

新疆呼图壁绿洲外缘的盐节木(*Halocnemum strobilaceum*)及其群落的生物生态学特征\*

孔令韶 马茂华

(中国科学院植物研究所, 北京, 100044)

Q949.745.1

A

**摘要** 盐节木株丛矮小, 高约20—40cm, 5月底至8月底净生长高度约3cm。侧根发达, 主要分布在土壤由表层往下水分含量急增、多数情况下盐分逐步降低的20—40cm的土层内, 几乎与地表平行伸展, 有的长达3m以上。盐节木群落为多汁盐柴类半灌木荒漠中的一个群系。本区记载有8个群丛, 分布在地下水位1.0—1.7m, 表土层含盐量为4%—8%的盐土上。种类组成贫乏, 群落结构简单, 总覆盖度30%—50%, 生物量1000—2000kg/hm<sup>2</sup>。群落中盐节木、有叶盐爪爪(*Kalidium foliatum*)具有很高的Na、S含量, 分别在50000mg/kg、10000mg/kg以上; Na/K、Na/Ca、S/P比值为8.5—26.0, 其它植物为1左右; 植物中的Ca/Mg比值为1.0—1.6。盐节木6种元素含量的季节变化, Na呈增高趋势, 其变化曲线与Ca、Mg相反; Na、S曲线相似。盐节木水提取液中具有高的Cl<sup>-</sup>、SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>含量, pH为6.66—6.84。盐节木群落广泛分布在绿洲外缘的盐碱地上, 在盐碱地改良、防止风沙、保护绿洲、牲畜冬春放牧等方面, 具有重要的生态经济意义。

**关键词:** 盐节木, 生物生态学特性, 元素含量, 新疆呼图壁, 群落。

盐节木是地中海-中亚区系成分<sup>[1]</sup>。有关盐节木及其群落的特征、分布和盐分的关系、化学元素含量等, 已有不少报道<sup>[1—13]</sup>, 但都比较简单。由于它在新疆分布广泛, 在多汁木本盐柴荒漠类型中占有重要位置, 又是新疆平原荒漠草地的重要类型之一。因此对它进一步研究, 具有重要的理论和实际意义。

### 1 研究地区的自然条件和研究方法

**1.1 自然条件** 研究地区位于北纬44°4′—44°38′, 东经86°54′—86°59′, 在新疆呼图壁种牛场草地生态站范围内。南部为冲积扇扇缘潜水溢出带, 北部为冲积扇和古冲积平原。本区为典型大陆性干旱荒漠气候。据呼图壁气象站资料, 年平均降水量为171.4mm, 年蒸发量为2312.7mm。1月份平均气温-16.9℃, 7月份平均气温25.6℃, 极端最高温43.1℃, 无霜期173d。

该区土壤, 主要是在冲积物和黄土状沉积物母质上发育起来的盐土、盐化灰漠土。pH为8.5—9.0。由表1和图1可以看出, 表土层(0—20cm)盐分含量均在4.0%以上。盐节木—芦苇(*Phragmites communis*)—花花柴(*Karelinia caspica*)群丛表层土壤含盐量最高, 5—8月, 变化在4.77%—7.82%之间。从整个土壤剖面看, 盐节木群丛含盐量较高, 各层变化幅度不大。土壤为硫酸盐-氯化物盐土。盐节木+芦苇+花花柴群丛, 土壤表层SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>含量为2.9%—4.9%, 其它两个群丛也在2.50%以上, 往下逐渐降低。各层土壤Cl<sup>-</sup>含量变化不大, 为0.15%—0.57%。CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>、HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>含量较低。盐节木—芦苇+花花柴群丛, 表层土壤K<sup>+</sup>、Na<sup>+</sup>含量较高; 盐

\* 国家自然科学基金资助项目; 北京中关村地区联合分析测试中心资助。金启宏参加部分野外工作; 新疆八一农学院农学系协助分析土壤盐分; 田新智清绘图件, 谨此致谢。

