽宁阜新 123000)

摘要 [目的]研究章古台地区不同人工林林下草本植物群落的结构特征。[方法]以章古台地区的樟子松(*Pinus sylvestris* var. *mongolica*)、赤松(*P. densiflora*)、油松(*P. tabulaeformis*)、彰武小钻杨(*Populus* × *Xiaozhuanica* W.Y.Hsu et L.cv.Zhangwu) 4种人工林为研究对象, 调查林下草本植物的种类、数量、高度、生物量等, 分析其在物种组成、生长状况、多样性等方面的差异。[结果]4种人工林林下分布草本植物共21科36属39种。不同树种林下草本植物组成及分布间存在较大差异, 其中樟子松林、赤松林、油松林下形成了以马唐为主要优势种的草本植物群落。樟子松林下盖度和生物量最大, 彰武小钻杨的盖度和生物量最小。通过比较4种人工林林下草本植物群落的多样性指数, 认为彰武小钻杨林下草本植物群落中没有绝对优势的草本植物, 不确定性较高, 草本植物分布不均匀; 樟子松林下形成了以马唐和虎尾草为主的、稳定的、分布均匀的草本植物群落。[结论]从4种人工林草本植物群落的结构特征看, 要加强对赤松林、油松林和彰武小钻杨林的经营管理。

关键词 章古台; 人工林; 草本植物; 结构特征

中图分类号 S718.54⁺2 **文献标识码** A

文章编号 0517-6611(2021)04-0110-05

doi: 10.3969/j.issn.0517-6611.2021.04.030

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



Community Structure Characteristics of Undergrowth Herbaceous Vegetation in Zhanggutai Artificial Forest

XIAO Wei^{1,2,3}, WANG Dong-sheng³, ZHANG Ri-sheng^{1,2} et al (1. National Ecological Orientation Observation and Research Station of Horqin Sandy Land System at Zhanggutai, Fuxin, Liaoning 123000; 2. Liaoning Institute of Sandy Land Control and Utilization, Fuxin, Liaoning 123000; 3. College of Environmental Sciences and Engineering, Liaoning Technical University, Fuxin, Liaoning 123000)

Abstract [Objective] To study the structure characteristics of undergrowth herbaceous plants in different plantation forests in Zhanggutai area. [Method] We investigated the species, quantity, height and biomass of the undergrowth herbaceous plants in four kinds of artificial forests in Zhanggutai area, including *Pinus sylvestris* var. *mongolica*, *P. densiflora*, *P. tabulaeformis* and *Populus* × *Xiaozhuanica* W.Y.Hsu et L.cv.Zhangwu, and analyzed their differences in species composition, growth status and diversity. [Result] There were 39 species of herbaceous in 36 genera and 21 families distributed under the artificial forest. The composition and distribution of herbaceous plants in the undergrowth of different tree species were quite different, in which the herbaceous community with Matang as the dominant species was formed in the undergrowth of *P. sylvestris* var. *mongolica*, *P. densiflora* and *P. tabulaeformis*. The undergrowth coverage and biomass were the largest under the artificial forest of *P. sylvestris* var. *mongolica* and the smallest under the artificial forest of *Populus* × *Xiaozhuanica* W.Y.Hsu et L.cv.Zhangwu. By comparing the diversity indexes of the subforest herbaceous vegetation communities of the four plantation forests, it was concluded that there were no dominant herbaceous plants in the subforest herbaceous communities of *Populus* × *Xiaozhuanica* W.Y.Hsu et L.cv.Zhangwu, with high uncertainty and uneven distribution of herbaceous plants; a stable and evenly distributed herbaceous community was formed under the artificial forest of *Pinus sylvestris* var. *mongolica*. [Conclusion] According to the structure characteristics of the herbaceous vegetation of the four plantation forests, the plantation management of *P. densiflora*, *P. tabulaeformis* and *Populus* × *Xiaozhuanica* W.Y.Hsu et L.cv.Zhangwu should be strengthened.

