

スギナ, トクサおよびアシの耐塩性^{a)}

下瀬 昇, 林 紀明^{b)}, 黒坂啓介, 竹中史人

(土壌肥科学研究室)

Received November 1, 1983

Salt Tolerance of Field Horsetail, Scouring Rush and Common Reed^{a)}

Noboru SHIMOSE, Noriaki HAYASHI^{b)}, Keisuke KUROSAKA,
and Fumihito TAKENAKA

(Laboratory of Soil Science and Plant Nutrition)

Field horsetail, scouring rush, and common reed were grown in a constantly renewed sand culture using solutions containing 0, 20, 40, and 60 meq/l (for field horsetail and scouring rush) and 0, 40, 80, and 120 meq/l (for common reed) of Na_2SO_4 or NaCl , in order to find out the salt tolerance of these plants. The results of the experiments are summarized as follows :

1) Within the above ranges of salt concentrations, common reed was found to be very tolerable to salinity, while scouring rush was sensitive. Field horsetail was very sensitive, especially in NaCl series.

2) Quantitative analysis of mineral elements in leaves and stems revealed that the salt tolerance of common reed was due to its nature to avoid absorption of excessive salt. As salt concentration in the medium increased, sodium, sulfur, and chlorine contents in these organs of common reed increased, although little amounts of these elements were absorbed. Potassium content was not affected, but calcium and magnesium contents decreased remarkably, especially in Na_2SO_4 series.

緒 言

前報までは作物の耐塩性について報告してきたが、今回はその対象を一般の植物に広げ、スギナ、トクサおよびアシの耐塩性について報告する。前報¹⁾に示したように、植物の塩類過剰障害は一次的ストレスとしては膜の障害および代謝的攪乱があげられ、二次的ストレスとして浸透圧、養分欠乏によるストレスがとり上げられているが、培地中に存在する塩の種類や植物の相違によって、生育や養分吸収にかなり差のあることが確認されている。この点を考慮して以下の実験を行ったので報告する。

材 料 と 方 法

供試植物はトクサ科のスギナおよびトクサ、そしてイネ科のアシであった。まず各植物の地下茎を採取し、5,000分の1アールワグネルポットにそれぞれ3本ずつ移植した。次いでTable 1に示した基本培養液を週10lずつ滴下し流動砂耕栽培を行った。トクサおよびアシの栽培に用いた基本培養液は、前報¹⁾に示したように塩化物系のキャベツにS欠乏が現れたので、硫酸塩と塩化物の両方からなるものとしたが、スギナの栽培についてはそれ以前に行ったので、硫酸塩系と塩化物系に分けた基本培養液を水道水で調整して用いた。スギナ、ト

a) 植物の塩害生理に関する研究(第12報)。本報告の概要は昭和58年10月、日本土壌肥科学会関西支部会で発表した。

b) 現在、森下仁丹株式会社, Morishita Jintan Co. Ltd.

クサおよびアシの地下茎をポットに植え、それぞれ 1981 年 5 月 14 日, 1982 年 6 月 26 日, 1982 年 4 月 22 日から、はじめ基本培養液を滴下して栽培しておき、6 月 30 日, 7 月 23 日, 5 月 21 日から塩処理を開始し、収穫時まで継続した。収穫はそれぞれ 1981 年 8 月 15 日, 1982 年 9 月 1 日および 1982 年 8 月 10 日に行った。

Table 1. Salt concentrations of basal nutrient solutions

Elements	Concentrations (ppm)	Salts
N ($\text{NH}_4\text{-N}$: 20, $\text{NO}_3\text{-N}$: 40)	60	NH_4NO_3 and $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4 \text{H}_2\text{O}$
P	30	KH_2PO_4
*K	50	K_2SO_4 or KCl
Ca	28.6	from $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4 \text{H}_2\text{O}$ as N source
*Mg	30	$\text{MgSO}_4 \cdot 7 \text{H}_2\text{O}$ or $\text{MgCl}_2 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$
Fe	2	Fe-citrate
*Mn	2	$\text{MnSO}_4 \cdot 4 \text{H}_2\text{O}$ or $\text{MnCl}_2 \cdot 4 \text{H}_2\text{O}$
B	2	H_3BO_3

* KCl, $\text{MgSO}_4 \cdot 7 \text{H}_2\text{O}$, and $\text{MnSO}_4 \cdot 4 \text{H}_2\text{O}$ were used for Scouring rush and Common reed.