收稿日期: 1994 01 07, 修改稿收到日期: 1994 04 22。

节木群丛整个剖面  $K^-$ 、 $Na^-$  含量都较高,其余差别均不显著。

表 1 几个盐节木群落土壤盐分含量(%)<sup>\*</sup>

Table 1 Salt contents of soils in *Halocnemum strobilaceum* communities

群落名称 Community name	土层深度 Depth (cm)	$CO_3^{2-}$	$HCO_3^-$	$Cl^-$	$SO_4^{2-}$	$Ca^{+2}$	$Mg^{+2}$	$Na^- + K^-$	总盐量 Total salt
盐节木+芦苇+草原绢蒿群丛 Ass. <i>Halocnemum strobilaceum</i> + <i>Phragmites communis</i> + <i>Seriphidium schrenkianum</i>	0—20	0.004	0.032	0.151	2.621	0.226	0.005	1.102	4.14
	20—40	0.004	0.026	0.375	1.536	0.228	0.011	0.710	3.04
	40—60	—	0.036	0.206	1.091	0.246	0.009	0.371	1.96
盐节木+芦苇+花花柴群丛 Ass. <i>H. strobilaceum</i> + <i>P. communis</i> + <i>Karelinia caspica</i>	0—20	0.007	0.006	0.301	2.914	0.233	0.024	1.285	4.77
	20—40	0.004	0.025	0.473	1.643	0.261	0.062	0.685	3.14
	40—60	0.007	0.015	0.468	1.518	0.246	0.450	0.673	2.97
盐节木群丛 Ass. <i>H. strobilaceum</i>	0—20	0.006	0.040	0.074	2.603	0.155	0.005	1.128	4.01
	20—40	0.005	0.037	0.289	2.670	0.198	0.012	1.233	4.44
	40—60	0.008	0.022	0.566	1.975	0.205	0.027	1.040	3.84

\* 1992年6月底到7月初采样。Time of sampling: the end of June to early in July, 1992.

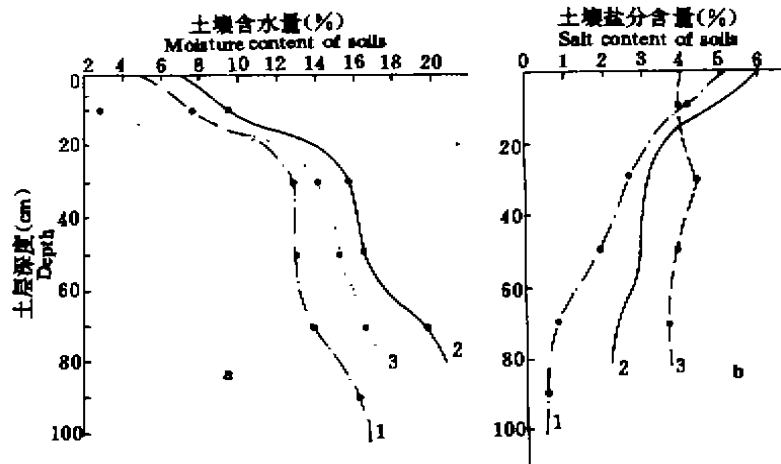


图 1 几个盐节木群落土壤的含水量(a)和盐分含量(b)(5月底到6月初采样)

1. 盐节木+芦苇+草原绢蒿群丛; 2. 盐节木+芦苇+花花柴群丛; 3. 盐节木群丛

Fig. 1 Moisture content(a) and salt content(b) in soils of *H. strobilaceum* communities (the end of May to early in June)

1. Ass. *H. strobilaceum* + *Phragmites communis* - *Seriphidium schrenkianum*; 2. Ass. *H. strobilaceum* + *P. communis* - *Karelinia caspica*; 3. Ass. *H. strobilaceum*

1.2 研究方法 在研究地区进行了盐节木群落的调查。选择 4 个有代表性的群丛,对植物群落的类型特征、群落中主要植物的生长状况,以及相联系的土壤水、盐的状况进行定期观测和采集土壤、植物样品等。

土壤和植物样品中的元素含量,用 ICP 等离子光谱测定;土壤盐分含量用常规方法测

1)孔繁志,1989,植物水提取液的盐分测定(未刊稿)。

定<sup>[13]</sup>。用植物水提取液方法,测定植物中的盐分含量<sup>[14,15]</sup>。

## 2 结果和讨论

**2.1 盐节木的生物生态学特征** 盐节木为单种属、小半灌木植物。广泛分布在欧洲南部、亚洲西部及北部、非洲北部,在我国主要分布在新疆和甘肃北部<sup>[1-6,16]</sup>,是新疆荒漠的主要建群植物之一<sup>[1]</sup>。盐节木高20—40cm,枝近直立,多分枝,小枝对生,上有对生的、缩短成芽状的短枝<sup>[13]</sup>。叶呈鳞片状,小枝和叶肉汁化。冠幅大小不一,多为15cm×25cm。种子和营养繁殖。

