

新疆主要盐生植物羣落的分布及其 与土壤、地下水的关系

王 荷 生

(中国科学院地理研究所)

关于盐生植物的定义 П. А. 金杰里^[9,10]、A. A. 沙霍夫^[15]等強調它們在系統发育和个体发育过程中,对于生长地盐渍化适应的生理学和解剖学特征,并且根据这些特征把它們区分为积盐的、泌盐的和不透盐的三类。П. А. 金杰里建議称这三类为真盐生植物,同时指出要完全了解植物适应盐渍化的途径,还必须注意那些“能够強烈地生长在盐渍土上,但它們的根系活动部分是位于較深,而且盐分較少的土层里的植物”,类似的植物称为假盐生植物或避盐植物^[10]。本文所說的盐生植物羣落即指上述盐生植物占优势的羣落而言。

盐生植物羣落的分布往往与干旱地区盐渍化土壤的形成有密切联系,新疆正处在我国西北部,亚洲大陆内部的荒漠地区,由于干旱的大陆性气候,土壤普遍盐渍化,平原低地地下水的矿化度也普遍較高,以致盐生植物羣落广泛的分布和发展,成为亚洲荒漠区内盐生植被的分布中心之一。

新疆盐生植物羣落的类型相当多样,包括盐生的荒漠、灌丛、草甸及荒漠河岸森林—胡楊林等类型,在植被分类上,它們实际上是荒漠、灌丛等基本植被型盐渍化生境上的羣落变体。它們的生长和分布总与土壤的盐渍化和地下水有密切联系,往往是这些条件的直接指标。許多盐生植物又是有价值的化工、紡織原料或飼料,大部分盐生植物羣落利用为放牧場或刈草場。因此,研究这一地区的盐生植物羣落,無論在理論上和生产实践上都是很有意义的。

一、盐生植物羣落的一般特征

新疆盐生植物羣落广泛分布于塔里木盆地的周围、吐魯番、哈密、焉耆、拜城、哈拉俊等天山南麓的山間盆地及准噶尔盆地南部,塔城、伊犁谷地、烏伦古河下游的盐池周围、諾明和嘎順戈壁等地也有片状分布。由于所处生境強烈的盐渍化,植物羣落的种类組成和結構照例是很貧乏簡單的。植物种类主要是藜科、檉柳科及禾本科的一些种,其它还有豆科、菊科、蒺藜科、茄科、夹竹桃科和楊柳科等的个别种。然而它們的生活型却很多样,其中以半灌木和小半灌木的种类最多,主要有盐穗木 (*Halostachys belangeriana*)、盐节草 (*Halocnemum strobilaceum*)、有叶盐爪爪 (*Kalidium foliatum*)、滨藜 (*Atriplex cana*)、有囊碱蓬 (*Suaeda physophora*)、樟味藜 (*Camphorosma lessingii*)、耐盐假木賊 (*Anabasis salsa*)、琵琶柴 (*Reaumuria soongorica*)等等;其次是灌木——各种檉柳 (*Tamarix ramosissima*, *T. hispida*, *T. elongata*, *T. leptostachys* 等);乔木只胡楊 (*Populus diversifolia*)

一种。多年生禾草及杂类草的种类较多,主要有芦苇 (*Phragmites communis*)、芨芨草 (*Achnatherum splendens*)、獐茅 (*Aeluropus littoralis*)、好氏碱茅 (*Puccinellia hauptiana*)、各种甘草 (*Glycyrrhiza glabra*, *G. asperata* 等)、罗布麻 (*Poacynum hendersonii*)、骆驼刺 (*Alhagi sparsifolia*) 和花花柴 (*Karelinia caspica*) 等;还有一年生草本海蓬子 (*Salicornia europaea*) 和盐干屈菜 (*Halopeplis pygmaea*) 等。

各种盐生植物的生态学特性也很复杂,从它们对于盐分适应的生理-解剖学特征,分别属于积盐的(盐穗木、盐节草、海蓬子等)、泌盐的(各种檉柳、琵琶柴、獐茅等)、不透盐的(芦苇等)和避盐的(甘草、骆驼刺等)诸种类型^[9,10,15]。它们的耐盐程度都不尽相同,如盐节草、盐穗木、有叶盐爪爪、海蓬子等组成的植物群落适宜生长在强盐渍化的典型盐土或沼泽盐土上,0—30厘米土层的平均含盐量¹⁾都在10%以上,最高的可达40→50%。芨芨草、芦苇、獐茅、甘草等盐生草本群落和胡杨林适宜生长在弱-中等盐渍化条件下,土壤含盐量一般为1—5%,稀少达到10%或更高。多枝檉柳 (*Tamarix ramosissima*) 的耐盐幅度虽然很广,但它的群落也以生长在弱-中等盐渍化条件时为最茂盛。

各种盐生植物的分布不仅与土壤盐渍化程度有关系,而且与一定的盐渍化类型相适应。例如盐节草和海蓬子是典型的氯化物盐土;有叶盐爪爪、盐穗木和粗毛檉柳群落分布在 Cl 或 SO₄-Cl 盐土上;而多枝檉柳群落生长在 SO₄ 或 Cl-SO₄ 的盐土和盐土型土上;芦苇、芨芨草、獐茅等草本群落土壤的盐分性质不固定,主要是 Cl-SO₄ 或 SO₄-Cl 的类型,但其中獐茅群落,或獐茅多量出现在其它植物群落中时,土壤总有一定程度的苏打盐渍化,因此可以认为獐茅与苏打盐渍化有一定联系。胡杨林中普遍苏打盐渍化。这些植物与盐渍化类型的关系也可以从它们的化学成分中反映出来(表1)。

表1 几种盐生植物的化学成分(易溶性盐分)

