

## 辽宁省彰武县和盘山县野生大豆形态学、群落特征及生境之间关系

曹 赫,李建东,王国骄,孙 备,董思言,徐 亮

(沈阳农业大学农学院,辽宁 沈阳,100161)

**摘 要:**从20世纪70年代末开展野生大豆考察收集工作以来,我国科研工作者对野生大豆从农艺学、生态学、品质化学、生理生化、植保、遗传育种、孢粉学、种群生态学、结构植物学和分子生物学等学科对其进行了全面系统的研究,但有关群落方面的研究却未见报道。为探究野生大豆在形态指标、群落学特征及生境之间的相互关系,对辽宁省彰武县北沟水库地区和盘山县陆家乡地区野生大豆的形态特征、生态环境、伴生物种、干扰情况和濒危状况进行了系统的调查,并采用植物群落学的分析方法进行对比分析。结果显示:植株较高、形态指标优越、生活力较强的野生大豆所处的植物群落物种丰富度大、多样性指数高,土壤含水量和含氮量均较高、群落微气候条件也较优越;植株较矮、生活力弱有的野生大豆则相反。根据研究结果并结合实际情况,对当地野生大豆存在植物群落的生态环境提出保护建议。

**关键词:**野生大豆;生境;群落特征

中图分类号:S565.1

文献标识码:A

文章编号:1000-9841(2008)03-0428-05

## Connection of Morphological or Community Characters and Habitat of Wild Soybean in Zhangwu and Panshan County of Liaoning Province

CAO He, LI Jian-dong, WANG Guo-jiao, SUN Bei, DONG Si-yan, XU Liang

(College of Agronomy, Shenyang Agricultural University, Shenyang 100161, Liaoning, China)

**Abstract:** Systemic research of wild soybean have made some efforts from agronomy, ecology, molecular biology and so on, while the investigation about community is less reported. This paper investigated the morphological features, ecological environments, associated species, interferences and endangered status of wild soybean in Zhangwu county Beigou reservoir region and Panshan county Lujia rural in Liaoning Province. In order to analysis the correlation of morphological, community characters and habitat. Contrastive analysis method of plant community was adopt. Results indicated the community where wild soybean grew vigorously with higher plants and better morphological traits had more species and favourable soil and climatic conditions, while the community where wild soybean grew lower and weakly had the opposite conditions. Finally, according to the results, this paper brings forward the advices for protecting the community environments of wild soybean.

**Key words:** Wild soybean; Habitat; Community characterization

野生大豆(*Glycine. soja*)是栽培大豆的近缘祖先种<sup>[1]</sup>,是国家二级保护野生植物,地理分布仅限于东亚北回归线以北的地区,包括中国(南部热带地区除外)、朝鲜半岛、日本以及俄罗斯的远东地区。中国地处东亚温带地区,野生大豆分布十分广泛,从24°N~53°N都有分布;我国野生大豆资源数量多、分布广、变异大,到2005年已评入国家长期种质资源保存库的野生大豆种质有6570份。

中国对野生大豆的研究起步较早,早在20世纪40年代我国学者丁振麟就对野生大豆和栽培大豆

进行杂交,研究了许多形状及农艺性状的遗传规律。王金陵对野生大豆和栽培大豆的若干性状从演化角度进行比较研究<sup>[2]</sup>。从20世纪70年代末开展野生大豆考察收集工作以来,我国科研工作者对野生大豆从农艺学、生态学、品质化学、生理生化、植保、遗传育种、孢粉学、种群生态学、结构植物学和分子生物学等学科对其进行了全面系统的研究。野生大豆种群生态学的研究已经展开<sup>[3]</sup>,但有关群落方面的研究还未见报道。开展野生大豆群落学方面的研究,可为完善野生大豆的研究体系提供理论依据。

收稿日期:2008-03-14

基金项目:辽宁省教育厅科学研究计划资助项目(051396)。

作者简介:曹赫,男(1982-),硕士研究生,研究方向为植物群落生态学。E-mail:caohe1982\_2001@sina.com.cn。

## 1 研究地自然概况

以辽宁省彰武县冯家镇北沟水库周围和盘山县陆家乡水稻田内的野生大豆为例,探究野生大豆在植物群落中的生长状况和与环境之间的相互关系。

彰武地处辽宁省西北部,科尔沁沙地南部。属温带季风大陆性气候,四季变化明显,雨热同季。年平均温度 7.1℃,最高温度 37.4℃,最低温度为 -30.4℃。平均相对湿度 61%,最大相对湿度 78%,最小相对湿度 48%,平均无霜期 156 d。所调查的野生大豆分布于彰武县冯家镇北沟村北沟河南面,位于 42°36'051"N,122°30'022"E 附近,海拔高度为 146 m,主要沿河流流向分布,呈狭长型,分布面积约 有 1 500 m<sup>2</sup>。