盐节木,主根长约20—30cm。侧根非常发达(图2),大丛有20—30条根以上,小丛有10—20条根;大多分布在20—40cm的土层中,几乎与地面平行伸展,长约1—2m,有的可达3m以上,在末端下深10—20cm或更长一些;侧根上有较多的细根。对比图1和图2,可以清楚地看出,盐节木的根系,主要分布在土壤的膨松层以下,土壤含水量急剧增高、多数土壤含盐量明显下降的20—40cm的土层内。根系的这些特征和植物地上部分的矮小,表明盐节木适应土壤盐碱、干旱的生物生态学特性。

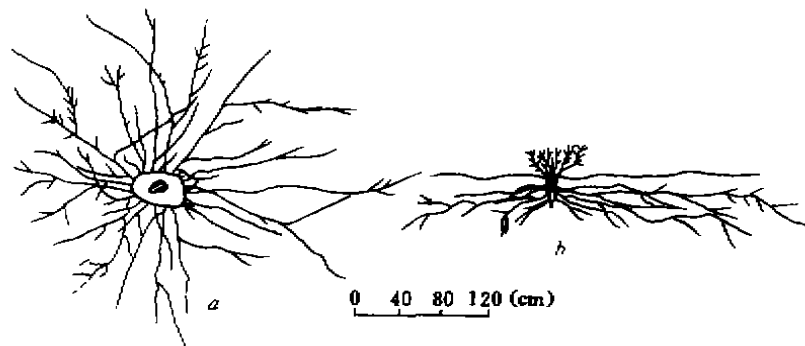


图2 盐节木+芦苇+花花柴群丛中的盐节木根系的水平投影(a)和垂直投影(b)图。

Fig. 2 Level (a) and vertical (b) projection drawings of roots system of *H. strobilaceum* in Ass. *H. strobilaceum*—*P. communis*+*K. laspica*

在盐节木+芦苇—花花柴群丛和盐节木群丛中各选择有代表性的盐节木10株,进行生长进程和物候观察。由图3可以看出,两个群丛中的盐节木,从5月底到8月底是生长旺盛期为盛期,净生长高度为2.9—3.1cm。8月为盐节木的盛花期,8月下旬开始结果。

几个群丛中盐节木嫩枝叶的含水量(风干)为45.37%—54.25%,老枝的含水量为13.84%—21.21%。据报道,为盐节木叶的含水量为83.2%—64.0%,低于梭梭(*Haloxyllum* sp.),高于沙拐枣(*Calligonum* sp.)等;其自由水为15.5%,低于其它植物;束缚水为48.4%,高于其它测定的植物,吸水力低于梭梭、高于沙拐枣。这些特性显示出盐节木在强盐渍化土壤上的强抗旱能力<sup>[17]</sup>。

**2.2 盐节木的群落学特性** 盐节木群落,为多汁木本盐柴类荒漠<sup>[1]</sup>或为多汁盐柴类半灌木、小半灌木荒漠<sup>[2,4]</sup>中的一个群系。本区盐节木群落有以下8个群丛:1)盐节木群丛;2)盐节木+有盐叶爪爪群丛;3)盐节木+芦苇+有叶盐爪爪群丛;4)盐节木+芦苇+草原绢蒿(*Seriphidium schrekianum*)群丛;5)盐节木+芦苇+花花柴群丛;6)盐节木+芦苇群丛;7)盐节木+獐毛

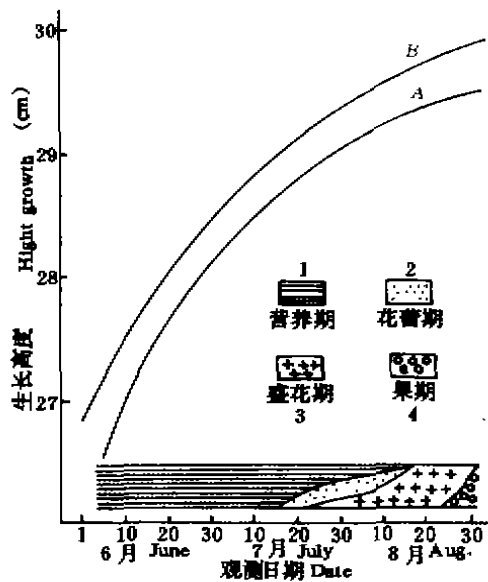


图3 盐节木+芦苇+花花柴群丛(A)和盐节木群丛(B)中的盐节木的生长发育进程示意图

Fig. 3 Sketch map of growth course on *H. strobilaceum* in Ass. *H. strobilaceum* + *P. communis* + *K. caspica* (A) and Ass. *H. strobilaceum* (B)

