

盐渍生境下野生琵琶柴盐分分布及泌盐特点*

陈阳^{1,2,3} 王贺² 张福锁^{1,2†} 郝金标² 贾恢先³

(1 中国科学院新疆生态与地理研究所, 乌鲁木齐 830011)

(2 中国农业大学资源环境学院, 植物-土壤相互作用教育部重点实验室, 北京 100094)

(3 甘肃农业大学农学院, 兰州 730070)

摘要 对干旱盐渍环境下野生琵琶柴泌盐结构、泌盐规律及其与土壤盐分、植物盐分分布的关系进行了研究。研究表明,生长在硫酸钠盐土上的琵琶柴体内 Na^+ 、 SO_4^{2-} 含量较高,其次是 Cl^- 、 Mg^{2+} 和 K^+ , Ca^{2+} 含量最低。在一天之中植物体内含盐量保持稳定,叶片盐分离子含量高于枝条。光学显微观察显示,琵琶柴叶片具有多细胞盐腺,可分泌 K^+ 、 Na^+ 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 Cl^- 和 SO_4^{2-} 。其分泌细胞对于离子的分泌作用受到温度及昼夜变化的影响,表现为上午的分泌量高于下午,白昼高于夜间。盐腺对于不同离子的分泌速率表现为:对于 Cl^- 的分泌最高,其次是 Na^+ 和 SO_4^{2-} ,而对于 K^+ 的分泌高于对 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 的分泌。但与植物叶片含盐量相比,琵琶柴盐腺对于 Cl^- 的相对分泌远高于其他离子,分泌的盐分中 Na/K 比值高于植物体 Na/K 比值。以上结果表明,琵琶柴体内盐分离子含量与土壤盐分离子含量及其自身对于元素的吸收特性有关;而盐腺对于盐分的分泌作用在受到温度变化影响的同时,对离子分泌具有较高的选择性。琵琶柴对于不同元素的这种选择性吸收及分泌特性对适应盐渍生境有一定意义。

关键词 盐渍生境; 琵琶柴; 盐分分泌

中图分类号 Q945 文献标识码 A

在世界范围内,土壤盐渍化及次生盐渍化日趋加重,成为严重的环境问题之一^[1]。在中国盐碱土约有 $0.35 \times 10^8 \text{ hm}^2$,有近 $0.17 \times 10^8 \text{ hm}^2$ 左右的潜在盐渍化土壤面临因次生盐渍化而废弃的威胁^[2,3]。盐分胁迫常发生在水分蒸发量超过降雨量的干旱及半干旱地区^[4]。新疆作为中国的荒漠化地区,也是中国最大的盐渍土区,盐渍土面积约占全国盐渍土面积的1/3和新疆土地面积的15.4%,现有耕地中31.1%的面积受到盐碱危害,在此广泛分布着不同类型的盐生植物^[5]。琵琶柴这种泌盐性超旱生盐生植物,因其对于盐渍荒漠环境具有极强的适应性,是该地带植物的主要建群种。同时它也是草原上重要的牧草,秋季为羊和骆驼所食,植物体内较高的含盐量有益于牲畜的盐分供给^[6]。除了作为野生饲草以外,其果实可入药,能增加地表覆盖,在生物改良盐碱地、防风固沙、保护绿洲等方面具有重要的意义^[7,8]。