Key words Zhanggutai; Plantation; Herbosa; Structure characteristics

在人工林生态系统中,植物多样性直接关系到群落的稳定性及健康性^[1-2]。林下植被作为人工林生态系统的重要组成部分,在维护森林系统多样性、促进人工林养分循环、维持林地土壤肥力、稳定林分生产力等方面具有不可忽视的作用^[3-7]。章古台位于科尔沁沙地南部,20世纪50年代东北西部与内蒙古东部防护林工程营建初期开始沙漠化防治工作,是我国最早开展防沙治沙的地区^[8]。围绕防沙治沙和三北防护林体系工程建设,该地区营建了樟子松(*Pinus sylvestris* var. *mongolica*)、油松(*P. tabulaeformis*)、赤松(*P. densiflora*)、班克松(*P. banksiana* Lamb)、彰武小钻杨(*Populus* × *Xiaozhuanica* W.Y.Hsu et L.cv.Zhangwu)、沙地云杉(*Picea mongolica*)等10余种人工林^[9-10]。其中,樟子松、油松、赤松和彰武小钻杨在章古台沙地种植已超过40年,分别形成了一定规模的林分,以往的研究大多从密度、经营方式等角度对单一树种人工林下植物的多样性进行研究^[11-15]。该研究以章

古台地区的樟子松、油松、赤松、小钻杨人工林为研究对象,调查了林下草本植物群落结构特征,分析比较了不同类型人工林林下草本植物物种多样性和群落间的差异,以期为了保护人工林群落的物种多样性和维护科尔沁沙地人工林群落的健康经营提供参考。

1 材料与方法

1.1 研究区概况 研究区位于辽宁彰武北部章古台地区(121°53'~122°22'E, 42°43'~42°51'N),地处科尔沁沙地东南边缘,平均海拔226.5 m。主要气候特点是干旱多风,降雨量少且多集中于夏季,冬春两季多大风,属于典型的亚湿润大陆性气候区。1984—2019年的气象资料表明,该区年降水量481.7 mm,年均蒸发量1 493.2 mm,年均气温6.64℃,年均风速2.54 m/s,年平均无霜期155 d。土壤为中性、微酸性,以风沙土为主,有机质及其他养分含量较低。地处蒙古植被和华北植物区系交汇地带,植被多为抗旱性较强的沙生植物。

1.2 样地设置 在对章古台地区植物综合考察的基础上,选取43年生樟子松、43年生赤松、43年生油松和18年生彰武小钻杨人工林,在其林分内设置样方,各样地基本情况见表

作者简介 肖巍(1984—),女,辽宁阜新人,工程师,从事水土保持与荒漠化防治研究。*通信作者,教授,博士,从事半干旱区环境演变及生态修复研究。

收稿日期 2020-07-08

1. 在不同样地典型地段设置 3 个 10 m×10 m 的样方。在每个样方内,随机设定 10 个 1 m×1 m 的小样方。在每个小样方中,调查草本植物的种类、数量、高度、盖度等。待调查完

毕,将小样方内植物的地上部分齐地刈割,地下部分采挖收集,带回实验室,放入 80 ℃烘箱中烘干 24 h 后称重,计算样方内植物生物量。

表 1 样地基本情况
Table 1 Basic information of the sample

样地 Sample plot	树种 Species	林龄 Stand age//a	平均胸径 Average DBH//cm	平均树高 Average tree height//m	密度 Density 株/hm ²	郁闭度 Crown density
I	樟子松	43	20.10	9.67	370	0.54
II	赤松	43	17.40	9.13	720	0.77
III	油松	43	20.90	12.28	720	0.83
IV	彰武小钻杨	18	18.77	13.13	720	0.96

1.3 数据处理与分析 重要值(%)=(相对多度+相对频度+相对盖度)/3

物种多样性指数选取 Patrick 丰富度指数、Simpson 优势度指数、Shannon-Wiener 指数和 Pielou 均匀度指数,计算公式如下:

Patrick 丰富度指数 $S(\text{种}/\text{m}^2)$ =样地中的物种总数

Simpson 优势度指数 $D=1-\sum P_i^2$

Shannon-Wiener 指数 $H=-\sum P_i \ln P_i$

Pielou 均匀度指数 $J=-\sum (P_i \ln P_i)/\ln S$

式中, S 为物种数目; P_i 为第 i 个种的个体数占所有个体数的比例。

物种相似度系数采用 Jaccard 相似性系数 $C_j=j/(a+b-j)$ 式中, a 、 b 分别为 2 个群落各自的物种数; j 为 2 个群落共有的物种数。

运用 DPS 14.0 对数据进行单因素方差分析(one-way ANOVA),采用 LSD 法比较各指标间的差异性。

2 结果与分析

2.1 林下草本植物组成 在 4 种人工林下共有草本植物 39 种,分属 21 科 36 属。其中,禾本科 9 属 9 种,菊科 4 属 5 种,藜科 3 属 5 种,占总属数的 44.44%,占总种数的 48.72%。其余物种豆科、莎草科、萝藦科各 2 属 2 种,百合科、车前科、大戟科、葫芦科、蕨藜科、堇菜科、马齿苋科、牻牛苗儿科、蔷薇科、茄科、伞形科、桑科、石竹科、苋科、玄参科各 1 属 1 种。对照其他研究成果,章古台地区的人工林下草本植物种类偏少。

在物种数量上,林下草本植物物种数量表现为赤松林>油松林>彰武小钻杨林>樟子松林。赤松林下草本植物 29 种

(14 科 27 属),油松林下 25 种(14 科 24 属),彰武小钻杨林下 20 种(12 科 18 属),樟子松林下 16 种(7 科 16 属)。

在物种组成上,狗尾草、马唐、中华隐子草、茵陈蒿、中华小苦荬、绿珠藜和马齿苋是 4 种人工林下共有种,萝藦只分布在樟子松林下,牛膝菊、莎草、车前菜、冰草、反齿苋只分布在赤松林下,山葱、柳穿鱼、龙葵只分布在油松林下,拂子茅、大麻、雀瓜只分布在彰武小钻杨林下。

物种重要值体现了物种在群落中的优势程度,以综合数值来反映不同植物在群落中的地位和作用。由表 2 可知,禾本科、菊科、藜科在章古台地区人工林下草本植物的科属构成中占有重要地位,其对该地区的自然环境具有较好的适应性。特别是禾本科植物在章古台地区的人工林林下草本植物中占有优势地位,樟子松林下马唐的重要值达 60.14,虎尾草的重要值为 12.33,2 种植物的重要值达 72.47,可见在樟子松人工林林下形成了以马唐和虎尾草为优势种的草本群落;赤松林下马唐的重要值为 58.41,其他植物的重要值没有超过 10.00,如虎尾草的重要值为 5.37,狗尾草的重要值为 5.26,因此赤松人工林林下草本群落的优势种是马唐;油松人工林林下马唐的重要值为 47.03,狗尾草的重要值为 13.05,虎尾草的重要值为 5.60,可见油松人工林林下形成了以马唐和狗尾草为优势种的草本群落;彰武小钻杨林下重要值最高的是拂子茅(26.20),以下依次是狗尾草(21.99)、刺藜(13.19)、马唐(9.22)、中华小苦荬(4.85)、地锦(4.30)等,从现地的生长情况看,彰武小钻杨林下的草本植物呈斑块状分布不均匀,可见彰武小钻杨林下没有形成 1 种或 2 种占绝对优势的草本植物,因此认为彰武小钻杨林下的草本植物群落是以拂子茅、狗尾草、刺藜为主(表 3)。

表 2 不同人工林林下草本植物科属特征
Table 2 Genus and family characteristics of undergrowth herbaceous plants in different plantations

样地 Sample plot	总科数 Total number of family	总属数 Total number of genus	总种数 Total number of species	三大优势科的种数分布 Distribution of 3 dominant families				占其群落比例 Community proportion//%
				禾本科 Gramineae	菊科 Compositae	藜科 Chenop- odiaceae	合计 Total	
I	7	16	16	6	2	3	11	68.75
II	14	27	29	8	5	3	16	55.17
III	14	24	25	6	3	4	13	52.00
IV	12	18	20	5	3	3	11	55.00
合计 Total	21	36	39	9	5	5	19	48.72

