

# 內蒙古鄂尔多斯东南部沙区 各种生态类型植物的化学成分的特点\*

孔令韶 刘一鸣

(中国科学院植物研究所)

本文所討論的材料,是1962年6—8月在調查区所收集的。植物分析标本以叶为主,沼泽植物和水生植物,还包括茎的部分。植物的化学分析是根据“中国150种植物的化学成分及其分析方法”<sup>[3]</sup>一书所載的方法,土壤的化学分析,主要依据“土壤分析法”<sup>[1]</sup>一书所載的方法进行的。由于調查区分布着大面积的沙丘、沙地和滩地,而地带性草原植物分布极少,未曾采集,所以本文所討論的植物化学成分,沒有包括这一类植物。

## 一、植物标本采集地的自然条件

植物化学分析标本采集于內蒙古自治区鄂尔多斯高原的东南边缘,位于毛烏素沙区的东段,行政区属于伊克昭盟的烏审旗、烏兰討老盖公社。这个地区的年雨量約为420毫米,年平均气温6.7°C,风大,沙多,是其气候的特点。高原上的地形起伏,形成各种不同的地貌和土壤。低处积水成湖或径流成河,所占面积小,形成沼泽土,生有沼泽植物和水生植物。河流和湖泊周围为“滩地”,地下水水位約1—2米,一般矿化度較高,土壤以盐渍化

表1 盐渍化草甸土的化学成分\*

采集地点	土壤总号	剖面层次(厘米)	pH值	有机质(%)	全盐量(%)	水提取液的阴、阳离子 (m.e./100克土)								代表植物
						Cl	SO <sub>4</sub>	HCO <sub>3</sub>	CO <sub>3</sub>	Na	K	Mg	Ca	
銀盖敖包西南小滩地	7792	0—5	10.5	2.79	1.20	5.90	3.46	0.61	4.79	13.36	0.45	0.53	0.39	芨芨草 盐蒿
	7794	10—20	10.5	3.74	0.50	2.31	1.59	0.76	2.77	6.58	0.19	0.36	0.30	
	7796	40—60	10.0	1.30	0.19	0.57	0.32	0.43	0.76	1.42	0.04	0.26	0.36	
	7735	0—5	10.5	2.86	0.80	3.32	2.63	1.26	8.12	12.94	0.43	0.99	0.97	芨芨草 馬蘭 鋪茅
	7737	10—20	10.0	3.90	0.21	0.35	0.43	0.63	1.68	1.33	0.71	0.37	0.68	
	7739	40—60	9.5	0.86	0.07	0.05	0.33	1.26	0.10	0.67	0.47	0.36	0.24	
	7723	0—5	10.0	1.64	0.60	1.43	1.62	3.62	4.00	8.96	0.13	0.68	0.90	
	7726	20—40	9.0	2.53	0.08	0.12	0.00	0.90	0.00	0.56	0.06	0.19	0.21	馬蘭
	7728	60—90	8.5	0.63	0.06	0.10	痕迹	0.50	0.00	0.05	痕迹	0.26	0.29	鋪茅
	7740	0—5	10.5	2.36	0.34	1.20	1.28	2.26	2.76	6.36	0.47	0.18	0.49	芨芨草
7742	10—20	8.5	1.00	0.06	0.10	0.40	0.64	0.00	0.70	0.03	0.17	0.24	鋪茅	
7744	40—60	8.5	1.07	0.04	0.05	0.39	0.47	0.00	0.30	0.07	0.23	0.31		

\* 金士珍分析

\* 本文是在侯学煜、陈昌篤先生具体指导帮助下进行的,特此志謝。

表2 盐土的化学成分\*

采集地点	土壤 总号	剖面 层次 (厘米)	pH值	有机质 (%)	全盐量 (%)	水提取液的阴、阳离子 (m.c./100 克土)								代表植物
						Cl	SO <sub>4</sub>	HCO <sub>3</sub>	CO <sub>3</sub>	Na	K	Mg	Ca	
銀盖敖包西南 小滩地	7729	0—5	8.5	1.81	4.06	37.05	26.28	0.75	0.00	44.77	0.56	14.19	4.56	芨芨草 西伯利亚白 刺 盐爪爪
	7731	10—20	8.5	0.35	0.57	5.82	3.03	0.61	0.00	7.90	0.09	0.74	0.73	
	7733	40—60	8.5	0.17	0.46	4.98	2.41	0.62	0.00	6.76	0.06	0.62	0.55	
馬哈图滩地	7745	0—5	7.5	2.55	2.77	31.90	11.44	0.58	0.00	29.74	1.12	8.77	4.29	盐爪爪
	7747	10—20	8.0	2.14	1.07	11.10	4.98	0.93	0.00	15.13	0.24	0.79	0.85	
	7749	40—60	8.5	2.47	0.88	7.85	5.12	0.76	0.00	10.78	0.21	1.78	0.96	
銀盖敖包西南 小滩地	7777	0—5	7.0	2.10	3.04	30.53	16.24	0.40	0.00	28.08	1.00	5.01	13.08	芨芨草 盐爪爪
	7779	10—20	7.5	1.22	0.63	7.05	2.47	0.40	0.00	8.05	0.14	0.75	0.98	
	7781	40—60	8.5	0.84	0.19	1.78	0.82	0.57	0.57	3.30	0.09	0.22	0.13	

\* 金士珍、孔令韶分析

表3 沙土的化学成分

采集地点	土壤 总号	剖面 层次 (厘米)	pH值	有机质 (%)	全盐量 (%)	水提取液的阳离子 (m.c./100 克土)		代表 植物
						Mg	Ca	
巴音什利梁上流沙,沙丘坡脚	7761	0—20	6.5	0.16	0.04	0.29	0.20	沙米
巴音什利梁上流沙, 沙丘間低地	7759	0—20	7.0	0.43	0.04	0.17	0.29	籽蒿
	7760	20—50	7.5	0.22	0.04	0.17	0.40	
巴音什利梁上流沙, 平緩沙丘頂部	7756	0—20	7.0	0.20	0.04	0.28	0.19	沙竹
	7757	20—50	7.0	0.12	0.03	0.23	0.17	
	7758	50—90	7.0	0.14	0.04	0.32	0.18	
巴音什利梁上半固定沙地	7753	0—1	7.0	0.24	0.03	0.22	0.26	油蒿
	7754	1—30	6.5	0.24	0.04	0.21	0.23	
	7755	30—60	7.0	0.31	0.04	0.22	0.28	