泌盐植物因盐腺对离子的分泌作用,在降低盐分对于活性组织的伤害以及调节矿质元素的平衡方

面有重要意义。Marcum通过对草坪草耐盐能力进行比较,发现植物对于盐分的耐受力与盐腺对盐分的分泌量及细胞内相容物质的累积有关^[9]。盐腺可分泌多种离子,其分泌作用受到植物种类、盐腺结构及环境含盐量的影响^[10]。柽柳(*Tamarix aphylla*)盐腺对 Na^+ 、 Cl^- 的分泌随培养介质中盐浓度的升高而加强,当培养液中存在镉、锂元素时,其盐腺可分泌 Cd^{2+} 及 Li^+ ,并且分泌量随处理时间的延长而增加^[11]。Rozema对几种盐生植物泌盐效率进行比较发现,生长于盐渍化程度高的土壤中的大米草(*Spartina anglica*)对于盐分分泌效率最高,可分泌所吸收 Na^+ 的60%,而补血草(*Limmonium vulgare*)、海乳草(*Glaux maritima*)仅能分泌所吸收 Na^+ 的33%和20%^[12]。但以往的研究大多是在室内人工控制条件下进行的,对野生环境下盐生植物泌盐量与土壤含盐量的关系报道较少。本文以生长于高度盐渍化土壤上的新疆野生琵琶柴为材料,在其生活的气候和土壤条件下研究琵琶柴体内盐分含量、盐腺泌盐规律与土壤盐分组成、昼夜节律的关系及其生态

* 中国科学院百人计划资助项目及国家科技攻关项目(批准号:2001BA901A33)

† 通讯作者: E-mail: zhangfs @ cau. edu. cn

作者简介: 陈阳(1970~),副教授,从事植物逆境生理生态学研究

收稿日期: 2003-08-18; 收到修改稿日期: 2004-04-02

学适应意义。

1 材料与方法

1.1 植物材料

供试植物为典型耐盐、耐旱泌盐植物琵琶柴, 生长地点位于新疆维吾尔自治区乌鲁木齐市阜康县, 该地区位于准噶尔盆地古尔班通沙古特大沙漠南缘, 北纬 $44^{\circ}17'44''$, 东经 $87^{\circ}56'14''$, 属典型的大陆性干旱气候, 年降雨量(约 130 mm) 远低于蒸发量(1 924 mm), 全年日照时数 3 100~ 3 200 h。夏季具有气候干燥、光辐射强和昼夜温差大的特点。取样期间气象数据来自中国科学院生态研究网络阜康荒漠生态气象观测站, 分别取 2000 年 7 月 16 日 8: 00~ 14: 00、14: 00~ 20: 00、7 月 17 日~ 7 月 18 日 8: 00~ 20: 00、20: 00~ 8: 00 各时段计算机自动连续监测的空气温度、相对湿度和光合有效辐射强度平均值。气象数据的采集时间与后续泌盐液的收集时间相对应。

1.2 土壤盐分状况的测定

土样采集于琵琶柴生长区域, 土壤深度为 0~ 10 cm、10~ 30 cm。用 DDS-307 型电导仪测定 1: 5 土水比土样的电导率, 按照文献[13]提供的方法分析土壤盐分离子含量和 pH 值。

1.3 植物体泌盐量和盐分含量的测定

参见 Marilyn 的方法收集上午与下午及昼夜离子分泌液^[14]。取样前以去离子水冲洗待测琵琶柴植株, 然后分别按北京时间 8: 00~ 14: 00、14: 00~ 20: 00、8: 00~ 20: 00、20: 00~ 8: 00 的时间间隔剪下植物叶片及枝条, 洗出盐腺分泌的盐离子。收集泌盐液后的植株按照文献[13]提供的方法提取盐分离离子。采用 2655-00 型火焰光度计测定 Na^+ 、 K^+ 含量; 用 Perkin-Elmer HGA 700 型原子吸收分光光度计测定 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 含量; 采用离子色谱分析阴离子 Cl^- 、 SO_4^{2-} 含量。离子分泌速率以每小时每克干重分泌盐分离子的微摩尔数表示。

1.4 琵琶柴盐腺结构观察

于新疆盐碱地取琵琶柴植物样, 将其带回室内显微镜下观察照相。解剖结构观察材料以戊二醛固定, 二甲胍酸钠冲洗, 锇酸固定 4 h 后, 乙醇系列脱水, Spur 树脂包埋, 切片后光学显微镜观察。

