

松嫩平原主要盐碱植物群落 生物生态学机制的初步探讨

杜晓光 郑慧莹 刘存德

(中国科学院植物研究所 北京 100044)

摘 要

本文采用野外调查分析和室内实验相结合的方法,从不同方面初步探讨松嫩平原三个盐碱植物群落的生物生态学机制,实验和分析结果表明:(1)土壤盐碱含量是决定盐碱植物群落组成和分布的主导因素。在植物群落的生态分布上,表现出虎尾草群落、星星草群落和碱蓬群落对盐碱的耐性有逐渐增强的趋势。(2)在实验室控制条件下,群落的建群种碱蓬、星星草、虎尾草对盐碱生境的生理适应性依次减弱。(3)在盐碱含量不同的土壤上,星星草体内脯氨酸含量与土壤总含盐量,特别是土壤中 Na^+ 含量呈正相关,说明植物通过调节体内某些生理反应来适应盐碱生境。上述结果初步揭示了松嫩平原主要盐碱植物群落的生物生态学机制。

关键词 松嫩平原;盐碱植物群落;机制

松嫩平原是我国畜牧业的重要基地之一,由于长期的过度利用,土壤盐碱化日趋严重,出现大面积的次生盐碱植物群落,直接影响农牧业生产。

关于松嫩平原盐碱植物群落的分类和分布已有较深入的研究^[1,5,6,8]。在盐碱植物的生物学、生理学特性方面,也做了一些工作^[9,11,12]。然而,将盐碱生境对植物群落的作用和植物本身的生态、生理特性相结合,阐明盐碱植物群落组成和分布的规律还未见报道。本文分析盐碱植物群落随土壤盐碱含量变化的规律,并在实验室控制条件下,对三个盐碱植物群落的建群种在不同盐碱含量影响下的生物生理学特性进行研究,试图初步揭示盐碱植物群落的生物生态学机制。为防止和改良碱化草地,培育抗盐碱牧草,提供依据。

一、自然环境特点

松嫩平原地处温带,具有半湿润大陆性气候特点,夏季温暖多雨,7月平均气温22—24℃;冬季严寒少雪,1月平均气温-18—-22℃,绝对最低温可达-35℃。年降雨量350—500mm,75%集中在6—9月,年蒸发量1360mm,约为年降雨量的三倍。整个平原可分为山前洪积,冲积倾斜平原和河谷冲积平原两大地貌单元。河谷冲积平原,地势平坦,间有起伏的沙丘群,低洼处有大小不等的碟状内陆碱湖。从碱湖到沙丘,地势逐渐升高,随着地形的变化,出现盐碱土、苏打草甸碱土、碱化草甸土、草甸土和黑钙土等。

松嫩平原是一个闭流区,区内的盐碱主要来源于周围山地流入平原的无尾河所携带的盐类,地下水含有可溶性盐,特别是碳酸钠和重碳酸钠。上述情况说明松嫩平原在地形地貌、水文地质和土壤等方面,都存在形成盐碱植物群落的因素。

二、研究方法

(一) 野外调查和样品采集

按土壤盐碱含量的梯度变化,选择较均一的地段,设置一系列 1m^2 的样方,调查记录三个盐碱植物群落的群落学特征。在相应的样方内,从植物根系集中分布的土层中,采集土壤样品。在5个不同土壤盐碱含量的植物群落中采集星星草(*Puccinellia tenuiflora*)和土壤样品。在盐碱地上采集碱蓬(*Suaeda glauca*)、星星草和虎尾草(*Chloris virgata*)的种子。

(二) 土壤样品分析

土壤样品用 Backman $\phi 70\text{pH}$ 计测 pH 值;用 DDS-OIA 型电导仪测土壤含盐量;可溶性阳离子用 WFD-Y₂ 原子吸收分光光度计测定,溶液制备用文献中的方法^[7]。土壤交换性阳离子用 NH_4Cl -乙醇法提取^[10],并用 WFD-Y₂ 原子吸收分光光度计测定。