草 (*Aeluropus littoralis*) 群丛; 8) 盐节木+盐角草 (*Salicornia europaea*) 群丛。大多分布在地下水位 1.0—2.2m, 表层土壤含盐量 4.0%—10.0% 的地段。随着地形和地下水位的高低、土壤盐分含量的变化, 群落类型和种类组成有所不同, 同时与该区的其它植物群落镶嵌分布。

植物群落结构简单, 种类组成贫乏。记载到的植物有 18 种, 分属于 8 个科, 其中藜科植物 7 种, 菊科 4 种, 禾本科 2 种。最常见的植物有草原绢蒿、花花柴、大叶矾松 (*Limonium gmelini*)、芦苇、有叶盐爪爪、獐毛草等。群落总覆盖度为 20%—50%。盐节木在群落中占绝对优势, 分盖度为 35%, 频度为 100%; 地上部分生物量为 1192.5kg/hm<sup>2</sup> (风干重), 嫩枝叶和老枝分别为 438.6kg/hm<sup>2</sup> 和 753.9kg/hm<sup>2</sup>。其它植物地上生物量为 96.5kg/hm<sup>2</sup>。

2.3 植物的元素和盐分含量特征 不同植物种类或同种生长在不同地点和不同生长期, 元素和盐分的含量<sup>[1]</sup>有很大差异。由表 2 可以看出, 不同植物种 Na 含量差异最大, 相差 21—42 倍; 其中盐节木、有叶盐爪爪的 Na 含量在

50000mg/kg (5%) 以上, 超过植物一般的自然含量 (0.01%—5%<sup>[16]</sup>); 芦苇的 Na 含量最低。植物中的 S 含量, 盐节木、有叶盐爪爪和花花柴的含量在 10000mg/kg (1%) 以上, 亦超过所报道的一般自然含量 (0.1%—1.0%<sup>[16]</sup>), 种间相差 7 倍多。植物中的 K 含量, 芦苇、草原绢、花花柴含量较高, 但种间差别不到 2 倍。植物中的 Ca、Mg、P 含量在所报道的范围内; Ca、Mg 含量种间差异较大, P 含量差异较小。这些与所报道的 K 含量种间差异不大, Ca、Mg 含量种间有显著差异的结果相一致<sup>[17]</sup>。比较表 2 各种植物的元素含量特点, 盐节木、有叶盐爪爪、花花柴为典型的 Na、S 型植物。

由表 3 可以看出, 盐节木、有叶盐爪爪的 Na/K、Na/Ca 比值在 8 以上; S/P 比值在 5 以上; 而芦苇上述元素之间的比值分别为 0.23、1.32、2.51, 各相差 76、20、4.6 倍。反应出盐节木等聚 Na 的盐生特性。这 5 种植物的另一特征是 Ca/Mg 比值为 0.96—1.86, 变幅小, 种间相差不到 2 倍。表明植物对 Ca、Mg 吸收的相似的生物生态学特性和二者之间的协同作用。

同一种植物在不同地点元素含量不同。如 4 个群丛中的盐节木, Na 含量变化范围为 57116—76862mg/kg, K 为 6899—8841mg/kg, 均为盐节木+芦苇+花花柴群丛和盐节木+有叶盐爪爪群丛中的盐节木含量高; 而 Ca、Mg 的含量是另外两个群丛中的盐节木较高 (表 2)。不同地点盐节木各元素含量的变异系数 (<30%) 小于芦苇<sup>[12]</sup>。

1) 木本植物指嫩枝叶, 草本植物指地上部分, 注明者除外, 以下同。

表2 盐节木群落中几种植物的元素含量(mg/kg,占干物重)

Table 2 Element contents of plant species in *Halocnemum strobilaceum* communities(mg/kg, in dry matter)