表 3 人工林林下草本植物物种组成及其重要值

Table 3 Composition and important value of undergrowth herbaceous vegetation in different plantations

序号 Serial number	种名 Species name	科名 Family name	属名 Genus name	重要值 Important value//%			
				I	II	III	IV
1	稗草 <i>Echinochloa crusgalli</i>	禾本科	稗属	—	0.53	2.17	—
2	冰草 <i>Agropyron cristatum</i>	禾本科	冰草属	—	0.42	—	—
3	拂子茅 <i>Calamagrostis epigeios</i>	禾本科	拂子茅属	—	—	—	26.20
4	狗尾草 <i>Setaria viridis</i>	禾本科	狗尾草属	4.28	5.26	13.50	21.99
5	虎尾草 <i>Chloris virgata</i>	禾本科	虎尾草属	12.33	5.37	5.60	—
6	画眉草 <i>Eragrostis pilosa</i>	禾本科	画眉草属	0.77	0.49	—	2.58
7	马唐 <i>Digitaria sanguinalis</i>	禾本科	马唐属	60.14	58.41	47.03	9.22
8	碱草 <i>Elymus dahuricus</i>	禾本科	披碱草属	7.00	0.59	1.51	—
9	中华隐子草 <i>Cleistogenes chinensis</i>	禾本科	隐子草属	1.98	2.31	3.70	1.93
10	小飞蓬 <i>Conyza canadensis</i>	菊科	白酒草属	—	0.43	2.07	—
11	野艾蒿 <i>Artemisia lavandulaefolia</i>	菊科	蒿属	—	0.42	—	1.94
12	茵陈蒿 <i>Artemisia capillaris</i>	菊科	蒿属	0.57	2.19	1.41	0.57
13	牛膝菊 <i>Galinsoga parviflora</i>	菊科	牛膝菊属	—	3.50	—	—
14	中华小苦荬 <i>Ixeridium chinense</i>	菊科	小苦荬属	2.29	0.84	0.91	4.85
15	虫实 <i>Corispermum hyssopifolium</i>	藜科	虫实属	0.57	—	0.46	3.52
16	刺藜 <i>Chenopodium aristatum</i>	藜科	藜属	—	0.45	—	13.19
17	绿珠藜 <i>Chenopodium acuminatum</i>	藜科	藜属	0.57	1.25	0.45	2.50
18	轴藜 <i>Axyris amaranthoides</i>	藜科	轴藜属	—	0.88	2.64	—
19	猪毛菜 <i>Salsola collina</i>	藜科	轴藜属	0.57	—	0.90	—
20	鸡眼草 <i>Kummerowia striata</i>	豆科	鸡眼草属	2.41	3.72	2.50	—
21	少花米口袋 <i>Gueldenstaedtia verna</i>	豆科	米口袋属	1.14	0.84	0.45	—
22	莎草 <i>Cyperus rotundus</i>	莎草科	莎草属	—	2.47	—	—
23	寸草 <i>Carex duriuscula</i>	莎草科	苔草属	—	0.68	5.07	—
24	萝藦 <i>Metaplexis japonica</i>	萝藦科	萝藦属	0.57	—	—	—
25	雀瓢 <i>Cynanchum thesioides</i>	萝藦科	鹅绒藤属	—	—	—	1.30
26	山葱 <i>Allium senescens</i>	百合科	葱属	—	—	0.91	—
27	车前 <i>Plantago asiatica</i>	车前科	车前属	—	0.86	—	—
28	地锦 <i>Euphorbia humifusa</i>	大戟科	大戟属	1.15	0.44	—	4.30
29	蒺藜 <i>Tribulus terrester</i>	蒺藜科	蒺藜属	—	0.42	—	0.68
30	东北堇菜 <i>Viola mandshurica</i>	堇菜科	堇菜属	—	1.46	2.47	1.08
31	马齿苋 <i>Portulaca oleracea</i>	马齿苋科	马齿苋属	3.67	4.07	1.53	0.65
32	牻牛儿苗 <i>Erodium stephanianum</i>	牻牛儿苗科	牻牛儿苗属	—	0.45	0.45	0.51
33	中华委陵菜 <i>Potentilla chinensis</i>	蔷薇科	委陵菜	—	0.42	0.45	0.53
34	龙葵 <i>Solanum nigrum</i>	茄科	茄属	—	—	0.45	—
35	防风 <i>Saposhnikovia divaricata</i>	伞形科	防风属	—	—	1.36	0.51
36	大麻 <i>Cannabis sativa</i>	桑科	大麻属	—	—	—	1.71
37	女娄菜 <i>Silene aprica</i>	石竹科	女娄菜属	—	0.42	1.41	—
38	反枝苋 <i>Amaranthus retroflexus</i>	苋科	苋属	—	0.42	—	—
39	柳穿鱼 <i>Linaria vulgaris</i>	玄参科	柳穿鱼	—	—	0.63	—