(三) 材料培养及分析

1. 用碱蓬、星星草和虎尾草的种子作发芽实验,每组6个培养皿,分别加入不同浓度的 Na_2CO_3 溶液,3组重复,于 25°C 恒温箱培养。根据不同种子发芽的快慢,确定测发芽势和发芽率的时间。用不同浓度 Na_2CO_3 处理三天的苗测定长度和重量,作为生长量的指标。

2. 分析材料用小盆盛石英砂,将种子播入,保持一定的湿度,在温度 25°C 下培养。出苗之日起,用 Hoagland 营养液浇灌,待苗长到二叶期,用不同浓度的 Na_2CO_3 培养液处理,每天浇灌一次,保持 Hoagland 培养液浓度和盐碱度的恒定,三天后,选用大小较一致的苗,测定有关的生理指标。呼吸强度用酸碱滴定法测定,将样品放在一个密闭玻璃容器里,同时注入一定量 0.1N NaOH 于容器底部,置于 25°C 恒温,测定其吸收释放的 CO_2 量,每个样品至少重复两次,并以 $\text{CO}_2\text{ml/g}\cdot\text{FW/hr}$ 表示。细胞质膜透性,用 DDS-OIA 型

表1 盐碱植物群落土壤的含盐量、pH及碱化度
Table 1 The salt content, pH and alkalinity in the soil of saline-alkali plant communities

群落类型 Community type	土壤深度 Depth (cm)	pH	碱化度 Alkalinity (%)	含盐量 Salt content (%)
虎尾草群落 <i>Chloris virgata</i> community	0	8.15	7.45	0.07
	0—10	8.22	4.99	0.06
	10—20	8.95	36.38	0.16
	20—30	9.30	54.15	0.28
星星草群落 <i>Puccinellia tenuiflora</i> community	0	9.50	38.12	0.19
	0—10	9.60	28.93	0.28
	10—20	9.60	38.25	0.26
	20—30	9.65	59.13	0.20
碱蓬群落 <i>Suaeda glauca</i> community	0—10	9.70	60.05	0.91
	10—20	9.80	66.18	0.71
	20—30	9.75	60.55	0.70

表 2 盐碱植物群落种类组成的数量特征
Table 2 The quantitative characteristics of the compositions in the saline-alkali plant communities

植物种 Species	群落类型 Community type			虎尾草群落 <i>Chloris virgata</i> community			星星草群落 <i>Puccinellia tenuiflora</i> community			碱蓬群落 <i>Suaeda glauca</i> community		
	盖度系数 CC	重要值 IV	群集度 S	盖度系数 CC	重要值 IV	群集度 S	盖度系数 CC	重要值 IV	群集度 S	盖度系数 CC	重要值 IV	群集度 S
羊草 (<i>Aneurolepidium chinense</i>)	0.012	8.43	1									
黄蒿 (<i>Artemisia scoparia</i>)	0.006	3.73	1									
狗尾草 (<i>Setaria viridis</i>)	0.018	8.16	1									
虎尾草 (<i>Chloris virgata</i>)	0.857	219.70	4	0.056	66.34	2	0.044	34.62	2			
星星草 (<i>Puccinellia tenuiflora</i>)	0.011	4.06	2	0.910	197.80	4	0.061	41.84	2			
碱蒿 (<i>Artemisia anethifolia</i>)	0.020	15.76	1	0.027	32.40	1	0.001	0.58	1			
西伯利亚蓼 (<i>Polygonum sibiricum</i>)	0.019	11.73	1				0.005	6.28	1			
芦荻 (<i>Phragmites communis</i>)	0.005	4.20	1									
碱蓬 (<i>Suaeda glauca</i>)				0.005	3.13	1	0.876	214.00	4			
碱地肤 (<i>Kochia sieversiana</i>)	0.041	17.20										