植物名称	易溶性盐分占干物质%				资料来源
	干残余物	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	HCO ₃ ⁻	
<i>Salicornia europaea</i>	49.7	25.61	2.29	1.68	M. M. Шукевич ^[16]
<i>Halocnemum strobilaceum</i>	51.66	25.08	2.98	0.97	同上
<i>Halostachys belangeriana</i>	53.52	12.16	15.73	11.62	丘万英 ^[1]
<i>Tamarix</i> (1地)	18.89	3.19	4.60	1.76	同上
<i>Tamarix</i> (2地)	21.36	4.01	5.43	1.86	同上
<i>Populus diversifolia</i> (叶)	40.348*	3.889	2.862	—	陈廷楨 ^[6]
胡杨碱	69.400*	3.505	0.373	23.782	同上
<i>Aeluropus littoralis</i>	15.57	3.18	0.069	3.83	植物所生态学地植物学研究室

* 是总盐量

从生态学的观点看来,实际上是生长地的盐分水分状况同时对盐生植物群落起作用的,在新疆这样自然条件下,盐渍化土壤的水分状况主要决定于当地地下水位的埋藏深度。各种典型盐土、草甸盐土和盐土型的草甸土及吐加依土²⁾的地下水位一般深1—3(4)

- 1) 土壤资料是根据中国科学院新疆综合考察队土壤组的分析和总结资料。文中所称的土壤含盐量是指0—30厘米土层的平均含盐量。
- 2) 吐加依土是指荒漠河岸森林及灌丛下的土壤,本文中包括胡杨林土和檉柳林土。

米¹⁾，沼澤盐土小于一米，土体經常湿润或潮湿。殘余盐土和盐化荒漠化的草甸土及吐加依土的地下水位 6—8 米，或者更低，土体干燥或底土稍微湿润，供給植物水分不足。此外，地下水的矿化度也与土壤的盐渍化程度相联系，各种典型盐土、沼澤盐土及殘余盐土的地下水矿化度都很高，大多为 10—5.0 克/升，更高的达 150 克/升以上；草甸盐土的是 3—10 克/升；盐土型的草甸土及吐加依土为 1—3 克/升。各种盐生植物除以各种生理-解剖学特征外，并具不同发达程度的根系以适应生境的盐分水分状况。如各种盐生的灌木、半灌木和避盐草本大多有深的（2—8 米或更深）的根系，能够直接吸收埋藏較深或矿化較弱的地下水；一些小半灌木和草本（盐节草、海蓬子、犛茅等）的根系較浅，一般深达 50 厘米至 1.5 米許，利用地下水毛管上升水；耐盐假木賊和琵琶柴的根系更浅，深 10—60 厘米，生长地的地下水位也比較低，因此主要利用渗入土中的大气降水和地表水^[6,7,8]。

盐生植物耐盐性和根系发育程度的差别，使不同盐生植物种有可能在同一地段上巧妙地結合起来，組成不同结构的植物羣落。如我們观察到多枝檉柳-盐穗木-盐节草羣落的分层结构（表 2），几种优势植物的地上部分按高度分为明显的三层，地下部分也相应地分布在不同程度，其中盐节草（耐盐性最强）的分布在含盐最多的土层中。

表 2 多枝檉柳-盐穗木-盐节草羣落的分层結構

植物名称	层次	株高 (厘米)	根深 (厘米)	主要根层深度 (厘米)	吸收水分
<i>Tamarix ramosissima</i>	I	150	>200	30—70	地下水
<i>Halostachys belangeriana</i>	II	80	>160	70—130	地下水及毛管上升水
<i>Halocnemum strobilaceum</i>	III	30	100	—	毛管上升水

土壤是 SO₄-Cl 典型盐土，地下水深 2.18 米。

上述盐生植物羣落与土壤盐渍化和地下水条件的关系，在很大程度上确定前者的分布規律，这在河流三角洲及盐湖滨表现最明显，因为随着地形条件土壤盐渍化和地下水有規律的变化。图 1 代表大河流三角洲的特征，这里地表-地下水流丰富，地下水位較高和

植物羣落	麻黄荒漠 砾石戈壁	灌溉綠洲	檉柳和 盐穗木	盐节草 和芦苇	稀疏中 型芦苇	芦苇-骆驼刺 半固定沙丘	芦苇+罗布 麻等	稀疏檉柳		
地形	冲积——洪积	扇	古老	冲积平原	河谷	平原				
地下水	深度(米)	>30	5—10	2—4	<1	2—3	3—10	1—2	>4	
	矿化度(甸)	<1	1左右	10	40	8—9	3—4	弱矿化		
土壤	名称	石膏盖無 棕色荒漠土	耕作土	典型盐土	沼澤盐土	典型盐土	沙丘和盐化 殘余草甸土	盐化草甸土	荒漠化草甸土	沙漠
	盐分組成			苏打-Cl-SO ₄	Cl	Cl				
	0—30厘米 含盐量(%)			10—25	15—20	—40		1—2		

根据新疆綜合考察队植物組 1961 年編的新疆植被图 (1/1000000)

图 1 开都河三角洲植物羣落生态系列图式

1) 地下水的資料是根据新疆綜合考察队水文地质組和土壤組的分析資料。

矿化度弱,土壤在发生学上主要是草甸化、沼泽化兼盐化过程,植被以盐生草甸(各种芨芨草羣落)占优势,只在冲积扇缘及滨湖平原的典型盐土上,乃以比较喜湿的盐节草盐生荒漠羣落占优势。淡水湖滨是芦苇或芦苇+香蒲沼泽。