草甸土为主(表1),在流水边缘也有非盐渍化草甸土,长有各类草甸植物。在滩地的微地形局部较高处,分布着盐土(表2),长有各种盐生植物。全区以沙丘和沙地所占面积最大,有的地方形成沙带,在这类沙土上(表3),长有沙生植物。此外,还有地势较高没有复沙的“梁地”,分布着栗钙土,面积小,长有少数草原植物。

## 二、各种生态类型植物的化学成分的特点

### 1. 沙生植物的化学成分:

调查区的沙生植物如籽蒿 (*Artemisia sphaerocephala*)、沙竹 (*Psammochloa villosa*)、沙芥 (*Pugionium cornutum*)和沙米 (*Agriophyllum arenarium*) 等,稀疏地分布在流动沙丘的落沙坡脚或沙丘間低地。沙竹为多年生植物,有地下走茎;沙芥二年生,有深的根系;沙米一年生,在雨季时迅速生长;籽蒿还出现在半固定沙地上,它的根系很深,并能耐沙埋。以上各种植物的特点,都是适应沙地环境特征的不同表现。油蒿 (*Artemisia ordosica*)、锦鸡儿 (*Caragana microphylla*)、臭柏 (*Juniperus sabina*) 和麻黄 (*Ephedra distachya*)

等,分别是固定和半固定沙地上的半灌木和灌木。其中油蒿是固定沙地上的优势植物;臭柏匍匐地分布在固定沙丘上,茎被沙埋以后,可以产生不定根。

从表 4 可以看出上述八种植物的灰分,除了沙芥、沙米分别为 24.01%、21.37% 以外,一般为 5.40—10.60%,较其它类型植物为低。灰分中的二氧化硅以沙米、沙竹为最高,分别为 4.54%、2.5%,一般为 0.27—2.00%。这类植物的钙含量一般在 1.00—4.50% 之间,但沙芥高达 12.02%,水提取液的分析结果也表明沙芥的可溶性钙是比较高的。沙生植物的钠含量为 0.01—0.20%。它们的水提取液的氯含量为 0.20—0.50%,一般比其它三类植物为低。归纳上述八种沙生植物化学成分的共同特征,可以看出它们的化学成分之间的相互差别较其它生态类型的植物为大,它们大部分的矿物元素含量也比较低。其原因是复杂的,除了与植物本身的遗传性有关外(这种遗传性也是长期适应环境的结果),还可能由于沙子的流动性较大,被掩盖的土壤多种多样,植物根系所吸收的矿物养分也就不同,因而植物的化学成分差别就大。

沙生植物由于科、属、种的不同,化学成分也有明显差异。植物的灰分含量以藜科的沙米、十字花科的沙芥为最高;二氧化硅的含量以藜科的沙米、禾本科的沙竹较高;而钙的含量则以十字花科的沙芥为最高。

## 2. 草甸植物的化学成分:

调查区的草甸植物可分为两类:一类是盐生草甸植物如芨芨草 (*Achnatherum splendens*)、马兰 (*Iris ensata*)、铺茅 (*Puccinellia distans*) 等,主要分布在不同程度的盐渍化草甸土上。其中芨芨草在盐土上还有生长;马兰则更多的出现在放牧及人为影响较大、土壤碱性较高的地方;而铺茅分布在平坦的较低处。另一类为草甸植物如寸草 (*Carex duriuscula*) 和假葦拂子茅 (*Calamagrostis pseudophragmites*) 等,前者分布在滩地低处不积水或偶有短期积水的地方,后者主要分布在有复沙的滩地上。

从表 5 可以看出,上述五种植物的化学成分特点的共同性较明显,而不象沙生植物各种之间变化的那样大。这些植物的灰分,除假葦拂子茅为 12.61% 外,一般不高(7.50—10.40%),与沙生植物相似,同沼泽、水生植物差别不大,而大大低于盐生植物。二氧化硅含量一般较其它三类植物为高,除马兰为 0.15—0.25% 外,都在 3.00% 以上,其中最高的为假葦拂子茅,可达到 9.44%。它们的钙含量(0.30—0.91%)、硫含量(0.05—0.10%)一般比其它三类植物为低。从水提取液的分析结果可以看出,它们的氯含量都高于沙生植物,而低于沼泽、水生植物和盐生植物。

草甸植物由于科、属、种的不同,它们的化学成份也有显著差异。特别是禾本科和莎草科植物的一些种,具有较高含量的二氧化硅,都在 2.31—9.44% 之间,而鳶尾科马兰的二氧化硅含量特别低,只有 0.20%。

从表 5 中还可以看出,同一种植物的化学成份因生境的不同,也有所差异。如芨芨草生长在表土含盐量为 4.06% 土壤上的植株(4004 号),灰分为 6.97%,钠含量为 0.65%;而生长在表土含盐量为 1.92% 土壤上的植株(4007 号),灰分为 6.73%,钠含量为 0.35%。显然生长在土壤盐分较高的地方,植物钠含量也较高。