群落名称 Community name	植物种 Species	采集部位 Part of plant	K	Na	Ca	Mg	P	S
盐节木+芦苇+草原绢蒿群 丛 Ass. <i>H. strobilaceum</i> + <i>Ph.</i> <i>communis</i> + <i>S. schrenkianum</i>	盐节木	嫩枝叶 Tender twigs & leaves	6899	57116	5936	3676	1304	6902
	芦苇	地上部分 Aerial part	11814	3803	2545	1385	2018	4526
	草原绢蒿	地上部分 Aerial part	12099	6369	5042	2714	2477	3352
盐节木群丛 Ass. <i>H. strobilaceum</i>	盐节木	嫩枝叶 Tender twigs & leaves	8841	69152	4795	3471	2234	13234
		根 Roots*	8404	12969	5069	1769	1244	4563
		老枝 Old twigs*	2993	3475	5748	1253	426	3013
		嫩枝叶 Tender twigs & leaves*	8892	80051	5219	2502	1962	12362
		花枝 Floral twigs*	9062	90371	5854	3068	1932	13415
盐节木+芦苇+花花柴群丛 Ass. <i>H. strobilaceum</i> + <i>Ph.</i> <i>communis</i> + <i>Karelinia caspi-</i> <i>ca</i>	盐节木	嫩枝叶 Tender twigs & leaves	8263	72653	4089	3768	1004	13767
	芦苇	地上部分 Aerial part	13380	1873	1638	1445	1296	3593
	花花柴	地上部分 Aerial part	11843	27021	6510	4076	2687	22902
盐节木+有叶盐爪爪群丛 Ass. <i>H. strobilaceum</i> + <i>Ka-</i> <i>lidium foliatum</i>	盐节木	嫩枝叶 Tender twigs & leaves	8197	76863	3399	3553	1173	12857
	有叶盐爪爪	嫩枝叶 Tender twigs & leaves	5158	80039	3047	5615	2147	24967

\* 采样时期,1993年8月;其余为1992年。The date of sampling is on the August,1993;and the others are in the 1992.

表3 5种植物元素含量之间的比值

Table 3 Ratio of element contents in five plant species

植物名称 Plant name	样品数 Amount of sample	Na : K	Na : Cu	Na : Mg	Ca : Mg	Ca : P	S : P
<i>H. strobilaceum</i>	4	8.57	16.11	19.09	1.29	3.42	8.97
<i>Ph. communis</i>	2	0.23	1.32	2.02	1.26	1.26	2.51
<i>S. schrenkianum</i>	1	0.53	1.26	2.34	1.86	2.03	1.35
<i>Karelinia caspica</i>	1	2.28	4.15	6.63	1.60	2.42	8.52
<i>Kalidium foliatum</i>	1	15.51	26.27	19.26	0.96	1.42	11.63

盐节木元素的含量随季节而变化。以盐节木群丛中的盐节木为例,由图4a可知,5月到8月Na呈升、微升、降,但8月底高于5月底;S呈升、降、降;Ca、Mg呈降、降、升;P呈降、微升、微升;Ca、Mg、K、S、P 8月底均低于5月底。从曲线形状看,Na含量与Ca、Mg曲线方向几乎相反;Na与S的曲线有些相似;P的曲线7、8月趋于平缓。这表明,植物前期生长较快(图3),随着水分的大量吸收与蒸腾,Na、S、K吸收增加;Na与Ca、Mg曲线方向相反,在一定程度上反应出它们之间的颞抗作用;Ca、Mg曲线的一致表明它们的协同作用。

同种植物不同部位元素含量有很大差异。如盐节木(表3),嫩枝叶和花枝中的Na含量尤高,老枝、根、嫩枝叶和花枝中的Na含量比为1.0:3.7:23.0:26.0。据报道,植物吸收到根中的Na<sup>+</sup>被大量的转移到嫩枝叶中,盐生植物90%以上的Na<sup>+</sup>在嫩枝叶中<sup>[16]</sup>。与本研究结果一致。Mg、K、S、P的含量均为嫩枝叶、花枝>根>老枝。各部位的Ca含量相差不大,根、老枝、嫩枝叶、花枝中的比为1.0:1.1:1.0:1.2。