植物群落	光裸戈壁	灌溉绿洲	骆驼刺	骆驼刺+花花柴 紫芦苇等	苏枸杞+芦苇	芦苇	盐节草	光裸盐土	
地形	洪积扇	干三角洲	干三角	湖中	下部		湖滨平原	湖滨	
地下水	深度(米)	5-40	3-15	4-6	7-20	1-3	1-2.5	1-15	<1
	矿化度(%)	<1	<1	1-3	3-12	12-30	>50	200	
土壤	名称	原始棕色荒漠土	非盐化灌溉耕作土	荒漠化草甸土	硝酸盐残余盐土	草甸盐土	典型盐土	盐土	盐沼
	盐分组成				Cl SO ₄ -Cl	SO ₄ -Cl	Cl	Cl	
壤	0-30厘米全盐量(%)				10-30	2-4(7)	20-50	>50	

根据新疆综合考察队植物组 1958 年编的吐鲁番植被图 (1/200000)

图 2 瓦石峡冲积扇-且末河谷平原植物群落生态系列图式

图 2 是比较普遍的类型,代表塔里木盆地周围中、小河流冲积扇的基本特征,地表径流贫乏,地下水位较深,它和土壤的盐渍化也强烈,除冲积扇的中上部多已开垦为农田,冲积扇的中下部主要被檉柳和檉柳+盐穗木灌丛所占据。至广阔的古老冲积平原,在昆仑山前主要是稀疏的芦苇盐生群落和沙丘,天山南麓由于特殊的水文地质条件,仍以各种檉柳和檉柳+盐穗木群落占优势。

吐鲁番干三角洲(图 3)代表新疆的一种特殊类型,河流久已消失,地下水位很深,加以气候非常干旱炎热,发育硝酸盐残余盐土,大多数植物都因干燥而消亡,只生长稀疏的骆驼刺、芦苇和苏枸杞等,只在扇缘和湖滨平原比较潮湿的地段,出现较密集的芦苇和盐节草群落。盐湖滨强烈的盐土和盐沼上植物不能生长。

植物群落	麻黄荒漠	榆树疏林	芨芨草—苦豆子·甘草	芨芨草—檉柳·盐穗木等	盐穗木、盐爪爪或柽柳—白刺	盐节草	芦苇沼泽	
地形	冲积—洪积	扇	三角	湖	洲	湖滨平原	湖深	
地下水	深度(米)	>10	5-10	3-5	1.5-3.5	1-3	1-2.5	<1
	矿化度(%)	<1	<1	0.5-3	1-3	10-20	>20	<1(矿水)
土壤	名称	灰棕色荒漠土	荒漠化草甸土	盐化草甸土	草甸盐土	典型盐土	典型盐土	
	盐分组成			Cl-SO ₄	Cl-SO ₄	Cl-SO ₄ -Cl	Cl	
壤	0-30厘米全盐量(%)			0.5-1.5	2-8	8-20	>20(25左右)	

根据李锦 (1958): 焉耆盆地土壤考察报告

图 3 吐鲁番干三角洲-艾丁湖植物群落生态系列图式

由此可见,随着中地形和与之相应的土壤盐渍化及地下水条件的变化,盐生植物群落形成不同类型的生态系列。进一步由于微小地形的起伏和因之引起的土壤水盐状况有规

律的变化,使不同盐生植物羣落形成植物羣落合体,而且不同地区羣落复合体的組成是不同的。如在焉耆盆地常見到芨芨草和西伯利亚白刺的复合羣落;塔里木盆地內有盐节草与有叶盐爪爪、檉柳或芦苇等組成的各种复合羣落;准噶尔盆地主要是碱蓬与盐节草、樟味藜或滨藜等組不同复合羣落。这些羣落复合体的差别与各地区的气候和土壤盐渍化特性有关。

新疆盐生植物羣落另一个很重要的特征是它們演替的迅速性,我們可以看到盐生植物羣落发展的各个阶段:一年生盐生植物羣落、盐生的草甸、灌丛以及荒漠等,但是由于研究地区自然条件的剧烈变化,尤其是地下水位的迅速变化和土壤积极強烈的盐渍化,盐生植物羣落的任何演替阶段可以直接过渡为典型的盐生荒漠—盐节草羣落,或者被不毛的光裸盐土或流动、半固定沙丘所代替。

二、主要盐生植物羣落的分布及其与土壤盐渍化和地下水的关系

从前节可知新疆盐生植物羣落的梗概,現在分別談到主要盐生植物羣落的分布及其所适应的土壤盐渍化和地下水条件,后者且影响植物羣落的一系列特征——种类組成、层片結構和生长状况等。

(一) 盐 生 荒 漠

盐节草 (*Halocnemum strobilaceum*) 羣落是盐生荒漠中分布最广的植物羣落,广泛分布在中亚—哈薩克斯坦^[1,14]及新疆的荒漠和半荒漠帶內,向东显著減少,甘肅河西走廊西部^[14]及蒙古准噶尔戈壁^[17]仅有局部出現。新疆境內普遍見于南、北疆平原的适宜条件下,尤其在塔里木盆地北部和阿尔金山山前——台特馬湖平原有大面积分布,常形成特殊的盐漠景观。盐节草是最耐盐的盐生小半灌木,生长在盐湖滨、滨湖平原、冲积—洪积扇緣帶及一些洼地底部的氯化物典型盐土(剖面 Ab003)或沼泽盐土上,盐渍化極強,0—30

剖面 Ab003, 氯化物典型盐土 0—30 厘米平均含盐量=11.85%
0—100 厘米平均含盐量=7.65%

地点	采样深度 (厘米)	有机质 (%)	pH	易 溶 性 盐 分 (%)					当量比值 Cl/SO ₄
				干残余物	CO ₃ ²⁻	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	
阿克苏沙 依科木西 5公里	0—11	1.37	8.40	20.756	0.001	0.016	9.548	2.877	4.49
	11—17	0.79	8.30	11.406	0	0.015	3.366	2.593	1.75
	17—45	0.62	9.40	5.152	0	0.020	2.313	0.721	4.33
	45—77	—	9.10	3.632	0	0.020	1.174	0.956	1.66
	77—90	—	9.65	1.408	0	0.021	0.529	0.324	2.21
	90—114	—	9.75	2.466	0	0.019	0.489	1.050	0.63
	114—161	—	9.20	0.736	0	0.016	0.136	0.276	0.67
	161—212	—	8.55	1.836	0	0.016	0.264	0.855	0.42