## 3. 盐生植物的化学成分:

不同种盐生植物的分布,是以土壤盐渍化的程度为转移的。盐爪爪 (*Kalidium caspi-*

表4 沙生植物的化学成分\*

科名	学名	俗名	分析总号	物候期	采集地及土壤名称	土壤pH值 (表一中—底)	采集地的 植物羣落	灰分 (%)										矿物质成分(占干物质%)										水提取液(占干物质%)									
								SiO <sub>2</sub>	Fe	Al	Mn	P	K	Na	Ca	S	蒸干 残渣	Cl-	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>														
禾	<i>Psammochloa villosa</i>	沙竹	4000	营养期	巴音什利梁上流沙、丘间低地及丘坡、沙土		沙竹羣落	6.07	2.24	0.029	0.038	0.000	0.204	1.652	0.058	0.583	0.33	16.29	0.27	1.54	0.00	1.31	0.06	0.00													
	<i>Psammochloa villosa</i>	沙竹	4020	营养期	哈图固定沙地		沙竹羣落	5.29	2.04	0.035	0.040	0.000	0.191	1.107	0.060	1.006	0.03	17.48	0.19	0.85	0.00	1.01	0.42	0.03													
木	<i>Psammochloa villosa</i>	沙竹	4031	营养期	哈图固定沙地		油蒿羣落	6.08	2.44	0.005	0.000	0.218	1.205	0.040	1.004	0.12	15.04	0.40	—	0.00	0.87	0.47	0.02														
	<i>Psammochloa villosa</i>	沙竹	4045	营养期	马尔奎圪佬流沙、沙土		莎芥+沙竹羣落	7.87	3.51	0.000	0.000	0.268	1.153	0.069	1.615	0.31	15.86	0.31	0.37	0.00	0.96	0.75	0.32														
科	<i>Psammochloa villosa</i>	沙竹	4051	营养期	巴音什利梁上流7.0—7.0—平緩沙丘顶部、沙土	7.0—7.0	沙竹羣落	5.23	1.65	0.000	0.026	0.000	0.148	1.372	0.190	1.266	0.30	15.11	0.14	—	0.00	0.58	0.48	0.33													
	<i>Agriophyllum arenarium</i>	沙米	4038	营养期	巴音什利梁上流沙、丘坡、沙土	6.5	沙米羣落	21.37	4.54	0.095	0.000	0.308	3.554	0.213	4.620	0.44	20.20	0.15	—	0.00	1.24	—	0.07														
十字花科	<i>Pugonium cornutum</i>	沙芥	4044	花果期	马尔奎圪佬流沙、沙土		莎芥+沙竹羣落	24.01	0.71	0.021	—	0.000	0.091	1.002	0.223	12.02	0.76	52.55	0.81	2.46	—	0.93	7.24	0.15													
	<i>Artemisia ordosica</i>	油蒿	4030	花蕾期	哈图、固定沙地		油蒿羣落	8.33	1.37	0.012	0.000	0.329	2.525	0.115	1.492	0.04	24.20	0.48	0.32	0.00	0.00	0.13	0.00														
菊	<i>Artemisia ordosica</i>	油蒿	4035	花蕾期	巴音什利、半固定沙地、沙土		油蒿羣落	10.08	2.08	0.040	0.000	0.321	2.472	0.099	2.027	0.12	26.17	0.75	0.23	0.00	0.00	0.38	0.02														
	<i>Artemisia sphaerocephala</i>	籽蒿	4037	花蕾期	巴音什利流动沙丘间低地、沙土	7.0—6.5	籽蒿羣落	10.66	2.35	0.018	0.000	0.227	3.078	0.071	1.776	0.26	29.34	0.52	—	0.00	0.00	0.35	0.05														
麻黄科	<i>Ephedra distachya</i>	麻黄	4041	营养期	桃图梁固定沙地		麻黄羣落	7.04	—	0.029	0.000	0.079	0.766	0.066	2.845	0.25	27.64	1.24	0.34	—	0.00	0.17	0.26														
	<i>Ephedra distachya</i>	麻黄	4043	果期	马尔奎圪佬半固定沙地、沙土		麻黄羣落	7.52	0.27	0.006	0.040	0.104	0.922	0.069	3.054	0.13	22.63	0.89	0.00	—	0.00	0.19	0.36														
柏科	<i>Juniperus sibirica</i>	臭柏	4042	果期	马尔奎圪佬固定沙地	7.0—7.0—6.5	臭柏羣落	5.49	0.39	0.024	0.000	0.103	0.586	0.070	1.991	0.15	23.63	0.33	0.35	—	0.00	0.11	0.07														
	<i>Caragana microphylla</i>	锦鸡儿	4046	果期	马尔奎圪佬固定沙地		油蒿+锦鸡儿羣落	9.95	0.44	0.000	0.011	0.000	0.176	1.599	0.128	3.998	0.29	28.59	0.52	0.34	0.00	0.66	0.37	0.23													