2 结果与分析

2.1 琵琶柴测定期间的气候条件

采样期间气象条件如表 1 所示, 上午温度和光辐射低于下午, 而空气湿度高于下午; 白昼温度、光辐射强度高于夜间, 空气湿度低于夜间。

表 1 琵琶柴取样期间的气象条件
Table 1 Enviromental conditions during sampling

日期 Date	时间 Time	空气温度 Air temperature ($^{\circ}\text{C}$)	相对湿度 Relative humidity (%)	光合有效辐射强度 Photosynthetic active radiation ($\text{J s}^{-1} \text{m}^{-2}$)
2000-07-16	8: 00~ 14: 00	33.33	39.66	122.83
2000-07-16	14: 00~ 20: 00	42.77	19.02	137.00
2000-07-17	8: 00~ 20: 00	28.33	27.69	140.23
2000-07-18	20: 00~ 8: 00	20.42	51.77	9.23

2.2 琵琶柴生存的土壤环境

由表 2 可以看出, 琵琶柴生存的土壤环境中阳离子以 Na^+ 为主, 阴离子 SO_4^{2-} 含量明显高于 Cl^- , 土壤中 K^+ 、 Mg^{2+} 和 Ca^{2+} 含量较低。琵琶柴生存的土壤环境呈碱性, 植物生长状况良好。

2.3 琵琶柴形态和泌盐结构观察

琵琶柴叶片的生物量较低, 具有较少的蒸腾面积, 在干旱环境下有保水及贮水的作用。而较为肉质

的叶片可起到稀释植物体内盐分浓度的作用。琵琶柴叶表有颗粒状盐结晶(图 1), 通过图 2 可见其盐分泌细胞。柽柳植物盐腺由 8 个细胞组成, 包括 2 个收集细胞及 6 个分泌细胞^[15], 而同属柽柳科的琵琶柴盐腺亦具有上述特点。由琵琶柴叶片纵切面可看出其盐腺由多细胞组成, 具有 2 个收集细胞和 6 个小的分泌细胞。分泌细胞与收集细胞相连, 分泌细胞有较为浓厚的细胞质, 收集细胞高度液泡化。

表2 供试土壤盐分组成
Table 2 Salt composition of the soil tested

土壤深度 Soil depth (cm)	电导率 Electric conductivity (mS cm ⁻¹)	全盐 Total salts (g kg ⁻¹)	pH	盐分离子含量 Ions concentration(mmol kg ⁻¹)					
				K ⁺	Na ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻
0~ 10	2.63	10.96	9.10	2.56	173.48	1.25	2.50	19.43	54.79
10~ 30	4.24	13.36	9.16	0.77	207.39	1.00	0.83	10.57	15.31



图1 琵琶柴叶片盐分颗粒(×20)

Fig.1 Salt deposit on *Reaumuria soongorica* (Pall) Maxim leaf(×20)

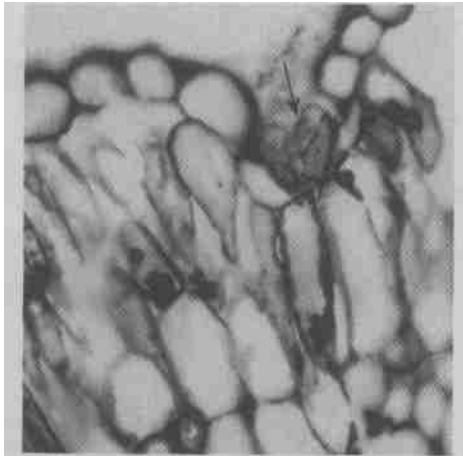


图2 琵琶柴叶片盐腺结构(×400)

Fig.2 Structure of the salt glands of *Reaumuria soongorica* (Pall) Maxim leaf(×400)

2.4 不同时间琵琶柴叶片含盐量比较

在白天不同时间琵琶柴叶片含盐量基本保持稳定,不随温度、湿度及光照强度而发生变化。其中叶片阳离子以 Na⁺ 为主,阴离子以 SO₄²⁻ 含量较高。Cl⁻、Mg²⁺、K⁺ 三种离子的含量相近, Ca²⁺ 含量最低(表3)。