塩類処理は基本培養液に硫酸ナトリウム (S 区) あるいは塩化ナトリウム (Cl 区) をそれぞれ濃度を 3 段階、すなわちスギナ、トクサは 20, 40, 60 meq/l に、アシは耐塩性が強いと考えられたので 40, 80, 120 meq/l と変えて添加した。以上の 8 または 7 試験区を 3 連制で実施した。今後、たとえば塩化ナトリウムを 60 meq/l となるよう添加した区であれば、Cl-60 区と略して記すこととする。

無機成分の分析は前報¹⁾と同じ方法を用いた。ただしケイ素は乾式灰化後、ケイ酸分離を行ない、これを重量法で測定した。

実験結果および考察

1. 生育概況

Table 2 に各植物の乾物重を示した。塩類濃度の増大に伴い各植物の生育は低下し、特にスギナで顕著であったが、アシの生育低下はほんのわずかであった。

スギナは塩類処理後約 20 日目になると、Cl-40 区および Cl-60 区で葉の先端から枯死する害徴が認められ、さらに 1 週間後には Cl-20 区および S-60 区にも同様の害徴が認められた。塩類処理約 5 週間後の収穫時には S-40 区にも害徴が認められた。この時には S-60 区でほぼ半分が枯死していた。スギナの乾物重は S-60 区で対照区の 28%, Cl-60 区で 14% まで著しく減少し、特に Cl 区で顕著であった。

収穫時のトクサは塩類処理区で、茎の先端から枯死する害徴が認められ、S 区より Cl 区

Table 2. Dry weight of Field horsetail, Scouring rush, and Common reed (g/pot)

Field horsetail			Scouring rush			Common reed		
S -	0	9.9	1.8	S -	0	109		
	20	8.9	1.1		40	114		
	40	4.9	0.8		80	92		
	60	2.8	0.8		120	83		
Cl -	0	11.1	1.8	Cl -	0	109		
	20	5.5	1.1		40	109		
	40	1.8	1.1		80	84		
	60	1.4	0.8		120	95		

で顕著であり、Cl-60 区ではすべて枯死した。また対照区、S-20 区および Cl-20 区では分けつが盛んであったが、その他の区では分けつは認められなかった。害徴は Cl 区で顕著であったが、乾物重の減少は両区で同程度であり、大体 S-60 区、Cl-60 区ともに対照区の 44% であった。

アシについては外観的な害徴は認められなかったが、トクサ同様高濃度区で分けつが減少する傾向が認められた。乾物重は S-40 区および Cl-40 区までは減少せず、80, 120 区となるとやや減少した。他の植物と比較するため、S-60 区および Cl-60 区の乾物重を S, Cl-40 区と S, Cl-80 区の平均から推定すると、S-60 区では対照区と差はなく、Cl-60 区でも 89% までしか減少しなかった。

これらの植物は雑草であるため個体差も大きかったが、乾物重の減少から判断した耐塩性は、アシが極めて強、トクサが弱、スギナは極めて弱 (S 区 > Cl 区) であった。

2. 無機成分の変動

スギナおよびトクサは乾物重の減少が著しく、十分な分析試料を得ることができなかった。アシの無機成分の変動を Table 3 に示した。

塩類濃度の増大に伴い Na 含有率は増大し、その程度は S 区のほうが大きかった。Na 含有率は対照区で 0.08% であり、塩類処理区でも 0.64% (S-120 区)~0.47%(Cl-120 区) と極めて低い値を示した。このようにアシはホウレン草²⁾、アスパラガス³⁾ およびネギ⁴⁾ と同様 Na 吸収を抑制するタイプに属し、このタイプの最も顕著な例であった。一方、大量の Na を吸収するタイプとして、ハツカダイコン⁵⁾ は 4.72 (S-60 区)~5.42%(Cl-60 区)、大麦³⁾ は 8.60 (S-60 区)~9.65% (Cl-60 区) であった。