2.2 林下草本生长状况 4 种人工林下草本植物群落盖度、生物量、优势种高度存在显著差异。樟子松林、赤松林、油松林之间林下草本植物群落盖度分别为 81.0%、75.4% 和 72.3%，差异不显著；3 种针叶林林下与彰武小钻杨林下草本植物群落盖度（29.5%）存在显著差异，且彰武小钻杨林下草本植物群落盖度偏小。樟子松林下草本植物群落生物量最大且与赤松、油松、彰武小钻杨存在显著差异，彰武小钻杨林下草本植物群落生物量最小，与樟子松、赤松存在显著差异。从表 4 可以看出，彰武小钻杨林下草本植物群落的优势种高度较高，并与赤松林之间存在显著差异，造成这种现象的原因是彰武小钻杨林下的草本优势种不同于其他人工林，是拂子茅、狗尾草、刺藜，同等条件下这 3 种植物比马唐和虎尾草

高大。但是，彰武小钻杨林下草本植物群落盖度和生物量明显小于其他人工林，这是由于杨树人工林林分郁闭大，蒸腾作用较强，水分消耗量比较大，草本植物的生长受到影响，虽然优势种高度较高，但生长纤细，导致盖度和生物量很低。

2.3 林下草本植物多样性 通过对各样地多样性指数的比较，可以看出 4 种人工林林下草本植物群落多样性差异显著。赤松林、油松林、彰武小钻杨林的丰富度指数差异不显著，赤松林、油松林的丰富度指数与樟子松林存在明显差异。Simpson 优势度越小，说明群落中一种或几种植物的生长占优势^[16-17]。从图 1 可以看出，彰武小钻杨林下草本植物群落的 Simpson 优势度最大，其次是油松林、赤松林，最小的是樟