1) 根据刘华訓同志 1960 年調查資料。

厘米土层的平均含盐量(以下同)10—40%,或稍高,0—100厘米的含盐量也达6—8%。地下水矿化度20—40克/升,或者更高,可达150克/升以上。地下水位自数十厘米至二米许,然而最适宜在高水位比较潮湿的条件下。由于总分布在强盐渍化条件下,群落特征主要随地下水位的深度而变化。在最适宜的条件下常成为纯的群落(图4),生长旺盛而密集,复盖度达60—80%。随着地下水位降低,群落逐渐稀疏和生长不良,并常进入有叶盐爪爪、盐穗木、粗毛檉柳和多枝檉柳等,组成不同群落,复盖度20—40%。

有叶盐爪爪(*Kalidium foliatum*)群落是另一个分布很广的盐生群落,它是欧亚荒漠、荒漠草原和草原带内潮湿及蓬松盐土上的植物^[4,17,13],新疆境内主要分布在准噶尔、吐鲁番盆地及塔里木盆地的北半部。所处生境与盐节草群落相似,但耐盐性稍逊,并且适宜生长在 SO_4 -Cl盐土和比较干燥的地方,地下水位1—3米,强矿化。与有囊碱蓬、滨藜、樟茅、粗毛檉柳、苏枸杞等组成不同群落,常有二层结构,复盖度20—50%。

盐穗木(*Halostachys belangeriana*)群落也分布很广,但大多在有叶盐爪爪分布较南的地区,新疆境内主要见于塔里木、焉耆及吐鲁番盆地,准噶尔盆地南部也有少数分布。盐穗木的耐盐性较盐节草、有叶盐爪爪为弱,生长在盐渍化较弱的 SO_4 -Cl或Cl-典型盐土上,土壤含盐量20—25%,地下水深2—4米,矿化度10—20克/升,或稍高。经常与各种檉柳或盐节草、有叶盐爪爪等组成群落,复盖度30—50%(图5)。但当地下水位低于3米时,群落稀疏而且生长不良,复盖度10—20%。

盐生荒漠中的其他群落在新疆分布面积很有限,有囊碱蓬(*Suaeda physophora*)群落仅见于天山北麓、额敏谷地的冲积-洪积扇缘带及乌伦古河下游盐池周围的局部地段,所据土壤是Cl- SO_4 草甸盐土或典型盐土,含盐量2—5%,地下水深1—2.5米,矿化度也较弱,为2—5克/升。与里海盐爪爪(*Kalidium caspicum*)、红虫、尖叶碱蓬(*Suaeda acuminata*)格氏补血草(*Limonium gmelinii*)等,或与有叶盐爪爪、盐节草等组成群落,复盖度20—50%,地面被复地衣。

分布在中亚-哈萨克克斯坦荒漠北部、准噶尔、以及向东进入蒙古准噶尔戈壁的滨藜(*Atriplex cana*)荒漠^[17,12,14],主要见于准噶尔盆地南部和北部古老平原的洼地中,土壤是草甸型的盐化和碱化荒漠土或半荒漠土,地下水位较深。滨藜常成纯群落,或混生耐盐假木贼(*Anabasis salsa*)和短命植物*Cappula spinocarpa* *Ferula* sp.等;或混生有囊碱蓬、有叶盐爪爪、伏地肤(*Kochia prostrata*)、樟味藜、好氏碱茅等。地面被复地衣,群落分层明显。有时随小地形起伏与耐盐假木贼和有囊碱蓬组成植物群落复合体。

樟味藜(*Camphorosma lessingii*)群落是荒漠和草原带内盐化或碱化土壤上的植物群落,新疆境内见于富蕴吐尔根盆地、阿尔泰山南麓、乌伦古河下游尕斯库都克盐池周围及玛纳斯河旁局部地区,常与滨藜、有囊碱蓬形成复合群落,该群落处于盐渍化较轻的部位,伴生一些盐生禾草及杂类草。群落复盖度20—50%。

(二) 盐 生 灌 丛

多枝檉柳(*Tamarix ramosissima*)群落是分布最广的盐生灌丛,大面积出现在塔里木盆地周围山前平原、塔里木河、玛纳斯河等大河流冲积平原,零星见于焉耆、哈拉俊等山间盆地及嘎顺戈壁。所处生境的变化很大,最适宜的土壤是盐土型的檉柳林土(剖面A29),

剖面 A29 盐土型河滩地檉柳林土

地点	采样深度 (厘米)	有机质 (%)	pH	易溶性盐分 (%)					当量比值 Cl/SO ₄
				干残余物	CO ₃ ²⁻	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	
伽师第三农场	1—5	1.75	8.71	11.895	0	0.007	2.920	4.930	0.79
	5—9	0.68	8.78	2.323	0	0.003	0.440	1.100	0.57
	9—14	0.37	9.25	0.628	0	0.024	0.150	0.250	0.82
	14—23	2.64	9.44	0.300	0	0.015	0.024	0.077	0.41
	30—40	0.42	9.13	0.482	0	0.018	0.160	0.240	0.89
	60—70	0.59	9.08	0.692	0	0.018	0.188	0.260	0.98
	95—105	0.60	9.40	0.881	0	0.027	0.184	0.446	0.55
	150—160	0.48	9.58	0.677	0	0.032	0.150	0.280	0.74