CC—Coverage coefficient IV—Importance value S—Sociability

电导仪测定每个样品的电导,至少重复两次,用计算相对电导表示。用发光仪(上海植生所研制)测定 ATP。脯氨酸根据文献中的方法^[2]测定。

三、结果与讨论

(一)土壤盐碱含量对盐碱植物群落的作用

在松嫩平原,原生的盐碱植物群落主要分布在碱湖周围,土壤为苏打草甸盐土,0—10cm 含盐量高达 1—2%,最高 4%,pH9—10,碱化度>75%;夏季地下水位可上升到 1m 左右。次生的盐碱植物群落多为羊草群落退化所形成,土壤为苏打草甸碱土,表层含盐量 0.2—0.4%,但 10—15cm 以下有碱隔层,呈强碱性反应,生长季地下水位 1m 左右。根据调查分析,虎尾草、星星草和碱蓬三个群落随着土壤的含盐量,pH 值和碱化度的升高依次分布(表 1)。从群落种类组成的盖度系数、重要值和群集度等数量特征(表 2)可以了解它们的差异。三个群落的种类成分大多为盐生植物,但建群种及种类组成的数量关系有显著的差别。虎尾草群落的种类较多,除盐生植物外有少数淡土植物,虎尾草起建群作用,其它植物只占极次要的地位。星星草群落由盐生植物组成,除星星草占优势外,还有虎尾草和碱蒿(*Artemisia anethifolia*)。碱蓬群落种类成分很少,碱蓬占优势。

上述各盐碱植物群落的种类组成及分布,主要由于调查区内河谷冲积平原的部分地段,土壤中有碱隔层,它和地下水都含大量碳酸钠和重碳酸钠。一旦植被遭破坏,地表蒸发加强,盐碱随水分的运动上升,钠离子进入土壤胶体中引起高度钠化,土壤中盐碱含量,pH 值和碱化度发生变化,成为决定盐碱植物群落形成和分布的主导因素,呈现出土壤盐碱含量对植物群落的作用。

(二)群落的建群植物对盐碱的生物生态适应

1. 建群植物在不同浓度 Na_2CO_3 条件下的发芽和生长

植物能否在盐碱生境上生存,首先取决于它们能否发芽、发芽的快慢和发芽率的高低。实验结果说明,三种建群植物都能在盐碱生境上发芽,但他们在不同浓度的 Na_2CO_3 条件下的发芽率和发芽势有明显差异(图 1、2、3)。碱蓬在 Na_2CO_3 浓度为 500ppm 时,发芽率最高(90%),和对照相近,3000ppm 以上,发芽受到明显抑制,4000ppm 降至 40%。星星草则在 250ppm 时发芽率最高(60%),1000ppm 发芽率明显减少(30%)。虎尾草在

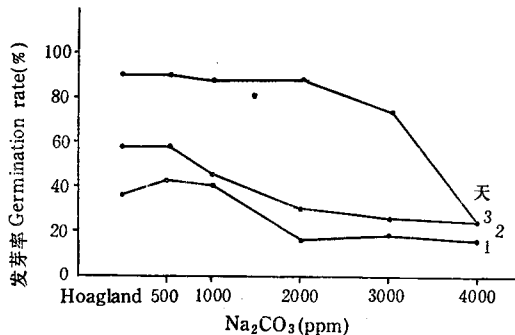


图 1 碱蓬在不同浓度 Na_2CO_3 条件下的发芽势和发芽率

Fig. 1 The germination capacity of *Suaeda glauca* under different Na_2CO_3 concentrations

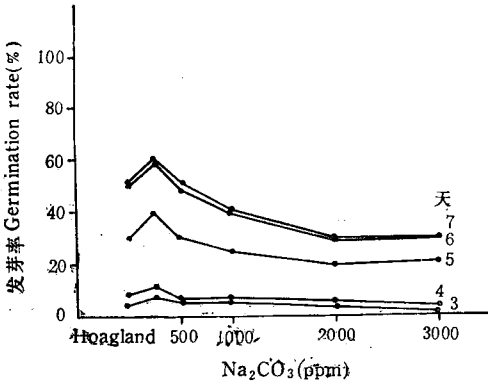


图2 星星草在不同浓度Na₂CO₃条件下的发芽势和发芽率
 Fig.2 The germination capacity of *Puccinellia tenuiflora* under different Na₂CO₃ concentrations

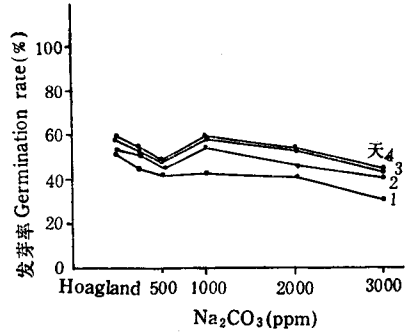


图3 虎尾草在不同浓度Na₂CO₃条件下的发芽势和发芽率
 Fig.3 The germination capacity of *Chloris virgata* under different Na₂CO₃ concentrations