盘山县地处辽宁省西南部辽河下游。位于 121°27'~122°29'E,40°27'N。属温带半湿润大陆性季风气候,四季分明,光照充足,年平均气温 8.3℃,降雨量为 623.6 mm,无霜期 172 d。所调查的野生大豆分布在盘山县陆家乡水稻田内约有 200 m<sup>2</sup> 的荒地中和一条约 100 m 长、3 m 宽的路两侧,位于 41°07'888"N,121°56'750"E 附近,海拔高度为 4 m,总分布面积约 有 500 m<sup>2</sup>。

## 2 调查研究方法

### 2.1 野外调查

调查主要采用限定随机取样(systematic random sampling)的方法<sup>[4]</sup>设置样方。在彰武地区沿北沟河流向每 10 m 随机设置 2 个样方,共设置样方 20 个;在盘山水稻田空地和路两侧野生大豆分布均匀的地方随机设置样方共 15 个。样方大小参照草本样方经验值,选用 1 m×1 m 样方进行调查并记录样方内植物种类、高度、多度、盖度。

在实验地所设置的样方中随机抽取野生大豆单株,彰武地区共采集了 10 个单株,盘山地区采集了 5 个单株,观察记录植株的生长习性(匍匐地面、缠绕其伴生植物),记录形态指标(根瘤数量、整株平均长度、最大茎长、茎上绒毛颜色、最大根长、叶形、叶片数、叶片长宽比、结荚数、荚皮色、花色、种子形状、每荚粒数等)。

在野生大豆分布的植物群落内进行微气候气象数据的采集,采集时间为每天 8 时、10 时、12 时、14 时和 16 时,并连续采集 3d 作为这一时间段内该群

落的平均微气候资料。采集内容包括地表温度、光照度、风速、地下温度、最高温度、最低温度并在群落中选取有代表性的 3 个样点分层取 0~10 cm、10~20 cm 的土壤混合带回实验室测含水量和含氮量。

### 2.2 数据处理

重要值(importance value)<sup>[5]</sup>,方法如下:

$$IV = (RC + RD + RF) / 3 \times 100\%$$

式中,RC、RD 和 RF 分别为相对盖度、相对密度和相对频度。

丰富度指数(Index of species richness),主要是测定一定空间范围内的物种数目以表达生物的丰富程度。用一定样方面积内的物种数(s)来表示<sup>[6]</sup>。

Shannon-Wiener 多样性指数(H)<sup>[6]</sup>

$$H' = - \sum (n_i/N) \ln(n_i/N)$$

Pielous 均匀度指数<sup>[7]</sup>:

$$PE = H' / \ln s = \frac{- \sum (n_i/N) \ln(n_i/N)}{\ln s}$$

用 Simpson 指数(SN)表示生态优势度(Ecological dominance)<sup>[8]</sup>。

$$SN = \sum \frac{n_i(n_i - 1)}{N(N - 1)}$$

上述公式中, $n_i$ 为第*i*为样地中的物种数个种的个体数, $N$ 为样地中的全部个体总数, $S$ 为样地中的物种数。

## 3 结果与分析

### 3.1 植物群落的比较

3.1.1 形态学特征比较 所调查的两个群落野生大豆的相同点为均无主茎,茎细弱、疏生黄褐色长硬毛。羽状复叶具 3 小叶;种子形状为椭圆形,豆荚外表披有黄褐色绒毛,3 粒荚的数目占的比重较大。因未到成熟期,种子均无泥膜;根系较浅,根部有根瘤,根瘤内部为淡紫色。不同点见表 1。