植物水提取液的分析结果表明(表4),盐节木嫩枝叶含盐量(蒸干残渣)为26.11%—42.07%,老枝中的含盐量为2.73%—3.78%。有叶盐爪爪的含盐量高达45.00%,其次是花花

柴。各种植物的 pH 值变幅不大,但有一个很明显的特征,嫩枝叶和草本植物地上部分均呈微酸性, pH 值不到 7.00;而盐节木老枝的 pH 呈微碱性,不低于 7.00,有叶盐爪爪老枝的 pH 虽低于 7.00,但仍高于嫩枝叶。

4 个阴离子的测定结果表明,盐节木和有叶盐爪爪的嫩枝叶具有较高的  $\text{Cl}^-$  和  $\text{SO}_4^{2-}$  的含量,分别为 5.28%—9.21%、1.03%—4.00%,大大的高于芦苇和草原绢蒿;老枝中的  $\text{Cl}^-$  含量较低,  $\text{SO}_4^{2-}$  的含量更低,盐节木老枝中未检出。  $\text{CO}_3^{2-}$  的含量除盐节木、有叶盐爪爪嫩枝叶中为 1.0%—0.43% 外,其余均未检出。  $\text{HCO}_3^-$  的含量为 0.09%—1.39%,盐节木、有叶盐爪爪嫩枝叶含量在 1.00% 以上,其它植物均在 0.34% 以下,芦苇含量最低(表 4)。

盐节木的盐分含量,整个生长季中呈积累趋势(图 4b)。  $\text{Cl}^-$  含量呈升高、升高、降低的曲线,与 Na 含量的曲线近似。  $\text{SO}_4^{2-}$ 、 $\text{HCO}_3^-$  的含量,生长后期均比前期高些。  $\text{CO}_3^{2-}$  含量的曲线为降、降、升高,但后期低于前期。

综上所述,盐节木和有叶盐爪爪具有较高的矿质元素和盐分含量,尤其是异常高的 Na、S 含量和  $\text{Cl}^-$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$ 、全盐的含量。Na 已为盐生植物所必需的营养元素<sup>[19]</sup>。几个盐节木群丛相比较,盐节木的盐分含量有差异。

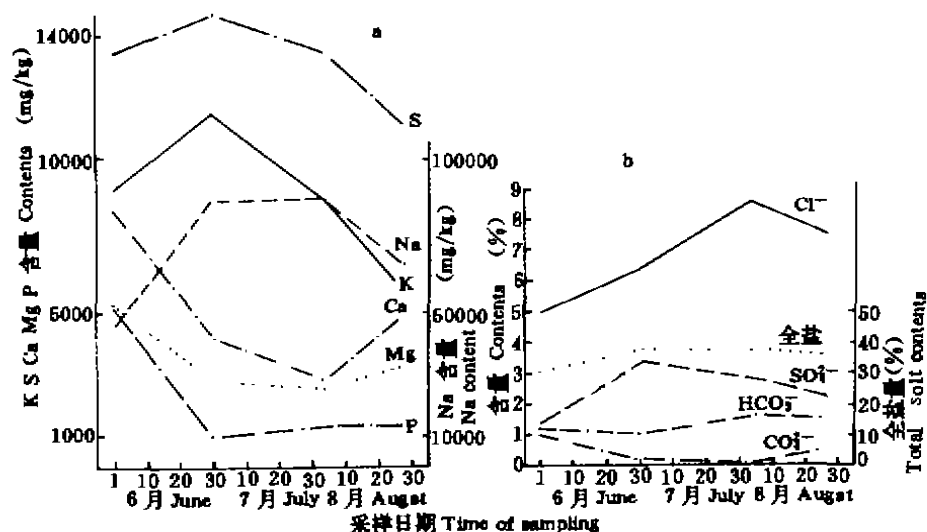


图 4 盐节木群丛中盐节木的元素含量(a)和盐分含量(b)的季节变化

Fig. 4 Seasonal change curve of elements contents (a) and salts contents (b) in *H. strobilaceum* of Ass. *H. strobilaceum*