2.5 琵琶柴泌盐过程的节律性变化

琵琶柴对 Na⁺、K⁺、Ca²⁺、Mg²⁺、Cl⁻、SO₄²⁻ 的分泌速率表现为上午高于下午,白天高于夜间。从分泌数量上,叶片盐腺对 Na⁺、Cl⁻ 分泌最高,对 SO₄²⁻、K⁺ 分泌次之,对 Ca²⁺ 和 Mg²⁺ 的分泌最低(表4,图3)。

2.6 琵琶柴叶片泌盐量与植物体盐分含量的关系

琵琶柴叶片 Na⁺、K⁺、Ca²⁺、Mg²⁺、SO₄²⁻ 含量均高于枝条,Na/K 比值显示,植物枝条和叶中 Na⁺ 均高于 K⁺ 含量 3 倍左右,但叶片 Na/K 比值高于枝条,说明叶片对盐分的分泌作用有提高叶片 Na/K 比值的作用。

琵琶柴叶片对 Cl⁻ 的分泌作用相对较强,其次是 Na⁺、SO₄²⁻ 和 K⁺,对 Ca²⁺、Mg²⁺ 的分泌最弱;分泌汁液中 Na/K 比值高于叶片及枝条中的 Na/K 比值,说明琵琶柴叶片对离子的分泌有较高的选择性。而其盐腺对 Na⁺、Cl⁻、SO₄²⁻ 高的分泌选择性可能与其保持植物体内适当的盐分和养分浓度以适应盐渍生境有关。

表3 琵琶柴叶片盐分含量

Table 3 Ion contents of the salt in leaves of *Reaumuria soongorica*

取样时间 Sampling time	离子含量 Ions concentration (mg g ⁻¹)					
	K ⁺	Na ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻
8:00	11.02±1.69	28.31±1.78	5.75±0.32	12.36±0.67	9.29±0.85	26.26±1.69
14:00	11.51±1.08	24.71±1.30	5.09±1.45	12.24±0.84	10.16±0.91	24.29±2.88
20:00	12.57±1.33	28.81±2.00	4.88±0.86	12.03±1.61	10.91±1.23	25.11±2.37

表 4 琵琶柴上午与下午盐分分泌速率

Table 4 Comparison of ions secretion rate from *Reaumuria soongorica* between 8:00~ 14:00 and 14:00~ 20:00

取样时间 Sampling time	盐分分泌速率 ($\mu\text{mol g}^{-1}\text{h}^{-1}$)					
	K^+	Na^+	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Cl^-	SO_4^{2-}
8:00~ 14:00	0.335 \pm 0.019	1.938 \pm 0.108	0.074 \pm 0.002	0.054 \pm 0.003	6.291 \pm 0.097	0.620 \pm 0.005
14:00~ 20:00	0.229 \pm 0.021	1.396 \pm 0.053	0.054 \pm 0.011	0.043 \pm 0.005	5.540 \pm 0.112	0.592 \pm 0.002

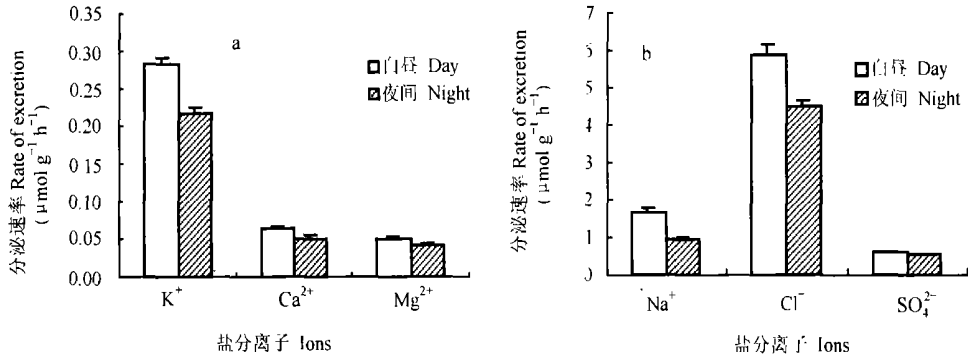


图 3 琵琶柴昼夜分泌盐分离子比较

Fig 3 Comparison of salt ions secretion from *Reaumuria soongorica* leaves between day and the night