彰武地区野生大豆长势一般,由于群落高度较矮,野生大豆均为匍匐地面或覆盖在植物上。所调查的 10 株单株平均茎长为 60.1 cm,平均根长 12.3 cm,叶片数为 171 片,根瘤数为 23 个。盘山地区野生大豆长势极其繁茂,群落平均高度高,野生大豆主要缠绕在芦苇、金狗尾草、狗尾草和蒙古蒿等茎秆相对粗壮的植物上。所调查的 5 株单体平均茎长达到 172 cm,平均根长为 22.6 cm,平均单株叶片数为 510 片,平均单株根瘤数为 48 个。

表 1 两种生境条件下野生大豆形态指标的比较

Table 1 Morphological features of wild soybean in two different habitat

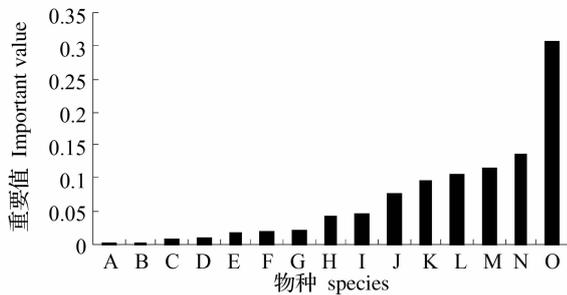
地点 Location	茎长 SL/cm	根长 RL/cm	叶数 NL	叶长/宽 L/W	叶长×宽 L×W/cm <sup>2</sup>	1 粒荚 OSP	2 粒荚 TSP	3 粒荚 THSP	4 粒荚 FSP	根瘤数 RN
彰武 Zhangwu	60.1	12.3	171	2.24	4.54	3	24	52	0	23
盘山 Panshan	172.0	22.6	510	2.72	11.37	7	41	295	30	48

SL;stem length; RL;root length;NL:number of leaves; L/W :ratio of length to width of leaves; L×W ;leaves length×leaves width; OSP: one-seeded pod;TSP: two- seeded pod;THSP: three- seeded pod;FSP: four- seeded pod;RN; number of root nodule

从叶片长宽比和叶片长×宽值上可以看出盘山地区野生大豆叶型要比彰武地区长,叶片面积大。盘山地区野生大豆的叶型多为基部卵状椭圆,逐渐往上为长椭圆至卵状披针,叶型变化明显,符合野生大豆在不同生育阶段适应不同环境需要的规律<sup>[9]</sup>。而彰武地区野生大豆相对较小,叶型自上而上变化不明显,均为卵状椭圆或卵圆型,叶尖为钝尖。据观察这两个生境野生大豆幼苗的叶形均为卵状椭圆,猜测彰武地区的野生大豆可能受到当地的生境影响和外界因素的干扰,导致野生大豆生活力下降,植株发育矮小。在荚粒数上也区别显著,彰武地区的野生大豆没有 4 粒荚,单株荚数也明显少于盘山地区。

3.1.2 群落组成特征比较 两个地区的野生大豆均分布在农田附近,群落环境比较潮湿。彰武地区调查的群落四周没有隔离设施,为公共河滩地,周围有家畜放牧,中度干扰。

从重要值看(图 1)禾本科植物马耳草占绝对优势,重要值为 0.3066,为群落中的优势种。野生大



A:红蓼 (*Polygonum orientale* Linn); B: 鸡眼草 (*Acalypha brachystachya* Hornem); C: 西伯利亚剪股颖 (*Agrostis sibirica* V. Petr.); D: 苣荬菜 (*Sonchus asper* L. Hill); E: 蒙古蒿 (*Artemisiamongolica* Fisch. et Bess.); F: 加拿大蓬 (*Erigeron canadensis* L.); G: 狗尾草 (*Setaria viridis* L. Beauv.); H: 稗子 (*Echinochloa crusgalli* L. Beauv.); I: 野艾蒿 (*Artemisia lavandulaefolia* DC.); J: 接骨草 (*Sambucus chinensis* Lindl.); K: 碎米莎草 (*Cyperus*); L: 车前草 (*Plantago asiatica* L.); M: 野生大豆 (*Glycine. soja*); N: 小麦冬 (*Triglochin palustre*); O: 苳草 (*Arthraxon hispidus* Thunb. Makino)