2.4 盐节木及其群落的生态经济意义 综上所述,盐节木具有极其明显的抗盐、抗旱的生物生态学特性,是强盐超旱生植物<sup>[6]</sup>,是干旱区盐碱地上生长能力很强的一种绿化植物<sup>[11]</sup>。适宜于在绿洲外缘、湖滨等地的重盐土地上生长。它所形成的各种群落类型,在重盐碱地上占有非常重要的位置,是盐生荒漠中,分布最广的植物群落<sup>[7]</sup>。在研究地区绿洲外缘的重盐土地上,它的分布增加了地表的覆盖,在生物改良盐碱地、防止风沙、保护绿洲等方面,具有重要的生态学意义。其生态意义远远大于短期行为所取得的经济效益<sup>[20]</sup>。因此保护和合理利用绿洲外缘包括盐节木群落在内的自然植被,是绿洲界外区生态环境建设的重要任务<sup>[21]</sup>。

表 4 盐节木群落中几种植物水提取液的离子和盐分含量(% ,占干物重)

Table 4 The content of aqua-soluble salts in plants of *Halocnemum strobilaceum* communities(% ,in dry matter)

群落名称 Community name	植物名称 Plant name	采集部位 Part of plant	Cl	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	全盐 (蒸干残渣) Total salt	pH
盐节木+芦苇+草原绢蒿群落 Ass. <i>H. strobilaceum</i> + <i>Ph. communis</i> - <i>S. schrenkianum</i>	盐节木	嫩枝叶 Tender twigs & leaves	5.28	1.03	0.20	1.08	26.11	6.84
		老枝 Old twigs	0.31	0.00	0.00	0.13	3.78	7.19
	芦苇	地上部分 Aerial part	0.57	0.74	0.00	0.14	7.70	6.61
		地上部分 Aerial part	0.19	0.36	0.00	0.08	7.62	6.60
盐节木群落 Ass. <i>H. strobilaceum</i>	盐节木	嫩枝叶 Tender twigs & leaves	6.84	2.64	0.43	1.32	35.48	6.70
		老枝 Old twigs	0.39	0.00	0.00	0.10	2.73	7.28
盐节木+芦苇+花花柴群落 Ass. <i>H. strobilaceum</i> - <i>Ph. communis</i> + <i>K. caspica</i>	盐节木	嫩枝叶 Tender twigs & leaves	7.63	2.89	0.40	1.32	39.59	6.66
		芦苇	地上部分 Aerial part	0.76	1.10	0.00	0.09	8.37
	花花柴	地上部分 Aerial part	3.51	4.20	0.00	0.34	25.44	6.54
盐节木+有叶盐爪爪群落 Ass. <i>H. strobilaceum</i> + <i>Kalidium foliatum</i>	盐节木	嫩枝叶 Tender twigs & leaves	9.27	2.86	0.10	1.39	42.07	6.67
		有叶盐爪爪	嫩枝叶 Tender twigs & leaves	6.81	4.00	0.28	1.38	45.00
		老枝 Old twigs	1.11	0.28	0.00	0.21	8.13	6.74

盐节木及其群落中的伴生植物,具有高的盐分和各种营养元素的含量。包括盐节木群落在内的盐生植被,是家畜的冬、春牧场,在畜牧业的季节轮牧系统中占有一定的位置<sup>[6,22]</sup>。盐节木等肉汁小灌木,虽不是优良牧草,适口性差,但由于这些植物灰分和无机盐类含量较高,秋后放牧可以代替补盐<sup>[22]</sup>,防止动物缺 Mg 等症状发生<sup>[19]</sup>。同时在各种类型的盐节木群落中,许多伴生植物,如芦苇、獐毛草、骆驼刺等,为冬、春的放牧提供了优良的饲草。因此,盐节木群落形成的草地,是荒漠区的一个重要草场类型。在保护生态效益的前提下,可进行有节制的放牧。