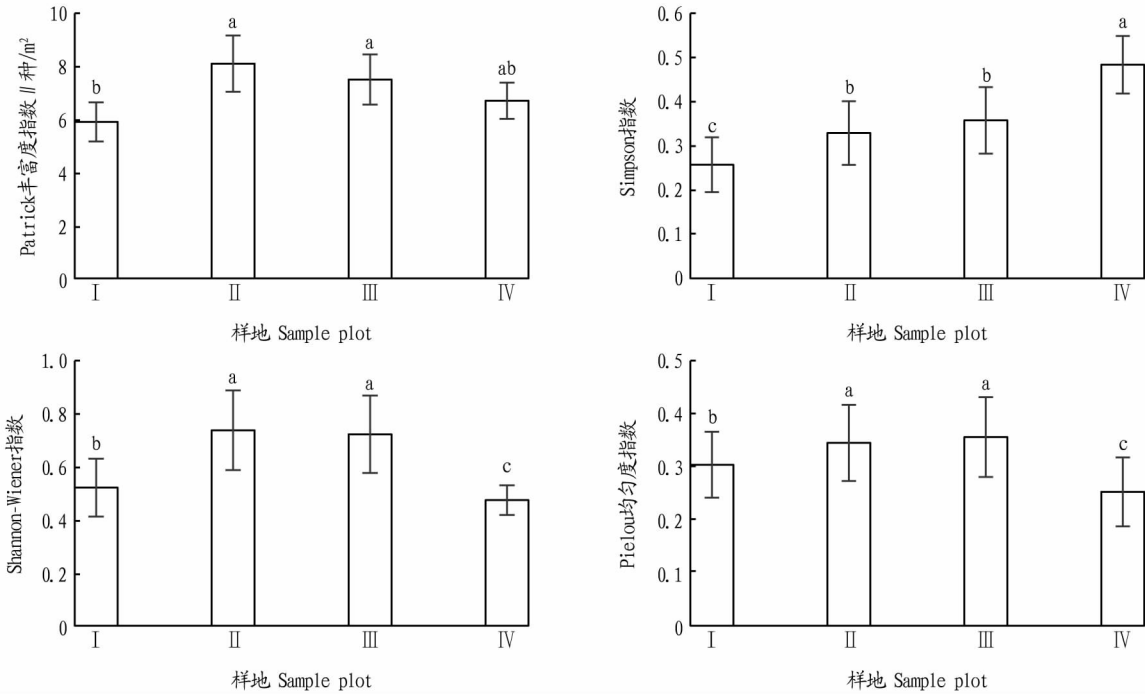
子松林。通常认为 Shannon-Wiener 多样性指数越大,不确定性越高,多样性也就越高^[18],也就是说 4 种人工林林下草本植物群落,赤松林和油松林的多样性高,其次是樟子松林,最小的是彰武小钻杨。Pielou 均匀度指数用来描述群落中不同物种多度分布的均匀程度,数值越小均匀性越差^[19],4 种人工林中油松林、赤松林林下草本植物群落的均匀性最好,其次是樟子松林,最小的是彰武小钻杨林。

彰武小钻杨林下草本植物优势度指数最大,多样性指数和均匀度指数均为最小,这说明杨树林下草本植物分布不均匀,这与观测到的结果一致。樟子松林下草本植物群落丰富度指数和优势度指数均为最小,多样性指数和均匀度指数偏

表 4 不同人工林林下草本植物生长状况
Table 4 Growth status of undergrowth herbaceous vegetation in different plantations

样地 Sample plot	盖度 Coverage %	生物量 Biomass kg/m ²	优势种高度 Height of dominant species //m
I	81.0±3.2 a	0.207±0.009 a	0.382±0.018 ab
II	75.4±3.9 a	0.123±0.009 b	0.336±0.023 b
III	72.3±3.4 a	0.103±0.009 bc	0.364±0.020 ab
IV	29.5±4.5 b	0.090±0.012 c	0.416±0.036 a

注:同列数据后不同字母表示不同处理间差异显著(P<0.05)
Note: Different letters within the same column indicated significant difference (P<0.05)



注:不同字母表示不同处理间差异显著(P<0.05)
Note: Different letters indicated significant difference(P<0.05)

图 1 不同人工林林下草本植物群落的物种多样性指数
Fig.1 Species diversity index of undergrowth herbaceous communities in different plantations

低,说明在 3 种针叶树人工林中,樟子松林下形成了以马唐和虎尾草为主的草本植物稳定群落。
由表 5 可知,赤松与油松林下草本植物群落相似度最高,为 0.543;其次是油松和彰武小钻杨,相似度是 0.500。其余相似度均小于 0.500,樟子松和彰武小钻杨的相似度最低,仅为 0.385。可见,樟子松、赤松、油松和彰武小钻杨林下草本植物群落在种类组成上存在一定差异。

表 5 不同人工林林下草本植物群落相似性
Table 5 Undergrowth herbaceous community similarity in different plantations

样地 Sample plot	I	II	III	IV
I	1			
II	0.406	1		
III	0.464	0.543	1	
IV	0.385	0.441	0.500	1