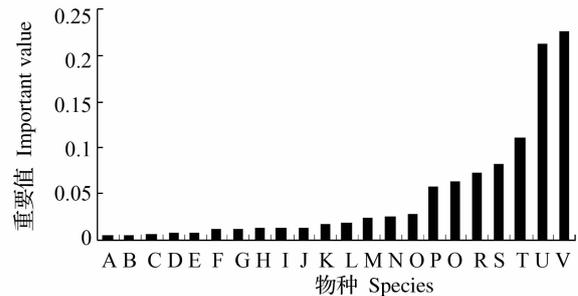
图 1 彰武地区主要植物的重要值

Fig. 1 The important value of majorplants in Zhangwu

豆(0.1147)在这个植物群落中排第 3 位,和 小麦冬(0.1355)、车前草(0.1062)、莎草(0.0957)、接骨草(0.0775)共同构成了这个群落的亚优势种,这些植物的相对密度达到 95% 以上。在该群落当中禾本科植物比较多,相对密度大,超过了 60% 以上,仅马耳草一项的相对密度就达到了 52.11%。

盘山地区所调查的野生大豆分布水稻田的荒地中和通向荒地的路两侧,由于路面较高,野生大豆主要着生在路两侧的护坡上并向路中间延伸,目测盖度均能达到 50%~80% 之间,受水稻田的水肥影响,路两侧植物明显高于空地植物。因为该稻田区采用立体养殖技术,其内放养河蟹,故稻田四周有半米左右的围栏,群落干扰轻,野生大豆长势繁茂。

从重要值看(图 2),野生大豆(0.2122)和金狗尾草(0.2268)构成了这个群落的优势种,茵陈蒿(0.0567)、苣荬菜(0.0614)、狗尾草(0.0711)、野艾



A:碱蓬 (*Suaeda glauca* Bunge); B: 马堂 (*Digitaria sanguinalis* L. Scop.); C: 莎草 (*Cyperus*); D: 黄花草木犀 (*Sweetclover*); E: 旋覆花 (*Inula japonica* Thunb.); F: 虎尾草 (*Chloris virgata* Swartz); G: 鹅绒藤 (*Cynanchum chinense* R. Br.); H: 地肤 (*Kochia scoparia* linn. Schrad.); I: 车前草 (*Plantago asiatica* L.); J: 芒麦草 (*Hordeum jubatum* Linn.); K: 铁杆蒿 (*Artemisia sacrorum* Leded.); L: 小藜 (*Chenopodium serotinum* L.); M: 芦苇 (*Phragmites Australis*); N: 灰菜 (*Chenopodium album*); O: 稗子 (*Echinochloa crusgalli* L. Beauv.); P: 茵陈蒿 (*Artemisia capillaris* Thunb.); Q: 苣荬菜 (*Sonchus asper* L. Hill); R: 虎尾草 (*Chloris virgata* Swartz); S: 野艾蒿 (*Artemisia lavandulaefolia* DC.); T: 蒙古蒿 (*Artemisiamongolica* Fisch. et Bess.); U: 野生大豆 (*Glycine. soja*); V: 金狗尾草 (*Setaria glauca*)

图 2 盘山地区主要植物的重要值

Fig. 2 The important value of major plants in Panshan

蒿(0.0807)、蒙古蒿(0.1094)构成亚优势种,这些植物在群落中的相对密度达到了90%以上。这个群落中禾本科植物有6种,菊科植物有6种,这两科在群落中占了很大比重。

### 3.1.3 植物群落物种多样性的比较 物种多样性

表2 两种生境条件下 $\alpha$ -多样性比较

Table 2 Different  $\alpha$ -diversity in two habitat

地点 Location	取样面积 SA/m <sup>2</sup>	物种丰富度 SR	样方内个体数 SI	Shannon-Wiener 指数 SDI	均匀度指数 PDI	生态优势度 ED
彰武 Zhangwu	20	15	28468	1.5355	0.567	0.3206
盘山 Panshan	15	22	4107	1.9763	0.6394	0.2447

SA: sampling area;SR: species richness;SI: number of individuals in a sample;SDI:Shannon Wiener diversity index;PDI:pielous diversity index;ED: ecological dominance

盘山地区野生大豆所在的植物群落 Shannon-Wiener 指数和均匀度指数大,生态优势度小,说明该群落的 $\alpha$ -多样性大;彰武地区正好相反,它的 Shannon-Wiener 指数和均匀度指数小,生态优势度大,说明其 $\alpha$ -多样性小。