其它有典型盐土、残余盐土及盐化荒漠化草甸土,最大含盐量可达 30%。化学成分以 SO₄ 或 Cl-SO₄ 为主。地下水位 2—7(8) 米,甚至更深,弱—强矿化度。在这样广幅变化的生态条件下,明显地影响到羣落的一系列特征。根据植物羣落和生境的特征可以区分为若干羣丛组,列入下表 3。

表 3 多枝檉柳羣落与土壤盐渍化和地下水的关系

羣丛组	土壤名称	地下水位深度 (米)	羣落盖度 %	分层现象	优势植物	伴随植物
	0—30 厘米含 盐量(%)	地下水矿化度 (克/升)				
多枝檉柳 灌丛	盐土型檉柳林土 1—1.5	3—4 淡水-弱矿化	60—70	单层高3—4 (5)米	<i>Tamarix ramosissima</i>	<i>Phragmites communis</i> <i>Glycyrrhiza inflata</i> <i>Alhagi sparsifolia</i>
多枝檉柳- 草本灌丛	草甸盐土 2—5	2—3 <5	30—60	I. 灌木层, 2—2.5米 II. 草本层 0.6—0.8米 或0.1—0.2 米	<i>Tamarix ramosissima</i> <i>Sophora alopecuroides</i> <i>Glycyrrhiza inflata</i> <i>Alhagi sparsifolia</i> <i>Phragmites communis</i> <i>Aeluropus litoralis</i>	<i>Lycium ruthenicum</i> <i>Halostachys belangeriana</i> <i>Karelinia caspica</i> <i>Poacynum hendersonii</i> <i>Cirsium arvense</i> <i>Scozonera divaricata</i> <i>Cynanchum ocutum</i>
多枝檉柳- 肉质半灌 木、小半 灌木灌丛	典型盐土 5—30	2—4 10—20(30)	20—40	I. 灌木层 1—1.8米 II. 半灌木层 1—1.2米 或小半灌 木层0.4米	<i>Tamarix ramosissima</i> <i>Halostachys belangeriana</i> <i>Halocnemum strobilaceum</i>	<i>Tamarix hispida</i> <i>Lycium ruthenicum</i> <i>Poacynum hendersonii</i> <i>Phragmites communis</i>
稀疏的 多枝檉柳 灌丛	残余盐土,盐 化荒漠化草甸土 3—6	7—8米以下 >20, 或弱矿 化	10 左右	单层,1.5— 2.2米或有 小半灌木层 0.4—0.5米	<i>Tamarix ramosissima</i> <i>Reaumuria soongorica</i>	<i>Halimocnemis villosa</i> <i>Limonium lessingii</i> <i>Petrosimonia brachiata</i> <i>Suaeda acuminata</i> <i>Halogeton glomeratus</i>

从上表可看出前三个羣丛组的地下水位深度是适宜的,显然由于土壤和地下水盐渍化程度的增加使羣落发生变化,在弱盐渍化条件下形成密集的丛林。第四个羣丛组则由地下水位过深而使羣落特征迥异。

粗毛檉柳+盐穗木 (*Tamarix hispida*, *Halostachys belangeriana*) 羣落分布范围较

窄,主要在塔里木盆地北部及艾比湖平原。粗毛檉柳的耐盐性比多枝檉柳更强,分布在Cl及SO₄-Cl典型盐土上,含盐量都在10%以上,地下水位1—3米,强矿化。经常与盐穗木共同组成群落,复盖度20—40%。

西伯利亚白刺(*Nitraria sibirica*)和苏枸杞(*Lycium ruthenicum*)二羣系分布面积很有限,前者斑块状出现于焉耆盆地及天山南北麓山前古老冲积平原,唯于库车—阿克苏间成一短带状分布。土壤是典型盐土或残余盐土,含盐量4—10%,或稍高。地下水深2米左右,或在7—8米以下,矿化度10—20%以上。与粗毛檉柳、盐穗木和花花柴等(在典型盐土上),或与无叶假木贼(*Anabasis aphylla*)、盐生草(*Halogeton glomeratus*) (在残余盐土上)组成稀疏群落,复盖度10—30%。苏枸杞群落零星见于吐鲁番、七角井盆地的底部,阿克苏河三角洲下部,喀什噶尔河及塔里木河下游河谷平原,土壤是氯化物和苏打—氯化物典型盐土或残余轻盐土,含盐量4—7%,但有的高达50%以上。地下水深2米或达7—8米,强矿化度。群落稀疏而种类简单,常是纯的群落,或混有粗毛檉柳、盐穗木及骆驼刺等,复盖度10—20%(图6)。

(三) 盐 生 草 甸

盐生草甸分布也相当普遍,占据一些大河流三角洲、河旁阶地、河间及扇缘低地和湖滨周围底土经常潮湿的地段,土壤盐渍化较弱,主要是SO₄-Cl或Cl-SO₄的盐化草甸土或草甸盐土,有时具苏打盐渍化,含盐量1—5(6)%。有的也分布在典型盐土上,含盐量达10—35%。但地下水位一般为1—3米,矿化度也较弱,1—3克/升,即使在典型盐土下也很少超过10克/升。而且自30—50厘米以下,土壤剖面中的易溶性盐即显著减少。因此盐生草甸植物实际上生长在比较弱盐渍化条件下。

首先指出芨芨草(*Achnatherum splendens*)群落,它是温带草原和荒漠带内分布很广的盐生草甸植被^[3,2,4,13,12,14],新疆境内主要分布在北疆—天山和阿尔泰山山前平原,塔城、伊犁、和布克赛尔等谷地及巴里坤盆地;天山南麓的焉耆、拜城盆地也有较大面积分布,其余零星见于一些河流冲积锥。土壤是盐土型草甸土(剖面开北52)和草甸盐土,个别情