\* 刘一喙、章慧麟、孔繁志分析

表5 草甸植物的化学成分\*

科名	学名	俗名	分析物总号	物候期	采集地及生境		灰分(%)	矿质成分(占干物质%)								水提取液(占干物质%)							
					地点及土壤名称	土壤pH值(表一中一底)		SiO <sub>2</sub>	Fe	Al	Mn	K	Na	Ca	S	残渣	Cl <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	
禾	<i>Puccinellia distans</i>	铺茅	4039	果期	黄訖老滩 化草甸土	10.0—9.0 —8.5	铺茅草甸	8.20	3.77	0.018	0.024	0.000	1.517	0.569	0.253	0.02	18.69	0.82	0.19	0.00	0.23	0.18	0.07
	<i>Puccinellia distans</i>	铺茅	4010	果期	银盖款包西南小 滩地盐渍化草甸土	10.0—9.0 —8.5	茭草+ 马兰+铺 茅草甸	7.45	3.79	0.009	0.000	1.236	0.309	0.386	0.00	18.44	0.70	0.00	0.00	0.86	0.04	—	
	<i>Puccinellia distans</i>	铺茅	4013	果期	银盖款包西南小 滩地盐渍化草甸土	10.5—8.5 —8.5	茭草+ 铺茅草甸	7.05	3.64	0.015	0.012	0.000	1.119	0.560	0.168	0.01	20.85	0.55	—	—	—	0.08	0.08
	<i>Puccinellia distans</i>	铺茅	4052	果期	马哈图滩 化草甸土	—	茭草+ 铺茅草甸	8.50	3.98	0.027	0.000	—	3.463	0.760	0.507	0.07	18.63	0.94	0.00	0.00	0.45	0.20	0.11
	<i>Puccinellia distans</i>	铺茅	4070	果后 营养期	银盖款包西南小 滩地盐渍化草甸土	10.5—10.0 —8.7	茭草+ 铺茅+盐 蒿草甸	6.93	2.95	0.025	0.014	—	1.177	0.471	0.235	0.20	18.19	0.56	0.36	—	0.32	0.16	0.12
	<i>Puccinellia distans</i>	铺茅	4086	果后 营养期	黄訖老滩 化草甸土	—	铺茅草甸	6.41	1.40	0.003	0.000	0.000	1.563	0.750	0.406	0.02	20.10	1.03	0.41	—	0.00	0.14	0.13
	<i>Achnatherum splendens</i>	茭草	4004	营养期	银盖款包西南小 滩地盐土	8.5—8.5 —9.0	茭草+ 西伯利亚 白刺+盐 爪爪草甸	6.97	3.15	0.005	0.022	0.000	1.542	0.647	0.373	0.45	11.50	0.99	0.34	—	0.65	0.08	0.09
	<i>Achnatherum splendens</i>	茭草	4007	营养期	银盖款包西南小 滩地盐土	8.5—9.0 —9.0	茭草+ 盐爪爪草甸	6.73	2.76	0.002	0.024	0.000	1.266	0.349	0.131	0.09	11.00	1.03	0.56	—	0.87	—	0.11
	<i>Achnatherum splendens</i>	茭草	4009	营养期	银盖款包西南小 滩地盐渍化草甸土	10.5—10.0 —9.5	茭草+ 盐蒿草甸	7.27	2.99	0.008	0.014	0.000	1.499	0.227	0.136	0.07	12.37	1.07	0.26	—	0.76	0.01	0.26
	<i>Achnatherum splendens</i>	茭草	4011	营养期	银盖款包西南小 滩地盐渍化草甸土	10.0—9.0 —8.5	茭草+ 马兰+铺 茅草甸	7.65	4.00	0.003	0.016	0.000	1.259	0.172	0.916	0.10	12.69	0.66	—	—	0.80	—	—
<i>Achnatherum splendens</i>	茭草	4014	营养期	银盖款包西南小 滩地盐渍化草甸土	10.5—8.5 —8.5	茭草+ 铺茅草甸	7.68	3.69	0.015	0.021	0.000	1.647	0.303	0.303	0.07	13.67	0.73	0.31	—	0.74	0.00	—	
科	<i>Achnatherum splendens</i>	茭草	4025	营养期	马哈图滩 化草甸土	9.0—9.0 —9.5	茭草+ 西伯利亚 白刺+盐 爪爪草甸	8.28	4.69	0.016	0.027	0.000	1.496	0.150	0.349	0.09	11.45	0.97	0.48	0.00	0.66	0.13	0.09
	<i>Achnatherum splendens</i>	茭草	4053	开始 抽穗	马哈图滩 化草甸土	—	茭草+ 铺茅草甸	8.33	4.88	0.000	0.010	0.000	1.451	0.339	0.387	0.09	14.53	1.04	—	0.00	0.76	—	0.07

\* 刘一喙、孔令韶、章慧麟、孔繁志分析

續表 5

科名	植 物			采 集 地 及 生 境		灰分 (%)	矿 质 成 分 (占 干 物 质 %)							水 提 取 液 (占 干 物 质 %)									
	学 名	俗 名	分 析 总 号	地 点 及 土 壤 名 称	土 壤 pH 值 (表 一 中 一 底)		生 境	采 集 地 的 植 物 羣 落	SiO <sub>2</sub>	Fe	Al	Mn	K	Na	Ca	S	蒸 干 残 渣	Cl <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>
禾 本 科	<i>Achnatherum splendens</i>	芨芨草	4057	银盖敖包西南大滩地 盐土	10.0—9.0—9.3	西南大滩地	芨芨草 + 西伯利亚白刺 + 盐爪爪羣落	6.45	2.69	0.008	0.007	0.000	1.278	0.284	0.284	0.06	10.95	0.84	0.27	0.00	0.70	0.03	0.00
	<i>Achnatherum splendens</i>	芨芨草	4061	银盖敖包西南大滩地 盐渍化草甸土	10.7—10.0	西南大滩地	芨芨草 + 盐蒿羣落	5.54	2.31	0.000	0.008	0.000	1.474	0.263	0.290	0.11	10.50	0.79	0.34	0.00	0.73	0.05	0.11
	<i>Achnatherum splendens</i>	芨芨草	4064	银盖敖包西南小滩地 盐土	9.0—8.5—9.0	西南小滩地	芨芨草 + 盐爪爪羣落	5.90	1.93	0.000	0.010	0.000	1.385	0.334	0.191	0.05	10.58	1.10	0.20	0.00	0.67	0.06	0.24
	<i>Achnatherum splendens</i>	芨芨草	4066	银盖敖包西南小滩地 盐土		西南小滩地	芨芨草 + 西伯利亚白刺 + 盐爪爪羣落	6.62	2.66	0.006	0.011	0.000	1.509	0.457	0.320	0.07	10.11	1.01	0.09	0.00	0.73	0.06	0.12
	<i>Achnatherum splendens</i>	芨芨草	4069	银盖敖包西南小滩地 盐渍化草甸土		西南小滩地	芨芨草 + 盐蒿 + 盐蒿羣落	6.55	2.74	0.023	0.000	0.000	1.530	0.200	0.266	0.09	11.08	0.72	0.04	0.00	0.74	0.08	0.14
	<i>Achnatherum splendens</i>	芨芨草	4073	银盖敖包西南小滩地 盐渍化草甸土	10.5—10.5—10.0	西南小滩地	芨芨草 + 盐蒿羣落	6.55	2.42	0.002	0.007	0.000	1.683	0.468	0.140	0.05	11.30	0.93	0.06	0.00	0.67	0.04	0.11
科	<i>Achnatherum splendens</i>	芨芨草	4091	银盖敖包北、滩地 盐渍化草甸土		北、滩地	芨芨草 + 蒺藜蒿羣落	5.58	1.88	0.002	0.008	0.000	1.551	0.084	0.293	0.02	10.75	0.77	0.00	0.00	0.62	0.03	0.09
	<i>Calamagrostis pseudophragmites</i>	假茅 拂子茅	4040	银盖敖包北、滩地 草甸土		滩地	假茅拂子茅羣落	12.61	9.44	0.000	0.000	0.000	1.191	0.052	0.621	0.07	13.43	0.52	0.28	—	0.34	0.11	0.03
鳶 尾 科	<i>Iris ensata</i>	馬蘭	4002	黄射老滩 盐渍化草甸土		滩地	馬蘭羣落	10.39	0.25	0.000	0.00	0.000	3.231	0.379	0.909	0.09	24.28	1.09	0.37	—	1.45	0.15	0.15
	<i>Iris ensata</i>	馬蘭	4012	银盖敖包西南小滩地 盐渍化草甸土	10.0—9.0—8.5	西南小滩地	芨芨草 + 馬蘭 + 鋪茅羣落	8.90	0.15	0.000	0.000	0.000	2.393	—	1.298	0.05	21.89	0.96	0.31	—	0.70	0.06	0.12
莎 草 科	<i>Carex duriuscula</i>	寸草	4047	巴音什利至馬哈图苗之 盐渍化草甸土		滩地	寸草羣落	7.68	2.96	0.000	0.000	痕迹	1.690	0.141	0.469	0.09	23.56	0.54	0.46	—	1.05	0.12	0.19
	<i>Carex duriuscula</i>	寸草	4048	馬哈图滩 盐渍化草甸土		滩地	寸草羣落	8.58	3.56	0.028	0.000	0.000	1.476	0.341	0.341	0.08	20.02	1.05	0.25	—	0.47	0.15	0.25