## 3.2 群落生态环境的比较

### 3.2.1 群落微气候对比

所调查的这两个地区一个地处辽西南,另一个地处辽西北,中间相差两个纬度带,都属于温带大陆性季风气候,四季变化明显、雨热同期,从9月份的光照强度上来看两个地区相差并不是特别明显(表3)。

两个地区的9月份的日平均光照强度均超过了

表3 两种生境微气候比较

Table 3 Comparison of climate in two different location

地点 Location	光强 LI /mmol·m <sup>-2</sup> ·s <sup>-1</sup>	曲管温度 TG/°C				平均风速 WS/m·s <sup>-1</sup>	地表温度 ST/°C		
		5~10 cm	0~5 cm	10~15 cm	15~20 cm		Mean	Max	Min
彰武 Zhangwu	1216	2.263	2.099	1.993	1.924	1.924	26.8	31.37	12.2
盘山 Panshan	1094	2.368	2.110	2.028	1.986	0.600	30.8	39.00	12.7

LI: light intensity;TG: temperature of geothermometer;WS: average of wind speed;ST: surface temperature

### 3.2.2 土壤含水量和含氮量比较

水分因子影响着植物的分布,而氮是植物生长发育所必需的生长元素。盘山地区土壤各层的含水量和含氮量均超过彰武地区,两地区的土壤含氮量均随着土层的加深而递减,彰武地区的含水量也随着土层的加深而递

表4 土壤含水量和含氮量比较

Table 4 The comparison of soil water and nitrogen

	含水量 WC/%		含氮量 NC/%	
	0~10cm	10~20 cm	0~10 cm	10~20 cm
彰武 Zhangwu	15.09	13.43	0.037	0.032
盘山 Panshan	18.51	19.44	0.179	0.133

WC: water content; NC: nitrogen content

主要反映群落组成中物种的丰富程度,也反映了不同自然地理条件与群落相互关系,以及群落的稳定性与动态,是群落组织结构的重要特征<sup>[10]</sup>。物种丰富度、个体数均与样方面积有关。

1 000  $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ ,光照比较充足,白天地下温度在1.9~2.3°C左右,值得注意的是在光照强度相差不大的情况下,盘山调查地点的地下温度、地表温度都比彰武调查地高,尤其地表最高温度更是达到了39°C。从整个群落的平均风速来看盘山要小于彰武,从现场观察来看,盘山地区野生大豆所在的这个植物群落平均高度要比彰武高很多,加之四周有一些较大的芦苇群落围绕,空气流通较差,热量散失慢,这可能是导致地面温度较高的一个原因。另外在采集土样时发现,这个生境土层约25 cm以下均为矿石和矿砂,因为有矿砂的存在,使这一生境上层土壤很容易吸收太阳照射地表的温度并能够使热量蓄积起来不易散失。

减,但盘山地区的土壤含水量却随着土层深度的增加有增大的趋势,造成这种原因可能和该样地处于水稻田内有关。

## 4 结论与讨论

野生大豆的形态性状与它所处的植物群落结构、物种组成和周围的生态环境关系密切。从植物群落的特征对比可以看出对于同一物种野生大豆在不同的植物群落中在形态特征上差别较大,这可能受群落的伴生植物和生态环境的差别的影响所致。调查的两个地区野生大豆多分布在农田附近水肥丰富的地区,说明水肥条件影响着野生大豆植物的分

布。在有野生大豆分布的植物群落当中禾本科植物占有一定比重,为野生大豆的主要伴生植物。

盘山地区野生大豆所在的植物群落平均高度要远远高于彰武地区,在取样面积比彰武地区小的情况下却出现了较大的物种丰富度和多样性,而野生大豆的形态指标也优于彰武地区,说明当群落平均高度高,群落物种丰富度和多样性大,野生大豆单株长度、叶片数、叶面积、荚数和根瘤数等形态指标均出现增大趋势,而且叶形变化明显,符合植物在不同生育阶段适应环境的需要表现出生长发育规律。

再对比两个群落生态环境,可以看出虽然群落均分布在农田附近,但由于微环境的不同,所表现出的植物群落却有很大区别,植株的形态指标和生活力也差别很大,在两地区光照强度相差不大的情况下,地温较高、土壤含水量和含氮量较大的植物群落中野生大豆的生活力和单株长度、叶片数、叶片面积、豆荚数、根瘤数等形态指标也出现了增大趋势。