剖面开北52 盐土型河阶地草甸土 0—30 厘米平均含盐量=1.117%
0—100 厘米平均含盐量=0.43%

地点	采样深度 (厘米)	有机质 (%)	pH	易溶性盐分(%)					当量比值 Cl/SO ₄
				干残余物	CO ₃ ²⁻	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	
焉耆湖光 农场西北 6公里	0—5	4.09	8.78	5.96	0.007	0.083	1.324	2.432	0.74
	5—21	1.47	9.23	0.22	0.009	0.055	0.066	0.011	8.41
	28—48	1.52	8.63	0.15	0	0.032	0.037	0.012	4.16
	61—81	0.89	8.60	0.09	0	0.030	0.017	0.009	2.58
	95—110	2.03	8.49	0.09	0	0.030	0.022	0.009	3.44
	144—164	0.71	8.33	0.24	0	0.021	0.083	0.022	5.00
	192—200	0.60	8.58	0.07	0	0.027	0.007	0.009	1.05

况下是典型盐土,地下水深1—2.5(3)米,淡水或弱矿化度。芨芨草常与各种中生的草本(*Sophora alopecuroides*, *Polygonum lapathifolium*, *Sonchus palustris*等)或耐盐草本(*Glycyrrhiza uralensis*, *G. inflata*, *Poa cynosuroides*, *Limonium gmelinii*, *Aeluropus*



图 4 氯化物典型盐土上的盐节草 (*Halocnemum strobilaceum*) 荒漠



图 5 典型盐土上的盐穗木 (*Halostachys belangeriana*) 荒漠

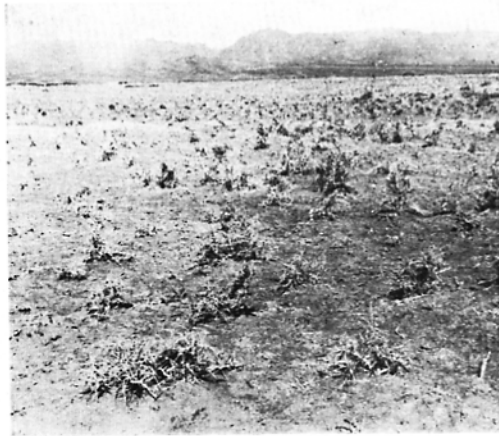


图 6 典型盐土上的苏枸杞 (*Lycium ruthenicum*) 灌丛



图 7 草甸盐土上的芦苇 (*Phragmites communis*) 草甸



图8 草甸盐土上的胀果甘草 (*Glycyrrhiza inflata*) 草甸



图10 盐土型胡楊林土上的胡楊-芦苇 (*Populus diversifolia-Phragmites communis*) 羣落

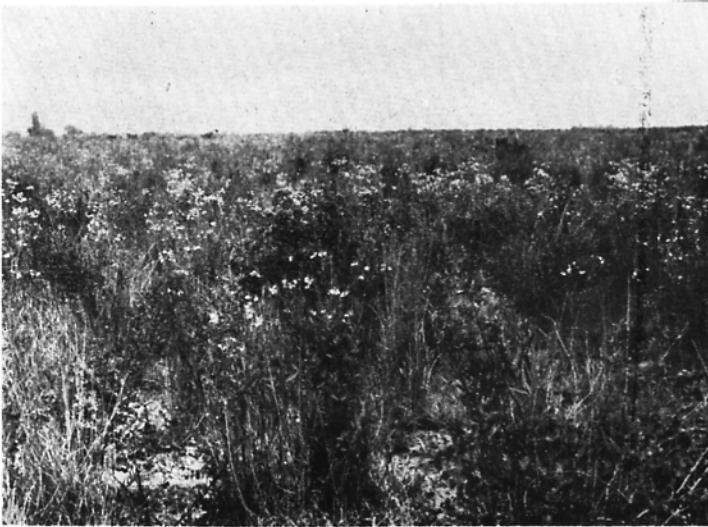


图9 盐土上的罗布麻 (*Poacynum hendersonii*) 草甸

littoralis 等) 組成比較密集的羣落, 复盖度 40—60%。在典型盐土上与盐穗木有叶盐爪爪、西伯利亚白刺等組成羣落, 复盖度 20—50%。有 2—3 个层片。另外应指出, 在一些河流冲积錐下部和阿尔泰山山麓荒漠草原带内比較干燥的生境上, 芨芨草羣落中进入一些旱生小半灌木 (*Artemisia kaschgarica*, *A. gracilescens*, *Petrosimonia brachiata* 等) 或从生禾草 (*Festuca sulcata*, *Stipa capillata*) 及冷蒿 (*Artemisia frigida*) 使芨芨草草甸带有荒漠化或草原化的性質。

芦苇羣落普遍分布在塔里木、吐魯番-哈密及焉耆盆地, 艾比湖平原、諾明及嘎順戈壁有零星分布。应先指出芦苇的生态幅非常广, 它能够生长在沼泽土、草甸土以至氯化物盐土、苏打盐土或沙丘上, 然而羣落的种类組成和結構都很簡單, 新疆平原地区的草甸土普遍有或多或少程度的盐渍化, 因此要想严格区别芦苇盐生草甸和眞草甸, 实际上是很困难的。本文中所指的主要是分布在草甸盐土、典型盐土以及盐化残余草甸土上的芦苇羣落,

羣落中或多或少地混生一些新疆常見的耐盐草本、灌木和半灌木。由于土壤盐渍化增强,使羣落变得稀疏,复盖度由 50—60% 降低至 10—20%。羣落结构也简单化,常是单层的。甚至芦苇本身也发生明显的生态变形,塑造成不同的生态型:盐化草甸土和草甸盐土上植株高达 1.2—1.5 米,生长旺盛(图 7);典型盐土或苏打草甸盐土上变成中型或矮型的,植株高 60—80 厘米或 10—20 厘米生长缓慢。矮型的成匍匐状,叶片质地变得更粗糙坚硬,呈灰白色。