3 讨论与结论
(1)4 种人工林下分布草本植物 21 科 36 属 39 种,其中禾本科、菊科、藜科为主要优势种,特别是禾本科具有较强的适应性,这是该区域人工林生态系统的重要组成植物。4 种人工林下草本植物的组成及分布存在一定差异。在物种数量上,赤松林下草本植物种类最多,樟子松林下草本植物优势种科属分布最为集中;在物种组成上,4 种人工林下共有草本物种 7 种,赤松林下独有草本物种最多(5 种),拂子茅只分布在彰武小钻杨林下且为该林下优势种。樟子松林、赤松林、油松林下均为以马唐为优势种的草本群落。
(2)4 种人工林下草本植物盖度、生物量、优势种存在显著差异。樟子松林下草本植物盖度、生物量最大,彰武小钻杨林下草本植物盖度和生物量最小,可能是由于彰武小钻杨郁闭度大,水分消耗较多,影响了林下草本植物的生长。
(3)4 种人工林下草本植物的物种丰富度指数、Simpson

优势度指数、Shannon-Wiener 多样性指数、Pielou 均匀度指数差异显著。彰武小钻杨林下草本植物 Simpson 优势度指数最大,Shannon-Wiener 多样性指数和 Pielou 均匀度指数均为最小,说明彰武小钻杨林下草本群落中没有绝对优势的草本植物,不确定性较高,草本植物分布不均匀。樟子松林下草本植物丰富度指数和 Simpson 优势度指数均为最小,Shannon-Wiener 多样性指数和 Pielou 均匀度指数偏低,说明在樟子松林下形成了以马唐和虎尾草为主的稳定的、分布均匀的草本植物群落。4 种人工林林下草本植物群落的相似度介于 0.385~0.543,赤松与油松林下草本植物群落相似度最高,樟子松和彰武小钻杨相似度最低。

辽宁省章古台地区是我国引种栽植樟子松最早的地区。20 世纪 90 年代初,部分林龄较大的樟子松人工林出现退化现象,因此当地十分重视樟子松人工林的经营管理,能够及时调整林分密度和结构^[20-21]。樟子松人工林的密度较小,郁闭度不高,促进了林下草本植物的生长及演替,因此草本植物盖度、生物量最大,形成了以马唐和虎尾草为主的草本植物稳定群落,这有利于良好林分生态系统的形成。赤松和油松林在章古台地区没有发生退化现象,当地对 2 个树种的重视不如樟子松,其密度较大,郁闭度较高,林下草本植物群落也是以马唐为主的群落,但不确定性较高,会因林分生长环境变化而发生正向和逆向演替。此次调查的 18 年生彰武小钻杨林代表章古台地区中生杨树组的经营水平,辽西沙地中生杨树组的成熟龄为 16~25 年,生长过程中缺少必要的抚育措施,近熟林和成熟林林分密度大、郁闭度大、土壤干旱,林下草本植物稀少,很多杨树林分出现退化现象。该文调查的彰武小钻杨林分目前生长良好,但林下草本比较稀少,这不利于林下土壤养分的积累,也不利于形成以杨树为主的、良好的人工林生态系统,需要及时抚育间伐。

(上接第 97 页)

综上所述,利用外来品种瘦肉型猪和广西地方猪种开展杂交试验和生产性能测定,并采用专门化品系选育和配合力测定等方法,可筛选出具有优良性状的杂交猪新品系。这种杂优猪既具有引进品种的生长速度快和瘦肉率较高等特点,又具有广西地方猪种的繁殖率高、耐粗饲和肉质优良等特点,特别适合我国农村地区的饲养环境,这对于增加农民收入具有重要的现实意义,也对于提高我国优质商品肉猪市场竞争力具有积极影响。

参考文献

- [1] 张莲英,苏家联.发挥广西地方猪种优势的探讨[J].中国畜禽种业,2011(5):63-65.