此次也考查了辽宁省东南部的凤城县和东部的新宾野生大豆保护区,这两个地区为山地地形,据当地人介绍均发现过野生大豆,但经实地考察,在新宾野生大豆保护区没有发现野生大豆,在凤城地区野生大豆也非常稀少,目测 500 m<sup>2</sup> 约 2~3 株。作者猜测这可能与辽宁省 2007 年春天比较干旱有关,大环境下的干旱在群落小环境没有改变这种条件时便导致野生大豆出苗率和生活力下降,可见水分对植物的生长发育的作用。

考察中只有新宾地区成立了野生大豆的自然保护区,文中两个调查地区均没有受到保护。在彰武公共河滩地这个野生大豆存在的植物群落干扰较重,周围已经受到家畜的啃噬,如果不对该群落建立防护措施,也将被遭到破坏。所以作者建议在确定野生大豆基因性状的前提下,应该对所有发现的野生大豆进行原位保护,例如在发现有野生大豆存在的群落周围设立围栏并赋有保护性字样的标语,以保留野生植物群落的完整性,从而保护了野生植物的优良性状。当然,这项工作需要相关部门共同协作来完成,农业野生植物多分布于边远落后地区,当地居民和政府对于野生植物资源重要性的认识不足导致野生植物资源的破坏,我国农业野生植物资源的种类、数量、征特性及濒危程度还缺乏全面调

查,加之没有建立农业野生植物保护专项资金,只能在小范围内开展试点示范,造成农业野生植物保护和利用严重滞后,所以保护农业野生植物资源是一项可持续长久的工作,需要社会各界的共同努力,各单位、各部门的相互协作,多学科的相互渗入才能完成。

## 参考文献

- [1] 王桂琴,张常钟,陆静梅,等. 不同生态环境野生大豆的结构比较研究[J]. 应用生态学报,1999,10(6): 696-698. (Wang G Q,Zhang C Z,Lu J M,et al. Structural comparison of *Glycine soja* indifferent ecological environments [J]. Chinese Journal of Applied Ecology,1999,10(6):696-698.)
- [2] 冯锋,林志亮. 我国野生大豆研究进展及展望[J]. 中国科学基金,1998,12(1):54-56. (Feng F,Lin Z L. The research advancement and prospect of wild soybean in China [J]. Science Foundation in China,1998,12(1):54-56.)
- [3] 王克晶,李福山,曹永生,等. 河北省野生大豆种群若干数量性状结构特征[J]. 植物生态学报,2001,25(3):351-357. (Wang K J,Li F S,Cao Y S,et al. Quantitative character structures of the natural populations of wild soybean in Hebei province [J]. Journal of Plant Ecology,2001,25(3):351-357.)
- [4] 张金屯. 数量生态学[M]. 北京:科学出版社,2004:7-15. (Zhang J T. Quantitative ecology [M]. Beijing: Science Press,2004:7-15.)
- [5] 王伯荪. 植物群落学[M]. 广州:高等教育出版,1987:35-131. (Wang B S. Phytocoecology [M]. Higher Education Press,1987:35-131.)
- [6] Magurran A E. Ecological diversity and its measurement [M]. New Jersey: Princeton University Press,1988:3-167.
- [7] 马克平,黄建辉,于顺利,等. 北京东灵山地区植物群落多样性的研究 II 丰富度、均匀度和物种多样性指数[J]. 生态学报,1999,19(3):268-277. (Ma K P,Huang J H,Yu S L,et al. Plant community diversity in Dong Ling mountain. Beijing. China: II Species richness, evenness and species diversities [J]. Acta Ecologica Sinica,1999,19(3):268-277.)
- [8] Simpson E H. Measurement of diversity [J]. Nature,1949:163-688.
- [9] 史宏,路贵和,马俊奎,等. 野生大豆形态特征及生育特性研究[J]. 山西农业科学,2000,28(3):29-31. (Shi H,Lu G H, Ma J K,et al. Study on the formation features and growth characteristic of wild soybeans [J]. Journal of Shanxi Agricultural Sciences,2000,28(3):29-31.)
- [10] 宋永昌. 植被生态学[M]. 上海:华东师范大学出版社,2001:39-61. (Song Y C. Vegetation ecology [M]. Shanghai: East China Normal University Press,2001:39-61.)