datum) 和西伯利亞白刺 (*Nitraria sibirica*), 分布在該區灘地微地形高起、土壤中鹽分最重的地方。鹽蒿 (*Suaeda ussuriensis*) 廣泛分布在該區灘地微地形較低、土壤鹽分較低處; 較純的鹽蒿羣落多出現在平坦的湖濱或洼地的邊緣, 它還經常分散在鹽生草甸中。蒔蘿蒿 (*Artemisia anethoides*) 的分布, 除了參加到芨芨草、馬蘭鹽生草甸中以外, 在土壤鹼性較強 (pH 值 10 左右) 的地方, 有較純的羣落出現。駱耳朵 (*Saussurea glomerata*) 和羊角菜 (*Scorzonera mongolica* var. *putjatae*) 也是強度鹽漬土上的植物。

從上列七種植物分析結果(表 6)可以看出, 鹽生植物的灰分是各種生態類型植物中最高的<sup>[1,3,4]</sup>, 較其它類型植物高出 2—3 倍或 4—5 倍不等, 一般都在 20.00% 以上, 其中如鹽爪爪高達 46.66%。高鈉含量也是它們的主要化學特點, 比其它生態類型的植物約高出 10—100 倍不等; 因植物種類的不, 鈉含量在 1.26—15.10% 之間。這類植物的硫含量也是高的, 較其它類型植物高出數倍到 10 倍不等, 除少數植物外, 一般變化在 0.50—1.20% 之間。植物水提取液的分析結果表明, 鹽生植物的氯含量也是突出高的, 較其它類型植物分別高出數倍到數十倍不等, 其變化在 1.78—16.53% 之間。

這一生態類型植物因科、屬、種的不同, 它們的化學成份也有所差異。例如藜科植物的鹽蒿和鹽爪爪具有最高含量的灰分、鈉、硫、氯等; 蕓薹科的西伯利亞白刺次之; 菊科三個種的鈉、硫含量較前述兩科的低些, 其中蒔蘿蒿又比羊角菜和駱耳朵為低。

同一種鹽生植物生長在不同含鹽量的土壤上它們的化學成份的含量也有所不同。如同一物候期的鹽蒿長在鹽漬化草甸土(表土含鹽量為 1.20%), 上的灰分、鉀、鈉、鈣等的含量就比生長在鹽化草甸土(表土含鹽量為 0.33%)上的為高(表 6)。其它植物種都有類似的情況, 不再一一列舉。

同一種鹽生植物, 因物候期的不同也引起化學成份含量的差異。可以拿鹽爪爪和鹽蒿兩種植物來說明。從表 6 可以看出它們的趨勢是: 在營養期含有較高量的灰分、二氧化矽, 在花期(或花蕾期)含有較高量的鉀、鈣。

#### 4. 水生植物和沼澤植物的化學成份:

這兩類生態類型的植物都生長在水里(個別的種長在地下水接近地表的地方), 在調查區內的種類不多, 暫歸為一類討論。它們的分布常以水的流動或不流動、深或淺、礦化度的高或低等為轉移。水生植物指葉子漂浮在水面或部分露出水面的植物種類, 包括狐尾藻 (*Myriophyllum spicatum*)、雨久花 (*Monochoria korsakowii*) 和浸沒在水里的五種眼子菜 (*Potamogeton* spp.) 等; 沼澤植物指高出水面的半浸水植物, 包括荊三稜 (*Scirpus maritimus*)、香蒲 (*Typha angustifolia*)、狹葉慈菇 (*Sagittaria trifolia*)、黑三稜 (*Sparganium stoloniferum*)<sup>[4]</sup>。

從 11 種植物的化學分析結果(表 7)看出, 沼澤植物和水生植物的灰分含量一般為 6.00—17.00%, 大致與草甸植物相似, 低於鹽生植物。這兩類植物的鉀含量, 較其它三類植物有一致稍高的傾向, 除個別的種稍低外, 一般約為 2.00—5.00%。鈣含量也比其它三類有較高的趨勢。水提取液的分析結果表明, 這兩類植物的氯含量一般都較沙生植物和草甸植物為高。

從不同科、屬、種的角度看, 鈣含量在水生植物的眼子菜屬(五種中除一種外)中都高達 3.20—4.90%, 顯然為其它種所不及; 而鉀含量在雨久花科的雨久花、澤瀉科的狹葉慈