不同 Na₂CO₃ 浓度下,发芽率均低于对照,以 3000ppm 最低,低于此浓度对发芽也有一定的抑制作用。

上述结果可以解释三个建群种对盐碱生境的不同适应性。在松嫩平原的盐碱土上,只要有足够的水分,碱蓬发芽快,发芽率高,优先占领空间,在生存竞争中就能占优势。在碱蓬发芽率达到最高时,盐碱相应浓度下,星星草发芽已受抑制,它的耐盐碱度小于碱蓬,因而只能在盐碱含量较低的土壤上(含盐量<0.3%)形成群落。虎尾草在盐碱的条件下,发芽均受抑制,只能在盐碱含量很低的土壤上(含盐量<0.2%)形成群落。

植物能否适应盐碱生境,还要看它的生长情况。在不同盐碱浓度的条件下,测定幼苗的重量和长度(表 3, 4),结果表明,碱蓬在 Na₂CO₃ 浓度为 500ppm 时,生长受到显著促进,而此浓度对星星草的生长已起抑制作用;碱蓬在 Na₂CO₃ 为 3000ppm 条件下,生长才受到明显抑制,而浓度在 1000ppm 以上星星草的生长已明显受抑制。因此,在盐碱含量高(含盐量1%左右)的土壤上,碱蓬生长良好。星星草只能在土壤含盐量<0.3% 的生境上

表3 在不同浓度 Na₂CO₃ 条件下碱蓬幼苗的鲜重及长度(30株平均)
 Table 3 The fresh weight and length of *Suaeda glauca* seedlings under different Na₂CO₃ concentrations(average of 30 individuals)

项目 Item	Na ₂ CO ₃ (ppm)				
	Hoagland	500	1000	2000	3000
重量 (g/individual) Weight	0.0156	0.0166	0.0155	0.0151	0.0128
长度 (cm) Length	4.95	5.29	4.93	4.57	4.25
地上部分长 (cm) Aboveground length	3.10	3.21	3.08	2.82	2.57
地下部分长 (cm) Underground length	1.85	2.08	1.84	1.75	1.68

表 4 在不同浓度 Na_2CO_3 条件下星星草幼苗的长度(10 株平均)
Table 4 The length of *Puccinellia tenuiflora* seedlings under different Na_2CO_3 concentrations(average of 10 individuals)

项目 Item	Na_2CO_3 (ppm)					
	Hoagland	250	500	1000	2000	3000
长度 (cm)						
Length	3.30	4.16	3.33	2.88	2.74	2.52

生长繁茂。这说明不同建群种的植物群落对盐碱适应性有差异。

生长在盐渍土上的植物,为了维持细胞的正常功能和离子平衡,必然要消耗能量^[13]。盐碱对生长的抑制,与光合作用速率的降低有关, Hoffman et al. 认为 NaCl 降低光合作用的原因可能是水或溶质对酶的作用^[10],而 Bernstein 指出,在盐碱生境上生长减弱可能是由于线粒体在高盐胁迫下功能的丧失,呼吸速率降低,不能产生足够的能量供幼苗生长^[14,15]。另一些人利用激素平衡解释。我们认为,盐碱对植物生长的影响是盐碱对植物各种生理过程作用的综合结果。而且一些盐碱植物的生长需要适宜的盐度,盐度过高或过低对植物生长发育都不利。这与康言等所做的实验结果相吻合^[9]。

2. 在不同浓度 Na_2CO_3 条件下建群植物的细胞质膜透性

质膜是外界盐分进入细胞的第一道屏障,质膜透性与植物抗盐性有关。一些盐生植物在质膜透性方面有适应盐碱生境的特性。实验结果表明,三种建群植物在 Na_2CO_3 浓度增大的情况下,细胞质膜透性都逐渐增大,且透性大小依次是碱蓬 > 虎尾草 > 星星草(表 5)。