S 含有率は S 区では S-80 区まで増大したが、その程度は小さく、Cl 区では漸減した。

Cl 含有率は Cl 区で増大したが、その程度は小さく、Cl-40 区から 120 区までは大差なく、Cl-120 区でも 1.31% と低い値を示し、Na と同様吸収が抑制されていた。S 区では含有率が漸減した。

Table 3. Contents of mineral elements in the leaves and stems of Common reed

	Na (%)	S (%)	Cl (%)	N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)
Cont.	0.08	0.46	0.68	2.15	0.33	2.04	0.19	0.25
S - 40	0.31	0.76	0.54	2.46	0.31	2.18	0.12	0.20
80	0.56	0.81	0.49	2.48	0.28	2.05	0.08	0.14
120	0.64	0.69	0.45	2.37	0.30	1.78	0.05	0.11
Cl- 40	0.36	0.43	1.35	2.33	0.34	1.94	0.19	0.24
80	0.39	0.36	1.22	2.25	0.29	1.55	0.14	0.18
120	0.47	0.31	1.31	2.36	0.29	1.67	0.11	0.15

N 含有率はわずかに増大し、P 含有率はわずかに減少したが、その程度は小さかった。

K 含有率は対照区から S-80 区まではほとんど変動せず、S-120 区で 87%、Cl-120 区で 82% と減少程度は小さかった。計算によって S-60 区および Cl-60 区の含有率を推定すると、S-60 区では減少せず、Cl-60 区でもほとんど減少しなかった。

ところが Ca および Mg 含有率の減少の程度はやや大きく、特に S 区で顕著であった。計算によって S-60 区および Cl-60 区での含有率を推定したところ、Ca 含有率は 53% (S-60 区)~89%(Cl-60 区) まで、Mg 含有率は 68%(S-60 区)~84%(Cl-60 区) まで減少した。故に従来の成績と比べると、Cl 区ではアスパラガスと同程度、S 区ではホウレン草と同程度で、大麦と比べると著しく多かった。故にアシの耐塩性はアスパラガス型、すなわち

Na, Cl, (S) の吸収を著しく抑え, したがって Ca, Mg, K などの吸収阻害が割に少ないものと判断した.

Fe, Mn, Zn, Cu, Si については分析は行ったが, 一定の傾向は認められなかったので, ここでは省略する.

以上のようにアシの耐塩性は極めて強かったが, それは過剰な塩類吸収を回避することに起因していることが認められた.

要 約

スギナ, トクサおよびアシをそれぞれの基本培養液に硫酸ナトリウム (S 区) あるいは塩化ナトリウム (Cl 区) をそれぞれ 20, 40, 60 meq/l (スギナ, トクサ) および 40, 80, 120 meq/l (アシ) となるよう添加し, 収穫期まで流動砂耕栽培し, 次のような結果を得た.

- 1) 耐塩性はこの濃度範囲ではアシが極めて強, トクサが弱, スギナは極めて弱 (S 区 > Cl 区) であった.
- 2) アシについては塩類濃度の増大に伴い, Na, S, Cl 含有率は増大したが, その程度は小さく, それらの吸収は極めて強く抑制されていた.
- 3) K 含有率は塩類濃度の増加に伴ってほとんど減少しなかったが, Ca および Mg 含有率の減少の程度はやや大きく, S 区で顕著であった.
- 4) アシの耐塩性は過剰に存在する塩類吸収を回避する能力に基いていると考えられた.

文 献

- 1) 下瀬 昇, 林 紀明: 岡大農学報, 62, 25—30 (1983)
- 2) 下瀬 昇: 日土肥誌, 39, 548—553 (1968)
- 3) 下瀬 昇: 岡大農学報, 40, 57—68 (1972)