表6 盐生植物的化学成分\*

科名	学名	俗名	分析总号	物候期	采集地及生境			灰分 (%)	矿物质成分(占干物质%)						水提取液(占干物质%)							
					地点及土壤名称	土壤pH值(表—中—底)	采集地的植物羣落		SiO <sub>2</sub>	Fe	Al	K	Na	Ca	S	蒸干残渣	Cl <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>
禾	<i>Suaeda assuriensis</i>	盐蒿	4008	营养期	银盖敖包西南小滩地 盐渍化草甸土	10.5—10.0 —9.5	采集地的植物羣落	37.11	1.80	0.04	0.02	0.19	15.10	4.89	1.47	47.31	14.00	4.38	—	0.72	0.15	1.18
	<i>Suaeda assuriensis</i>	盐蒿	4055	营养期	马哈图滩 盐渍化草甸土		芦苇+盐蒿羣落	38.23	2.33	0.06	0.07	0.89	12.26	1.05	1.17	47.78	10.97	3.24	—	—	0.03	0.63
	<i>Suaeda assuriensis</i>	盐蒿	4062	花蕾期	银盖敖包西南大滩地 盐渍化草甸土	10.7—10.0	芦苇+盐蒿羣落	34.68	0.12	0.00	0.00	1.29	11.72	1.04	1.48	49.17	12.03	—	—	0.72	0.09	0.97
	<i>Suaeda assuriensis</i>	盐蒿	4071	花蕾期	银盖敖包西南小滩地 盐渍化草甸土	10.5—10.0 —8.7	芦苇+盐蒿+锦茅+盐蒿羣落	31.94	0.27	0.01	0.02	1.52	10.61	1.06	1.21	44.24	10.85	2.92	—	1.11	0.09	0.97
木	<i>Suaeda assuriensis</i>	盐蒿	4074	花蕾期	银盖敖包西南小滩地 盐渍化草甸土	10.5—10.0	芦苇+盐蒿羣落	32.18	0.38	0.02	0.01	1.71	12.29	1.01	1.06	44.41	10.09	3.78	—	0.78	0.12	1.08
	<i>Kalidium caspidatum</i>	盐爪爪	4005	营养期	银盖敖包西南小滩地 盐土	8.5—8.5 —8.5	芦苇+西伯利亚白刺+盐爪爪羣落	46.66	1.03	0.01	0.02	1.61	12.72	0.39	1.25	56.14	18.82	4.26	—	1.52	0.07	0.47
	<i>Kalidium caspidatum</i>	盐爪爪	4006	营养期	银盖敖包西南小滩地 盐土	8.5—9.0 —9.0	芦苇+盐爪爪羣落	41.55	0.77	0.02	0.02	1.58	15.48	0.32	0.93	54.38	17.77	3.26	—	0.67	0.09	0.55
	<i>Kalidium caspidatum</i>	盐爪爪	4026	营养期	马哈图滩 盐土	9.0—9.0 —9.3	芦苇+西伯利亚白刺+盐爪爪羣落	43.70	1.11	0.03	0.01	1.69	13.11	0.79	1.26	54.29	17.73	4.30	—	1.02	0.06	0.58
科	<i>Kalidium caspidatum</i>	盐爪爪	4032	开始开花	马哈图滩		盐爪爪+芦苇羣落	35.51	1.02	0.03	0.03	2.17	11.66	0.91	0.86	52.64	15.41	3.07	—	0.79	0.12	0.98
	<i>Kalidium caspidatum</i>	盐爪爪	4058	花期	银盖敖包西南大滩地 盐土	10.0—9.0	芦苇+西伯利亚白刺+盐爪爪羣落	32.30	0.48	0.02	0.02	1.94	13.84	0.72	1.28	52.38	14.85	4.72	—	0.89	0.04	0.50
	<i>Kalidium caspidatum</i>	盐爪爪	4065	花期	银盖敖包西南小滩地 盐土	9.0—8.5 —9.0	芦苇+盐爪爪羣落	36.67	0.88	0.03	0.01	2.13	13.16	0.74	0.73	49.54	15.48	2.33	—	0.96	0.06	0.49
	<i>Kalidium caspidatum</i>	盐爪爪	4067	花期	银盖敖包西南小滩地 盐土	8.5—8.5 —8.5	芦苇+西伯利亚白刺+盐爪爪羣落	37.03	0.73	0.03	0.01	1.92	15.01	0.84	0.84	50.67	15.66	2.83	—	1.18	0.02	0.57

\* 孔令韶、刘一鸣、章慧麟、孔繁志分析



續表 6

科名	学名	俗名	分析总号	物候期	采集地及生境		灰分 (%)	矿质成分 (占干物质%)							水提取液 (占干物质%)						
					地点及土壤名称	土壤 pH 值 (表一中—底)		SiO <sub>2</sub>	Fe	Al	K	Na	Ca	S	蒸干残渣	Cl <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>
藜 科	<i>Nitratia sibirica</i>	西伯利亚白刺	4003	花期	银盖敖包西南小滩地 盐土	8.5—8.5 —8.5	25.31	1.84	0.043	0.026	2.094	5.155	2.094	0.67	50.19	8.72	2.11	—	1.12	0.99	0.85
	<i>Nitratia sibirica</i>	西伯利亚白刺	4028	营养期	马哈图滩 盐土	9.0—9.0 —9.3	30.21	1.78	0.048	0.048	0.902	6.536	3.184	0.65	51.85	10.89	2.84	—	0.87	1.28	1.45
	<i>Nitratia sibirica</i>	西伯利亚白刺	4056	果期	银盖敖包西南大滩地 盐土	10.0—9.0	30.72	0.49	0.029	0.009	2.176	9.542	4.311	0.91	57.50	11.43	—	—	1.61	0.98	0.96
菊 科	<i>Nitratia sibirica</i>	西伯利亚白刺	4068	果期	银盖敖包西南小滩地 盐土	8.5—8.5 —8.5	29.18	1.23	0.034	0.017	1.744	9.106	1.986	0.52	55.56	—	—	—	1.13	0.75	0.77
	<i>Scorzonera mongolica</i> var. <i>putjatae</i>	羊角菜	4027	果期	马哈图滩 盐土	9.0—9.0 —9.3	23.88	1.13	0.044	0.034	2.748	4.506	1.374	1.12	42.59	4.77	3.97	—	1.83	0.27	0.75
	<i>Scorzonera mongolica</i> var. <i>putjatae</i>	羊角菜	4059	花果期	银盖敖包西南大滩地 盐土	10.0—9.0	22.30	0.58	0.024	0.047	2.174	5.164	2.888	0.26	45.80	4.74	4.33	—	1.84	0.47	0.72
菊 科	<i>Artemisia anethoides</i>	蒺藜蒿	4016	营养期	银盖敖包西南小滩地	10.5—8.5	13.73	2.10	0.066	0.084	1.003	3.210	0.502	0.90	35.06	2.75	0.00	0.00	0.34	0.18	0.17
	<i>Artemisia anethoides</i>	蒺藜蒿	4085	花蕾期	黄村老滩		8.70	0.68	0.028	0.037	1.552	1.614	1.056	0.09	29.75	1.05	0.00	0.00	0.00	0.19	0.19
	<i>Artemisia anethoides</i>	蒺藜蒿	4092	花期	黄村老滩		8.41	1.65	0.010	0.018	1.321	1.264	0.402	0.08	26.73	1.55	0.00	0.00	0.12	0.11	
菊 科	<i>Saussurea glomerata</i>	驴耳菜	4060	花蕾期	银盖敖包西南大滩地 盐土		19.95	1.25	0.044	0.046	1.999	3.754	3.681	0.46	38.86	6.16	1.98	—	0.98	0.94	1.11
	<i>Saussurea glomerata</i>	驴耳菜	4063	花蕾期	银盖敖包西南大滩地 盐渍化草甸土		18.02	0.31	0.016	0.019	1.965	4.304	1.450	0.60	38.03	5.29	1.82	—	0.91	0.38	0.82
	<i>Saussurea glomerata</i>	驴耳菜	4072	花蕾期	银盖敖包西南小滩地 盐渍化草甸土	10.5—10.0 —8.7	15.83	0.49	0.017	0.010	2.247	3.681	1.004	0.24	34.47	4.85	4.79	—	1.31	0.49	0.66
<i>Saussurea glomerata</i>	驴耳菜	4015	营养期	银盖敖包西南小滩地 盐渍化草甸土	10.5—8.5	16.99	0.71	0.018	0.018	2.519	2.026	1.698	0.77	41.30	4.90	—	—	0.76	0.68	1.29	