表 5 碱蓬、星星草、虎尾草在不同浓度 Na_2CO_3 条件下的细胞质膜透性
Table 5 The cell membrane permeability of *Suaeda glauca*, *Puccinellia tenuiflora* and *Chloris virgata* under different Na_2CO_3 concentrations

相对电导率 Relative conductivity ($\mu\Omega/\text{cm}^2$)	Na_2CO_3 Concentration (ppm)					
	0	250	500	1000	2000	3000
植物种 Species						
碱蓬 (<i>Suaeda glauca</i>)	0.213	0.332	0.339	0.395	0.473	0.531
星星草 (<i>Puccinellia tenuiflora</i>)	0.0847	0.0854	0.0856	0.0846	0.108	0.111
虎尾草 (<i>Chloris virgata</i>)	0.134	0.149	0.207	0.218	0.217	

碱蓬细胞质膜透性较大,吸收离子较多,但它有肉质叶片,有利于贮存水分,使细胞的离子浓度不致过高,避免离子对细胞正常生命活动的伤害。另一方面,它吸收大量无机离子,渗透压高有利于维持细胞水势和生命活动,以保证植株的正常生长。这是对盐碱生境高度适应性的表现。

星星草细胞质膜透性较小, Na_2CO_3 浓度在 2000ppm 以下, 质膜透性变化不大, 它通过限制盐离子进入细胞, 维持细胞正常的离子浓度和离子平衡, 保证细胞正常代谢活动的进行。但当盐浓度达到 2000ppm 以上, 膜受到损伤, 细胞质膜透性迅速增大。这是星星草适应盐碱生境特性的表现。

虎尾草的细胞质膜透性介于上述两种植物之间。生长在盐碱土上的虎尾草吸收大量的无机 Na^+ , 从而维持体内一定的水分状况, 调节细胞内外渗透势的平衡^[12], 表现出虎尾草适应盐碱生境的特性。

3. 在不同浓度 Na_2CO_3 条件下建群植物的呼吸强度和 ATP 含量。

呼吸作用是植物生命活动中极重要的功能, 盐碱影响植物呼吸作用的同时, 氧化磷酸化活性也出现变化, ATP 的形成量也发生变化。实验结果表明: 500ppm Na_2CO_3 明显促进碱蓬的呼吸强度和 ATP 的形成, 高于 1000ppm 的抑制作用明显; 250ppm 促进星星草的呼吸强度, ATP 含量增加, 高于 1000ppm 抑制作用明显; 虎尾草在有 Na_2CO_3 的条件下呼吸强度受到抑制, 但在浓度低于 2000ppm 的范围内抑制作用不明显(表 6)。从表 6 还可看出, 碱蓬的呼吸强度大于另两种植物, 且碱蓬体内 ATP 含量比星星草多(表 7)。

表 6 碱蓬、星星草、虎尾草在不同浓度 Na_2CO_3 条件下的呼吸强度
Table 6 The respiration intensity of *Suaeda glauca*, *Puccinellia tenuiflora*, *Chloris virgata* under different Na_2CO_3 concentrations

Respiration intensity (CO_2 , ml/g/hr)	Species	Na_2CO_3 concentration (ppm)					
		Hoagland	250	500	1000	2000	3000
	碱蓬 (<i>Suaeda glauca</i>)	0.458		0.604	0.382	0.293	0.238
	星星草 (<i>Puccinellia tenuiflora</i>)	0.22	0.27	0.16	0.14	0.11	
	虎尾草 (<i>Chloris virgata</i>)	0.299	0.292	0.241	0.234	0.235	

表 7 碱蓬和星星草在不同浓度 Na_2CO_3 条件下的 ATP 含量
Table 7 The ATP content of *Suaeda glauca* and *Puccinellia tenuiflora* under different Na_2CO_3 concentrations

ATP content $\times 10^{-7}$ mol/g·F	Species	Na_2CO_3 concentration (ppm)					
		0	250	500	1000	2000	3000
	碱蓬 (<i>Suaeda glauca</i>)	82.8	90.6	240.0	59.4	64.0	68.8
	星星草 (<i>Puccinellia tenuiflora</i>)	3.23	7.82	2.71	2.08	1.04	1.35