表 5 琵琶柴植物体盐分含量与叶片对盐分的相对分泌

Table 5 Excreted ions and ions contentation on the leaves and the branches

盐分离子 Ions	盐分含量 Ions content (mmol g^{-1})		盐分日分泌速率 Rate of ion excretion in a day (mmol g^{-1})	盐分日分泌率/叶片 含量 Ratio of ion excretion in a day/ion content ($\mu\text{mol mmol}^{-1}$)
	叶片 Leaves	枝 Stems		
K^+	0.30 \pm 0.03	0.23 \pm 0.02	6.22 \pm 0.33	20.62 \pm 1.01
Na^+	1.16 \pm 0.07	0.75 \pm 0.04	31.30 \pm 5.13	26.97 \pm 1.23
Ca^{2+}	0.14 \pm 0.01	0.08 \pm 0.00	1.34 \pm 0.06	9.70 \pm 0.63
Mg^{2+}	0.49 \pm 0.03	0.15 \pm 0.01	1.21 \pm 0.09	2.43 \pm 0.10
Cl^-	0.25 \pm 0.03	0.24 \pm 0.02	125.2 \pm 3.1	501.5 \pm 23.7
SO_4^{2-}	0.79 \pm 0.01	0.32 \pm 0.03	14.11 \pm 0.84	17.85 \pm 1.00
Na/K	3.85 \pm 0.25	3.30 \pm 0.34	5.04 \pm 0.26	1.31 \pm 0.06

3 讨论

土壤中盐分含量会直接影响植物体离子的含量,在此主要表现为土壤中 Na^+ 、 SO_4^{2-} 含量高,因此琵琶柴在盐碱环境下对于 Na^+ 、 SO_4^{2-} 就出现富集,土壤中可溶性 Ca^{2+} 含量较低,植物体 Ca^{2+} 也不高。植物体不同部位的盐分含量亦存在差异,琵琶柴体内具有高的盐分含量,叶片盐分含量高于枝条,而盐生植物通常可通过有机及无机渗透物质的渗透调节

作用维持植物体的渗透吸水能力,琵琶柴体内这种高的盐分含量有利于调节细胞渗透势,使其在干旱及盐渍环境下吸收水分,保持植物体内水分含量。

琵琶柴具有多细胞盐腺,可分泌多种离子。在形态结构方面的适应性一方面表现在可通过叶表对盐分的选择性分泌作用降低植物体内盐分浓度;另一方面则由于棒状的叶片其蒸腾面积较小,具有保持水分的功能,可防止干旱高热环境下水分的散失,对于高盐分环境中植物抗渗透胁迫及离子毒害有一定适应性。盐分分泌作用同时也受到外界因素的影