表7 沼泽植物和水生植物的化学成分\*

植物		采集地及生境		灰分 (%)	矿物质成分 (占干物质%)										水提取液 (占干物质%)								
科名	学名	俗名	分析总号		物候期	采集地点	采集地的植物羣落	SiO <sub>2</sub>	Fe	Al	Mn	P	K	Na	Ca	S	燕干残渣	Cl <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>
莎草科	<i>Scirpus maritimus</i>	荆三稜	4077	花期	黃討老滩白河河弯水边	荆三稜羣落	9.87	1.71	0.000	0.000	0.242	2.903	1.340	0.223	0.38	23.11	1.80	0.98	0.00	0.00	0.13	0.15	
香蒲科	<i>Typha angustifolia</i>	香蒲	4078	花果期	黃討老滩白河河弯积水中	香蒲羣落	6.53	0.25	0.000	0.024	0.000	0.145	1.216	0.663	0.608	0.36	13.91	1.75	—	0.49	0.12	0.86	
小二仙草科	<i>Myriophyllum spicatum</i>	狐尾藻	4083	花期	黃討老滩白河河弯积水中	狐尾藻羣落	14.78	0.81	0.017	0.000	0.000	0.249	4.442	0.935	0.877	0.26	20.28	2.29	0.00	1.20	0.00	0.49	
眼子菜科	<i>Potamogeton pectinatus</i>	龙须眼子菜	4001	营养期	馬哈图諾尔浅水中	龙须眼子菜	14.58	0.75	0.051	0.067	0.000	0.561	2.160	2.983	0.411	0.52	31.32	3.46	1.54	0.00	1.05	0.15	0.43
	<i>Potamogeton crispus</i>	道草	4075	花果期	黃討老滩白河流水中	道草羣落	17.31	2.61	0.033	0.069	0.000	0.222	2.100	0.884	4.365	0.29	19.95	1.20	0.00	0.43	0.17	0.24	
	<i>Potamogeton oxyphyllum</i>	点叶眼子菜	4076	花果期	黃討老滩白河流水中	点叶眼子菜羣落	15.11	1.49	0.006	0.064	0.000	0.406	2.872	1.149	3.216	0.46	18.60	1.58	—	0.00	1.02	0.18	0.15
科	<i>Potamogeton mepperi</i>	眼子菜	4087	花期	黃討老滩白河流水中	芦葦+眼子菜羣落	13.79	0.93	0.006	0.023	0.000	0.504	2.378	1.586	3.454	0.47	20.33	1.69	0.00	0.91	0.09	0.21	
	<i>Potamogeton perfoliatus</i>	穿叶眼子菜	4088	花期	黃討老滩白河流水中	芦葦+穿叶眼子菜羣落	16.03	1.83	0.083	0.111	0.000	0.322	1.886	1.110	4.882	0.66	21.81	1.08	1.05	0.98	0.12	0.57	
雨久花科	<i>Monochoria korsakowii</i>	雨久花	4081	花期	黃討老滩白河河弯积水中	香蒲羣落	14.52	0.52	0.000	0.000	0.000	0.431	5.183	0.331	0.772	0.51	31.65	2.07	0.47	0.00	0.17	0.20	
泽泻科	<i>Sagittaria trifolia</i>	慈菇	4080	果期	黃討老滩白河河弯积水中	香蒲羣落	14.00	0.63	0.000	0.000	0.000	0.388	4.890	0.286	1.014	0.31	30.90	1.79	0.10	0.68	—	0.34	
黑三稜科	<i>Sparganium stoloniferum</i>	黑三稜	4082	果期	黃討老滩白河樓樓流水边	黑三稜羣落	12.12	0.37	0.000	0.000	0.000	0.242	2.451	0.780	1.782	0.69	22.54	2.78	—	0.52	0.68	0.68	