关于盐促进呼吸作用, 有人认为是离子运输系统的活化造成的, 特别是质膜上 Na^+ 、 K^+ -ATP 酶的活化, 以及 Na^+ 对呼吸链的直接作用^[13], 使氧化磷酸化活性增大, ATP 含量增加。ATP 为盐碱生境上生长的植物维持细胞内离子平衡, 调节渗透压, 保证酶和膜

结构的稳定和植物体的正常生长提供能量。盐碱抑制呼吸作用是因为在离子作用下,氧化磷酸化解偶联,ATP的形成量明显降低。

4. 植物体内脯氨酸的积累与土壤盐碱含量的关系

脯氨酸是一种重要的渗透调节剂,脯氨酸积累是植物对盐碱胁迫的适应。分析野外采集的星星草体内脯氨酸含量与土壤盐碱含量的关系,结果表明:土壤含盐总量,特别是土壤中 Na^+ 含量与植物体内脯氨酸含量呈正相关。如土壤中 Na^+ 含量由 $2.66\text{me}/100\text{g}$ 土增加到 $4.01\text{me}/100\text{g}$ 土,植物体内脯氨酸含量由 $35.6\mu\text{g}/\text{gFW}$ 升高到 $115.0\mu\text{g}/\text{gFW}$;土壤的电导率从 $0.27 \times 10^3(\mu\Omega/\text{cm}^2)$ 升高到 $0.44 \times 10^3(\mu\Omega/\text{cm}^2)$,植物体内脯氨酸含量从 $35.60\mu\text{e}/\text{gFW}$ 增加到 $148.8\mu\text{g}/\text{gFW}$ (表8)。

表8 土壤盐碱含量与星星草体内脯氨酸含量的关系
Table 8 The relationship between saline-alkali content in the soil and proline content in *Puccinellia tenuiflora*

样号 Number	pH	电导率 $\times 10^3$ Conductivity ($\mu\Omega/\text{cm}^2$)	土壤中离子含量($\text{me}/100\text{g}\pm$) Ion content in the soil				植物中脯氨酸含量 Proline content of plant ($\mu\text{g}/\text{gFW}$)
1	9.40	0.20	0.145	0.090	0.278	2.94	47.20
2	9.73	0.27	0.115	0.040	0.205	2.66	35.60
3	10.00	0.37	0.266	0.079	0.330	3.29	63.00
4	9.97	0.44	0.230	0.091	0.085	4.01	115.00
5	9.98	0.44	0.145	0.055	0.192	3.65	148.80

吕芝香等发现大米草幼苗中脯氨酸的含量,随着溶液中盐度的升高而增加^[3]。Chu等在淡土植物中,Greenway等对小球藻的分析表明,当环境中盐度升高时,脯氨酸的合成率也增加。本文野外采集的星星草,体内脯氨酸的分析结果与上述结果相吻合。

关于在盐碱作用下,植物体内脯氨酸的积累与离子的关系,Weinberg证明不同的单价阳离子,如 Na^+ 、 K^+ 引起的游离脯氨酸的累积是不同的,虽然二者都能对脯氨酸积累起刺激作用,但 K^+ 的作用要大于 Na^+ ^[17]。吕芝香等用 NaCl 溶液培养大米草幼苗时发现,幼苗中脯氨酸含量随溶液中 NaCl 浓度的提高而增加^[3],同样说明了 Na^+ 对脯氨酸积累的作用。松嫩平原的盐渍土中, Na^+ 含量比 K^+ 高, Na^+ 在植物脯氨酸的累积中可能起主要作用。星星草脯氨酸含量随土壤中 Na^+ 含量而增加,是它对盐碱生境适应性的表现。