响,一些室内研究结果表明,盐分的绝对分泌量随土壤含盐量增加而增多。由于分泌汁液盐分浓度通常高于土壤环境,因此泌盐这种排盐方式被认为是与能量代谢有关的主动生理过程^[16],该分泌活动会受到温度的调节^[17]。Ramadan 的研究结果表明,适当的空气湿度有利于盐腺分泌盐离子,土壤和大气的水分胁迫可抑制红砂(*Reaumuria hirtella*)分泌进程^[18]。而光照通过增加蒸腾作用促进盐分的运输,进而促进獐毛盐分泌作用^[19]。本文结果表明,在干旱高温的夏季,白天适当的温度及较高的湿度有利于盐腺分泌离子,同时光辐射对于昼夜盐分泌作用也产生了较大的影响。就植物体本身而言,琵琶柴植物体 Na^+ 、 SO_4^{2-} 含量较 K^+ 、 Ca^{2+} 和 Mg^{2+} 高,其盐腺对于 Na^+ 、 SO_4^{2-} 的分泌量亦高于 K^+ 、 Ca^{2+} 和 Mg^{2+} ,但阴离子 Cl^- 含量在植物体内低于 SO_4^{2-} ,而盐腺对于 Cl^- 的分泌却远高于 SO_4^{2-} ,即盐腺对于离子的分泌除与植物体内盐分含量有关以外,还具有高度的选择性。通过对琵琶柴叶片盐腺分泌的各种离子的比例进行比较,发现盐腺对于 Cl^- 、 SO_4^{2-} 和 Na^+ 的相对分泌量较其他离子高,而分泌汁液中的 Na/K 比值亦高于植物体的 Na/K ,这种对盐分泌的高度选择性一方面与其长期适应高盐分含量的土壤环境有关,同时也可以避免由于非选择性分泌导致的植物体矿质营养失衡^[12]。与盐分泌速率受到昼夜周期的影响不同的是,植物体含盐量在一天中保持稳定,植株体内 Na^+ 、 Cl^- 和 SO_4^{2-} 含量远高于土壤中相应离子含量。琵琶柴这种对土壤盐分离子强的富集特性及其对生存环境的生理适应性,对于盐渍地区的土壤改良和植被恢复有一定应用价值。

参考文献

- [1] Hamdy A. Salinity irrigation assessment and management techniques. In: Choukr-Allah R, et al. eds. Halophytes and Biosaline Agriculture. New York: Marcel Dekker Inc., 1996. 147~ 180
- [2] 俞仁培, 陈德明. 我国盐渍土资源及其开发利用. 土壤通报, 1999, 30: 158~ 159. Yu R P, Chen D M. Saline soil resources in China and their exploitation (In Chinese). Chinese Journal of Soil Science, 1999, 30: 158~ 159
- [3] 胡明芳, 田长彦. Medina 在新疆盐渍土上的应用效果. 中国棉花, 2001, 28: 15~ 17. Hu M F, Tian C Y. The effect of Medina application on saline soil in Xinjiang (In Chinese). China Cotton, 2001, 28: 15~ 17
- [4] 王遵亲等著. 中国盐渍土. 北京: 科学出版社, 1993. 402~ 498. Wang Z Q, et al. Salt-affected Soils in China (In Chinese). Beijing: Science Press, 1993. 402~ 498
- [5] 田长彦, 宋郁东, 胡明芳. 新疆荒漠化现状、成因及对策. 中国沙漠, 1999, 19: 214~ 218. Tian C Y, Song Y D, Hu M F. Status, causes and countermeasures of desertification in Xinjiang (In Chinese). Journal of Desert Research, 1999, 19: 214~ 218
- [6] 王彦荣, 曾彦军, 付华等. 过牧及封育对红砂荒漠植被演替的影响. 中国沙漠, 2002, 22(4): 321~ 327. Wang Y R, Zeng Y J, Fu H, et al. Impact of overgrazing and closing-for-restoration on succession of desert vegetation of *Reaumuria soongrica* (In Chinese). Journal of Desert Research, 2002, 22(4): 321~ 327
- [7] 马茂华, 孔令韶. 新疆呼图壁绿洲外缘的琵琶柴生物生态学特性研究. 植物生态学报, 1998, 22(3): 237~ 245. Ma M H, Kong L S. Bio-ecological characteristics of *Reaumuria soongrica* on the outer skirts of the oasis at Hutubi, Xinjiang (In Chinese). Acta Phytocologica Sinica, 1998, 22(3): 237~ 245
- [8] Agami M, Eshel A, Waisel Y. Plant recolonization after severe degradation: A case study in the Negev highlands of Israel. Journal of Arid Environments, 1998, 38: 411~ 419
- [9] Marcum K B, Murlach C L. Growth responses ion relation, and osmotic adaptations of eleven C_4 turfgrasses to salinity. Agronomy Journal, 1990, 82: 892~ 896
- [10] Hill A E, Hill B S. The limonium salt gland: A biophysical and structural study? International Review of Cytology, 1973, 35: 299~ 319
- [11] Jurgen H, Yoav W. Excretion of ions (Cd^{2+} , Li^+ , Na^+ , and Cl^-) by *Tamarix aphylla*. Physiologia Plantarum, 1998, 73: 541~ 546
- [12] Rozema J, Gude H. An ecophysiological study of the salt secretion of four halophytes. New Phytol., 1981, 89: 201~ 217
- [13] 李酉开. 土壤农业化学分析. 北京: 科学出版社, 1984. 272~ 286. Li Y K. Soil Agricultural Chemistry Analysis (In Chinese). Beijing: Science Press, 1984. 272~ 286
- [14] Marilyn C. Salinity tolerance in the *Mangroves Aegiceras corniculatum* and *Avicennia marina* L. Water use in relation to growth, carbon partitioning and salt balance. Aust. J. Plant Physiol., 1988, 15: 447~ 464
- [15] Bosabalidis A M, Thomson W W. Light microscopic studies on *Tamarix aphylla* L. Annals of Botany, 1984, 54: 169~ 174
- [16] Arisz W H, Camphus I J, Heikens H, et al. The secretion of *Limonium latifolium* Ktze. Acta Botanica Neerlandica, 1955, 4: 322~ 338
- [17] Dschida W J, Platt-Aloia K A, Thomson W W. Epidermal peels of *Avicennia germinans* (L.) Swarn: A useful system to study the function of salt glands. Annals of Botany, 1992, 70: 501~ 509
- [18] Ramadan T. Ecophysiology of salt excretion in the xero-halophyte *Reaumuria hirtella*. New Phytol., 1998, 139: 273~ 281
- [19] God P, Yoav W. Ecophysiology of salt excretion in *Aeluropus litalis* (Graminæ). Physiol. Plant, 1979, 47: 177~ 184