樟茅 (*Aeluropus littoralis*) 羣落夙认为是典型的盐生草甸植被,新疆境内主要分布在吐鲁番、哈密盆地,喀什、拜城及艾比湖附近也有分布。应特别指出它们的分布总与苏打盐渍化相一致,土壤是苏打- $\text{SO}_4\text{-Cl}$ 或苏打- SO_4 草甸盐土(剖面 C12),含盐量

剖面 C12 苏打- $\text{SO}_4\text{-Cl}$ 扇缘草甸盐土 0—30 厘米平均含盐量 = 2.61%

地点	采样深度 (厘米)	有机质 (%)	pH	易溶性盐分 (%)					当量比值 Cl/SO_4
				F 残余物	CO_3^{2-}	HCO_3^-	Cl^-	SO_4^{2-}	
托克逊-巴巴克里凌	0—4	3.19	8.65	13.462	0	0.097	2.980	5.556	0.73
	4—19	1.55	9.71	1.252	0.005	0.051	0.336	0.332	1.37
	19—47	0.71	9.70	0.524	0.006	0.042	0.109	0.113	1.31
	47—68	0.53	9.50	1.094	0.004	0.026	0.361	0.316	1.54
	68—86	—	8.30	0.336	0.004	0.028	0.068	0.053	1.74
	86—125	—	9.50	0.576	0.004	0.041	0.105	0.157	0.91
	125—142	—	9.70	0.486	0.006	0.041	0.103	0.131	1.06

2—3%。地下水深 1—2 米许,矿化度 3—10 克/升。樟茅与其它各种盐生小禾草及杂类草组成矮的羣落,常见的种类是矮芦苇、隐花草 (*Crypsis schoenoides*)、车前 (*Plantago salsa*)、海乳草 (*Glaux maritima*) 等,草层高 10—20 厘米,复盖度 20—70%。

胀果甘草 (*Glycyrrhiza inflata*) 和罗布麻 (*Poacynum hendersonii*) 羣落在塔里木盆地诸大河流冲积扇中下部及河谷平原分布很普遍,二者的生境条件很相近,土壤是 $\text{SO}_4\text{-Cl}$ 草甸盐土或氯化物典型盐土,含盐量 2—5% 左右,地下水深 1.5—4 米。二者的生态学和羣落学特性也很相似,分别与多枝檉柳、铃铛刺 (*Halimodendron halodendron*)、骆驼刺、樟茅或盐穗木等组成羣落,有时候二者互为共建羣种。不过罗布麻的耐盐性更强,并有适沙的特性,所处土壤的沙质性强,并在盐化沙地上与花花柴、沙生旋复花 (*Inula ammophila*) 等形成羣落。羣落的分层现象一般不明显,复盖度 30—80% (图 8、9)。

骆驼刺 (*Alhagi sparsifolia*) 羣落除见于上二羣系分布的范围内,还在吐鲁番盆地三角洲的硝酸盐残余盐土上有大面积分布,这里地下水深 7—8 米以下,土壤剖面干燥,而且含盐量高,0—30 厘米有 10—30%,0—100 厘米内也达 8—20%。这种恶劣的条件下,大多数植物都已死亡,只有稀疏生长不良的骆驼刺、芦苇和苏枸杞,复盖度 10—20%,是处于植物羣落的衰退阶段。在比较良好的生态条件下(湿润的草甸盐土或盐化沙地);骆驼刺与樟茅、芦苇等组成密集羣落,或成为纯羣落,复盖度 50—60%。

花花柴 (*Karelinia caspica*) 羣落的分布地区与前一羣系相同,但它的耐盐性比骆驼刺强和较喜湿,总出现在水分条件比较好的盐化沙地或典型盐土上,与骆驼刺、多枝檉柳、罗布麻和沙生旋复花等组成羣落,或与盐节草构成复合羣落。

胡楊林 (*Populus diversifolia*), 它是亚洲荒漠区内主要的荒漠河岸森林, 在塔里木河谷平原及塔里木盆地周围的冲积-洪积扇緣带得到普遍的分布和发展, 天山南麓諸山間盆地、北疆的瑪納斯河旁、諾明盆地也有分布, 北面分布到和布克河三角洲上部。除了河漫滩的幼年林, 土壤是盐土型的胡楊林土、草甸盐土、典型盐土和荒漠化胡楊林土, 含盐量 0.5—10%, 主要是 Cl-SO_4 型, 明显的苏打盐渍化, pH 9 以上, 表层的总碱度 (HCO_3) 高达 0.8% 以上。地下水深 1.5—6.8 米以下, 矿化度 1—5 克/升, 不超过 10 克/升。然而适宜的地下水深为 1.5—3 米左右, 这时候若土壤盐渍化不强, 胡楊生长繁茂, 自然更新(营养繁殖)良好, 林下生长芦苇、胀果甘草和多枝檉柳等, 形成明显的灌木层和草本层, 郁闭度 0.2—0.4 (图 10)。但当地下水位大于 3—4 米, 林冠即开始稀疏, 停止生长。在强盐渍化及地下水位在 6—8 米以下的条件下, 就大部分枯顶成为疏林, 郁闭度只 0.1 左右, 林下或生长盐穗木及稀疏的多枝檉柳, 因此胡楊林也因土壤盐渍化及地下水位的变化而出现不同林型。