\* 刘一鳴、章慧麟、孔繁志分析

表 8 广福生态类型植物——芦葦 (*Phragmites communis*) 在不同土壤上的化学成分\*

分析总号	物候期	采集地及生境		灰分 (%)	矿物质成分 (占干物质 %)										水提取液 (占干物质 %)					
		地点及土壤名称	土壤 pH 值 (表一中一底)		采集地的植物羣落	SiO <sub>2</sub>	Fe	Al	Mn	P	K	Na	Ca	S	残干渣	Cl <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Ca <sup>++</sup>
4034	营养	馬哈图湖滨半固定沙地、沙土		12.18	59.0	0.000	0.002	0.000	—	2.19	0.120	0.399	0.08	15.68	0.83	—	0.00	1.12	0.20	0.14
4049	营养	馬哈图滩、盐化草甸土		13.25	7.9	0.020	0.012	0.000	—	2.15	0.175	0.698	0.20	17.70	1.12	1.15	0.00	0.66	0.21	0.34
4024	营养	馬哈图滩、盐土	9.0—9.0—9.5	13.30	7.63	0.019	0.010	0.000	—	1.62	0.579	0.434	1.21	14.72	0.91	1.04	0.00	0.98	0.11	0.28
4029	营养	馬哈图滩、盐土		14.41	8.86	0.007	0.028	0.000	—	1.41	0.759	0.405	0.10	14.63	1.06	—	0.00	0.82	0.14	0.14
4033	营养	馬哈图滩、盐土		13.11	8.06	0.005	0.010	0.000	—	1.53	0.697	0.398	0.26	13.81	0.93	0.37	0.00	0.66	0.10	0.14
4054	营养	馬哈图滩、盐土		13.30	8.48	0.016	0.016	0.000	—	1.65	0.340	0.388	0.14	15.14	0.74	0.50	0.00	0.94	0.15	0.84
4079	孕穗	黃射老滩白河河弯积水中、沼澤土		9.48	5.10	0.000	0.000	0.000	0.149	1.91	0.213	0.160	0.28	10.29	1.12	0.28	0.00	0.42	—	0.07
4089	孕穗	黃射老滩白河河弯积水中、沼澤土		8.85	4.71	0.000	0.000	0.000	0.151	1.77	0.125	0.522	0.45	14.06	0.89	0.35	0.00	0.43	0.16	0.04
4090	孕穗	黃射老滩白河緩慢流水中、沼澤土		10.18	5.47	0.005	0.035	0.000	0.142	1.92	0.202	0.303	0.36	15.09	1.05	0.61	0.00	0.49	0.08	0.03
平均值				12.01	6.97	0.008	0.012	0.000		1.79	0.357	0.412	0.32	14.56	0.93	0.53	0.00	0.72	0.14	0.22

\* 刘一鳴、孔令韶、章慧麟、孔繁志分析

菇和小二仙草科的狐尾藻中,高达 4.50—5.00%,这样高的鉀含量是同类其它种植物所不及的,在其它生态类型的植物中也没有见到。

### 5. 广幅度的生态类型植物的化学成份——芦苇 (*Phragmites communis*) 在不同土壤上的化学成份:

芦苇对生境的适应幅度很大,它不仅能生长在流动或半流动沙丘間低地和落沙坡脚,也分布在滩地的草甸土和盐土上;在浅水沼泽中也常形成高大的純羣。

9个芦苇样品的分析結果(表 8)表明,它的灰分、二氧化硅和鉀含量的平均值分别为 12.01%、6.97% 和 1.79%。可以看出这样高的二氧化硅含量是禾本科的特征,而与其它禾本科植物相比較,是突出的高。灰分含量一般也較其它禾本科植物为高。

同一种芦苇由于所长的生境不同,各种化学成分含量变化也是明显的(表 8)。就灰分來說,以沼泽土上的为最低,分别为 8.85—10.18%,沙土上稍高,为 12.18%,盐化草甸土和盐土上为最高,达到 13.11—14.41%。二氧化硅的含量也有相似的趋向:沼泽土上的为 4.71—5.47%;沙土上的稍高,为 6.59%;盐化草甸土和盐土的最高,为 7.63—8.86%。鉀含量以盐土上的最高,为 0.34—0.75%;其它土壤上只有 0.12—0.20%;鉀含量則相反,盐土上較其它类土壤的为低。至于硫和氯含量在不同土壤上没有显著規律性的差别。

## 三、討 論

根据上述各种生态类型植物的化学成份特点,可以归納如下:

1. 同一生态类型植物的化学成份一般都具有某种程度的相似性。盐生植物含有較高的灰分、鈉、硫、氯等含量。沙生植物的化学成份的变化幅度較大,但一般含有較低含量的灰分、鈉、氯等。草甸植物的二氧化硅含量一般較高。沼泽植物和水生植物的鉀含量有稍高的傾向,特别是泽泻科的一种有突出高的現象,是其它三类植物所不及的。上述特征除与各生态类型植物的遗传性(其实也是它們长期适应生境的結果)有关外,当然是与它們現在所处的生境,特别是土壤条件有密切的关系。

2. 同一生态类型的植物,由于科、属、种的不同,它們的化学成份的含量也有所不同。藜科、菊科、十字花科和眼子菜科的一些种含有較高的灰分;禾本科的一些植物具有显著高的二氧化硅含量;眼子菜科和雨久花科的一些种,具有較高的鉀含量;十字花科的沙芥具有較高的鈣含量。

3. 同一种植物在不同的生境下,化学成份的含量也有显著变化;芦苇的灰分、二氧化硅、鈉、鈣含量是因生长地的土壤不同而有差异的。

4. 通过少数植物的分析結果,可以初步看出这样的趋势:营养期較花期(或花蕾期),具有較高含量的灰分、二氧化硅等,而花期(或花蕾期)具有較高含量的鉀、鈣。这說明同种植物因物候期不同,它的化学成份含量也有所不同。

## 参 考 文 献

- [1] 李庆遠等: 1953年。土壤分析法,中国科学院。
- [2] 林厚荳、章慧麟、侯学煜: 1957年。酸性土、鈣质土、盐渍土指示植物的化学成分 土壤学报, 5 (3): 262 頁。
- [3] 侯学煜、林厚荳、章慧麟: 1959年。中国150种植物的化学成分及其分析方法, 高等教育出版社。
- [4] A. П. 謝尼科夫: 1957年。植物生态学 (王汶譯) 高等教育出版社。254、298—299 頁。