上述结果从不同角度初步阐明了松嫩平原主要盐碱植物群落的生物生态学机制。

参 考 文 献

- [1] 王晓燕,1989: 松嫩平原南部地区盐碱植被的初步研究,中国草地,(3)32—38。
- [2] 朱广廉,1983: 植物体内游离脯氨酸的测定,植物生理学通讯,1:35—37。
- [3] 吕芝香等,1982: NaCl 对大米草(*Spartina angelica*)幼苗游离氨基酸成分和脯氨酸含量的影响,植物生理学报,8(4)393—397。
- [4] 刘存德等,1982: 植物组织中ATP、ADP、AMP量的测定及能荷指标,植物生理学通讯,(5)26—31。
- [5] 李崇崎,1982: 松嫩平原的植被,地理科学,2(2)170—178。
- [6] 李建东等,1988: 松嫩平原南部的植被与环境相关性的探讨,植物学报,30(4)420—429。
- [7] 侯学煜等,1950: 中国150种植物的化学成分及其分析方法,高等教育出版社。
- [8] 郑慧莹等,1986: 松嫩平原南部植物群落的分类和排序,植物生态学与地植物学报,10(3)171—179。
- [9] 康言等,1984: 盐度对碱蓬(*Suaeda assuriensis*)生长发育的效应,曲阜师院学报,抗盐生理专刊,121。

- [10] 张素君等, 1981: 碳酸盐土壤代换性盐基与代换总量连续测定法, 土壤通报(1)40—42。
- [11] 殷立娟等, 1990: 羊草(*Aneurolepidium chinense*) 苗期对盐碱耐胁迫性的研究, 草业学报, 1(1)77—82。
- [12] 殷立娟等, 1990: 东北盐生草甸五种习见牧草苗期抗盐碱性的比较, 四川草原, (2)43—48。
- [13] 赵可夫, 1984: 盐分过多对植物的伤害作用和伤害机理, 曲阜师院学报, 植物抗盐生理专刊, 5—22。
- [14] Bernstein, L., 1961: Osmotic adjustment of plants to saline media I. steady state. *Am. J. Botany* 48: 409—418.
- [15] Bernstein, L., 1963: Osmotic adjustment of plant to saline media & dynamic phase. *Am. J. Botany* 50: 360—370.
- [16] Hoffman, G. J., et al., 1971: Water relation and growth of cotton as influenced by salinity and relative humidity, *Agron. J.* 63: 822—826.
- [17] Weinberg, R., Lerner, H. R., et al., 1982: A relationship between potassium and proline accumulation in salt-stressed *Sorghum bicolor*, *Plant Physiol.*, 55: 5—10.

A PRELIMINARY STUDY ON THE MAIN PLANT COMMUNITIES IN THE SALINE SOILS OF SONG-NEN PLAIN

Du Xiao-guang, Zheng Hui-ying, Liu Cun-de

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

Abstract

Using field investigations and laboratory experiments, we examined the factors influencing the distribution and composition of three plant communities of Song-Nen Plain. Our results showed that,

1. The salt content in the soil was a key factor determining the distribution and composition of plant communities. The dominances of *Chloris virgata*, *Puccinellia tenuiflora* and *Suaeda glauca* in different communities changed along a soil salt content gradient, with *Suaeda glauca* being the most dominant species in the soils of highest pH, *Chloris virgata* being in the soils of lowest pH, and *Puccinellia tenuiflora* falling in between. The distribution range of *Chloris virgata* was wider than either *Puccinellia tenuiflora* or *Suaeda glauca*.

2. Under controlled conditions in the laboratory, the germination rate, growth performances (fresh weight, height), respiration intensity, ATP content and cell membrane permeability of the three species decreased as the concentrations of Na_2CO_3 in the growth media increased. The salt-tolerant strength followed the order of *Suaeda glauca* > *Puccinellia tenuiflora* > *Chloris virgata*. Because *Suaeda glauca* and *Puccinellia tenuiflora* needed certain concentrations of salt to grow, they could not grow well at the conditions of low salt content in the soil, and, therefore, their distribution range was limited. On the other hand, the growth of *Chloris virgata* was evidently inhibited under high salt conditions, but not inhibited when the salt content was low, and thus their distribution spanned a wide range.

3. The proline content in the tissues of *Puccinellia tenuiflora* was positively correlated with the total salt (particularly Na^+) content in the soil, indicating that *Puccinellia tenuiflora* can adapt to high-salt environments by changing their internal physiological reactions.

Key words Song-Nen Plain; *Chloris virgata*; *Puccinellia tenuiflora*; *Suaeda glauca*; Salt-resistance