## 参 考 文 献

- 1 中国科学院新疆综合考察队,中国科学院植物研究所主编.新疆植被及其利用.北京:科学出版社,1978,54,125—128
- 2 中国植被编辑委员会.中国植被.北京:科学出版社,19,587,603—604
- 3 李世英.北疆荒漠的植被特征.植物学报,1961,9,(3—4):287—315
- 4 张立运.内亚的盐生植物和盐生植物群落.干旱区资源与环境,1993,7(1):87—95
- 5 黄培.新疆玛纳斯湖的干涸对周围植被影响初探.干旱区地理,1987,10(1):30—36
- 6 张立运.准噶尔盆地南缘盐生植被的类型组成.干旱区研究,1985,2(1):44—50
- 7 王荷生.新疆主要盐生植物群落的分布及其与土壤、地下水的关系.植物生态学与地植物学丛刊,1964,2(1):57—69
- 8 陈庆诚,周光裕.甘肃疏勒河中下游的植被概况.植物生态学与地植物学资料丛刊,1957,第15号,1—92
- 9 张莉.艾比湖地区土壤盐分对湖岸植被分布格局的影响.干旱区研究,1990,7(4):52—55
- 10 侯学煜.中国植被地理及优势植物化学成分.北京:科学出版社,1982,166—169
- 11 魏良民.几种旱生植物水分生理特性的比较研究.新疆大学学报(自然科学版),1991,8(2):75—79
- 12 孔令韶,马茂华,潘代远.新疆呼图壁种牛场地区优势植物 K、Na、Ca、Mg、S 含量特征及数量分析.植物学报,1994,36(8):627—635
- 13 中国土壤学会农业化学专业委员会编.土壤农业化学常规分析方法.北京:科学出版社,1983,195—221
- 14 侯学煜,林厚堂,章慧麟.中国 150 种植物的化学成分及其分析方法.北京:高等教育出版社,1959,13—14
- 15 中国植物志编辑委员会.中国植物志,第二十五卷,第二分册.北京:科学出版社,1979,19
- 16 Isaac R A. Atomic absorption methods for analysis of soil extracts and plant tissue digests. *J. Assoc. Off. Anal. Chem.*, 1980, 63(4):793
- 17 Menger K and Kirkby E A. *Principles of plant nutrition* (3rd edition). International Potasa Institute Bern, Switzerland, 1982, 10—20
- 18 Flowers T J, Troke P F and Yeo A R. The mechanism of salt tolerance in halophytes. *Ann. Rev. Plant Physiol.* 1977, 28: 89—121

- 19 史瑞和. 植物营养原理. 南京, 江苏科学技术出版社, 1989. 9—10  
 20 李振武, 夏阳, 张立运. 策勒绿洲的生态环境问题和保护. 新疆植物学研究文集. 北京, 科学出版社, 1991. 65—72  
 21 黄培祐. 绿洲的界外区与干旱区生态环境建设. 干旱区资源与环境, 1991, 5(2): 38—43  
 22 许鹏. 新疆牧草资源环境与生态经济类群. 八一农学院学报, 1992. 15(3), 1—8

## THE BIOECOLOGICAL CHARACTERISTICS OF *HALOCNEMUM STROBILACEUM* AND ITS COMMUNITY ON THE BORDER OF OASIS IN HUTUBI, XINJIANG

Kong Lingshao Ma Maohua

(Institute of Botany, Academia Sinica, Beijing, China, 100044)

*Halocnemum strobilaceum* is a low and small clump with 20—40cm in height; its net growth height is about 3.0cm from the end of May to the end of August. The well-developed lateral roots that distribute mainly in the soil layer about 20—40cm in which the saline content decreases gradually in most cases and moisture content increases dramatically are almost parallel with the earth's surface in some cases reach more than 3m in length.

The community of *Halocnemum strobilaceum* is a formation on the temperate succulent halophytic dwarf sub-shrub desert. In this area, eight associations, distributed over the saline soil in which groundwater level is 1.0—1.7m and saline content of soil surface layer is 4%—8%, are recorded. This simple community has 30%—50% coverage and 1000—2000kg/hm<sup>2</sup> total biomass.

In this community, *Halocnemum strobilaceum* and *Kalidium foliatum* have very high content of Na and S (more than 50000mg/kg and 10000mg/kg respectively), the ratios of Na/K, Na/Ca and S/P are 8.5—26.0 and about 1 in the other plant species. The ratio of Ca/Mg is 1.0—1.6. The seasonal changes of 6 elements in *Halocnemum Strobilaceum* indicate that N has a similar change with S, but an opposite pattern with Ca and Mg. The high contents of Cl<sup>-</sup> and SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> are found in the water extract from *Halocnemum strobilaceum* whose pH is 6.66—6.84.

The *Halocnemum strobilaceum* community distributes broadly over the saline-alkali soil on the border of oasis. It has ecological and economical significance to ameliorate saline-alkali soil, to prevent wind-break, to fix sand movement, and to protect oasis from pasturing in winter and spring.

**Key words:** *Halocnemum strobilaceum*, bioecological characteristics, content of element, Hutubi, Xinjiang.