IONS SECRETION IN WILD *REAUMURIA SOONGORICA* UNDER NATURAL SALINE-ALKALI CONDITIONS

Chen Yang^{1,2,3} Wang He² Zhang Fusuo^{1,2†} Xi Jinbiao² Jia Huixian³

(1 Institute of Xinjiang Ecology and Geography, Chinese Academy of Sciences, Urumqi 830011, China)

(2 College of Resources and Environmental Sciences, Key Laboratory of Plant-Soil Interactions, MOE, China Agricultural University, Beijing 100094, China)

(3 Department of Agronomy, Gansu Agricultural University, Lanzhou 730070, China)

Abstract Investigations were carried out on structure of salt gland and secretion characteristics of salt excretion from xerohalophyte *Reaumuria soongorica* and their relationship with salt distribution in the soil and the plant under arid and saline-alkali conditions. Na^+ and SO_4^{2-} were the prominent ions in the soil solutions, as well as in the plant tissues, followed by K^+ , Mg^{2+} , and Cl^- , and the content of Ca^{2+} was the lowest. The internal salt contents, which were lower in the branches than in the leaves, were diurnally approximately constant. Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Cl^- , and SO_4^{2-} could be secreted from its multicellular salt gland. The excretion rate was higher during the day than during the night and in the morning than in the afternoon, as was affected by temperature. Among the excreted ions, Cl^- was the highest, followed by Na^+ and SO_4^{2-} , and then K^+ , Ca^{2+} and Mg^{2+} the lowest. In comparison with the salt content in the leaves, Cl^- excreted from the salt gland was much higher over other ions. The ratio of Na/K in the secreted fluid were higher than that in the plant tissues. The above-described findings showed that the salt content in the plant was related to the salt content in the soil as well as the plant's characteristics of absorbing the elements; and the excretion of the salt gland was affected by temperature and irradiation and its high selectivity of ions. Such high selectivity for ions in absorption and excretion of *Reaumuria soongorica* is of high significance to the plant in adapting to the saline alkaline habitat.

Key words Saline-alkali habitat; *Reaumuria soongorica*; Salt excretion