参考文献

- [1] 何芝玲,傅懋毅.人工林林下植被的研究现状[J].林业科学研究,2002,15(6):727-733.
- [2] 秦新生,刘苑秋,邢福武.低丘人工林林下植被物种多样性初步研究[J].热带亚热带植物学报,2003,11(3):223-228.
- [3] 宋鸽,张日升,孙海红,等.3 种经营措施对沙地樟子松人工林林下植被的影响[J].辽宁林业科技,2013(5):16-19,55.
- [4] 高艳鹏,赵廷宁,骆汉.晋西黄土丘陵沟壑区人工林下草本植物生物多样性研究[J].水土保持通报,2011,31(1):103-108,261.
- [5] 朱喜,何志斌,杜军,等.林下植被组成和功能研究进展[J].世界林业研究,2014,27(5):24-30.
- [6] 王瑞华,葛晓敏,唐罗忠.林下植被多样性、生物量及养分作用研究进展[J].世界林业研究,2014,27(1):43-48.
- [7] 王祖华,李瑞霞,王晓杰,等.间伐对杉木人工林林下植被多样性及生物量的影响[J].生态环境学报,2010,19(12):2778-2782.
- [8] 宋晓东,刘桂荣,陈江燕,等.樟子松枯死原因与防治技术研究[J].北华大学学报(自然科学版),2003,4(2):166-169,177.
- [9] 张日升.章古台地区樟子松人工林林下草本植物群落动态[J].水土保持通报,2019,39(1):233-238,243.
- [10] 焦树仁.辽宁省章古台沙地植被的分布状况与演替过程的研究[J].防护林科技,2006(4):11-13,16.
- [11] 张柏习,刘亚萍,孙晓辉,等.章古台不同固沙植被群落对土壤理化性质的影响[J].辽宁林业科技,2009(6):27-30.
- [12] 张日升,宋鸽.章古台沙地 3 种针叶树生长规律对比研究[J].安徽农业科学,2017,45(18):140-142,175.
- [13] 韩辉,张柏习,张素清,等.2 种密度下樟子松人工林的物种多样性特征[J].防护林科技,2015(4):1-3.
- [14] 安宇宁,曹宇,迟琳琳,等.科尔沁沙地南缘不同立地类型植被分布特征[J].防护林科技,2018(4):33-35.
- [15] 张日升,肖巍,于红军,等.沙地樟子松人工林合理经营密度的研究[J].辽宁林业科技,2014(4):12-15.
- [16] 马克平.生物群落多样性的测度方法I α 多样性的测度方法(上)[J].生物多样性,1994,2(3):162-168.
- [17] 马克平,刘玉明.生物群落多样性的测度方法I α 多样性的测度方法(下)[J].生物多样性,1994,2(4):231-239.
- [18] 王建,王光鹏,斯贵才,等.青藏公路沿线植被多样性特征及其与环境因子的关系[J].草业科学,2013,30(9):1320-1329.
- [19] 王贵霞,李传荣,许景伟,等.温带森林群落多样性的测度方法比较评述[J].浙江林学院学报,2004,21(4):486-491.
- [20] 宋晓东,徐贵军,陈江燕,等.沙地樟子松枯梢病的营林措施控制技术[J].中国森林病虫,2008,27(3):30-33.
- [21] 徐贵军,宋晓东,刘桂荣,等.樟子松枯梢病的防治研究[J].中国森林病虫,2001,20(3):16-19.

- [2] 陈清森,刘小红,陈瑶生.广西隆林猪种质特性及保护利用研究[J].中国畜牧杂志,2011,47(18):65-68.
- [3] 梁世理.浅谈环江香猪产业发展现状与对策研究[J].今日畜牧兽医,2018(7):67-68.
- [4] 刘明君,覃兆鲜,陈宝剑,等.陆川猪与杜洛克杂交猪的屠宰性能和肉质性状分析[J].江苏农业科学,2018,46(17):186-188.
- [5] 尹代伟.畜牧产业结构调整策略研究[J].现代畜牧科技,2017(6):158.
- [6] 解培峰.妊娠环江香猪繁殖性能及其肠道微生物代谢特性研究[D].长沙:湖南农业大学,2018:1-2.
- [7] 谢炳坤,石笛,马青艳,等.杜洛克与陆川猪正反交对后代繁殖性能和屠宰性能的影响[J].湖北农业科学,2015,54(13):3190-3192.
- [8] 苏家联.广西地方畜禽遗传资源现状及保护对策[J].中国畜牧杂志,2009,45(24):13-17.
- [9] 黄靖.环江香猪产业现状及发展对策探讨[J].广西畜牧兽医,2016,32(4):173-174.
- [10] 陈瑶生.中国的猪育种研究现状与发展趋势[J].华南农业大学学报,2005,26(S1):1-11.