最后谈到一年生盐生草本植被, 海蓬子 (*Salicornia europaea*) 是典型的肉质一年生盐生植物, 盐渍化土壤上的先锋植物, 它几乎是除了热带、澳洲和南极以外的世界广布种^[13], 但是对环境适应的生态幅度很狭窄, 只生长在氯化物典型盐土或沼泽盐土上, 土壤经常充分潮湿或有季节积水。新疆境内常见于各盐湖滨和有季节积水的盐化洼地的底部, 成为密集的纯群落, 或混生一年生的碱蓬和矮芦苇, 复盖度 40—80%。季相变化明显而鲜艳。盐干屈菜 (*Halopeplis pygmaea*) 的分布地区较窄, H. B. 巴甫洛夫指出它主要分布在苏联欧洲部分东南部、高加索及中亚的盐湖滨和龟裂土上^[13]。新疆境内很罕见, 于准噶尔盆地南部采到个别的标本, 在罗布泊北部湖滨见到它们组成的群落, 并成为 30—50 米宽的窄带状, 复盖度 30—40%。秋季呈紫红色季相, 与碧绿的湖水相映照。离湖水稍远, 即为海蓬子群落所代替。

結 束 語

綜合以上所述新疆盐生植物群落的一般特征, 及对它们的分布与土壤盐渍化和地下水关系的分析, 可以获得下面几点結論:

1. 新疆荒漠平原地区及一些山間盆地, 由于土壤和地下水的普遍盐渍化, 使盐生植物群落广泛的分布和发展, 而且类型多样, 具有盐生的荒漠、灌丛、草甸、胡楊林和一年生盐生植被諸种类型。

2. 由于生长地的强烈盐渍化, 盐生植物群落的种类组成和层片结构大多是很贫乏简单的, 然而盐生植物的生理-解剖学和生态学特征却很复杂, 具有各种盐生植物类型和不同发达程度的根系, 即以不同方式适应生境的盐渍化, 因此各种盐生植物有可能在同一地段上结合起来, 而组成不同群落。

3. 各种盐生植物群落适应一定的盐渍化土壤和地下水条件, 这些条件确定前者的生态地理分布, 并通过中小地形表现出来, 以致形成各种有规律的生态系列或群落复合体。

4. 生境的盐分水分状况还影响到盐生植物群落的一系列特征: 种类成分、层片结构、生长状况和演替等。大凡随着盐渍化程度的增加和地下水位的降低, 使得植物群落稀疏和贫乏化。并由于这些条件的剧烈变化而使盐生植物群落迅速演替。

5. 盐生植物羣落与土壤盐渍化和地下水条件这样密切的相互联系, 使我們可以利用它們作为調查荒地和人文地质特征的自然指标, 并提供了利用它們改良盐渍化土壤的依据。

但是由于新疆盐生植物羣落分布的广泛性和它們的复杂程度, 还有許多問題值得我們进一步研究, 我們认为首先需要注意下面几个問題:

(1) 盐生植物的种类、它們的生态学和生理-解剖学特性, 以及生态类型和生态型的划分。盐生植物羣落分类的原則和系統。

(2) 各种盐生植物的化学成分, 盐生植物羣落的发生演替及其与土壤盐渍化过程的相互联系, 并据此寻求利用盐生植物改良盐渍化土壤的途径。

(3) 盐生植物資源的估算和經濟利用等。

参 考 文 献

- [1] 丘万英: 1960. 新疆喀什噶尔下游流域的土壤, 土壤通报 No. 2, 35—41 頁。
- [2] 李世英等: 1958. 柴达木盆地植被与土壤調查报告, 植物生态学与地植物学資料丛刊, 第 18 号, 科学出版社。
- [3] 侯学煜等: 1957. 中国植被与主要土类的关系, 土壤学报 5 (1): 19—47 頁。
- [4] 陈庆誠、周光裕: 1957. 甘肃疏勒河下游的植被概况, 植物生态学与地植物学資料丛刊, 第 15 号, 科学出版社。
- [5] 陈廷楨: 1959. 塔里木河两岸胡楊林的初步研究, 新疆农业科学 No. 8, 303—305 頁。
- [6] Бейдеман И. Н.: 1953. Эколого-Биологические основы смен растительного покрова, Бот. Журн. Том. 38, № 4, стр. 375—484.
- [7] Бейдеман И. Н.: 1954. Развитие растительности и почв в низменности восточного закавказья. Вопросы улучшения кормовой базы в степной полупустынной и пустынной зонах СССР. изд-во АН СССР, стр. 31—40.
- [8] Бейдеман И. Н.: 1962. Транспирация растений в Кура-Араксинской низменности при различном увлажнении и засолении почв. Эколого-геоботанические и Агромелиоративные исследования в Кура-Араксинской низменности. стр. 329—405, изд-во АН СССР.
- [9] П. А. 金杰里: 1950. 植物对盐渍化的适应生理, 罗宗洛譯, 科学出版社, 1954 年。
- [10] П. А. 金杰里: 1954. 植物的抗盐性及其定向提高的途径, 万正源等譯, 科学出版社, 1956 年。
- [11] Келлер Б. А.: 1940. Растительность засоленных почв СССР, Растительность СССР, II. изд-во АН СССР, стр. 481—521.
- [12] Коровин Е. П.: 1961. Тип галофильной растительности. Растительность Сер. Азии и Южн. Казахстана. Книга I, стр. 287—318, изд-во АНУЗССР.
- [13] Павлов Н. В.: 1960. Флора Казахстана III. изд-во АН Казахской ССР.
- [14] Прозоровский А. В.: 1940. Полупустыни и пустыни СССР. Растительность СССР II. изд-во АН СССР. стр. 329—372.
- [15] 沙霍夫 А. А.: 1956. 植物的抗盐性, 韩国尧譯, 科学出版社, 1958 年。
- [16] Шукевич М. М.: 1939. Миграция солей в почвах и растениях пустыни. Тр. почвенного ин-та АН СССР. Том. XIX, вып. 2, стр. 39—79.
- [17] 尤納托夫: 1954. 蒙古人民共和国放牧地和刈草地的飼用植物, 黄兆华等譯, 科学出版社, 1958 年。