

# 두 沙漠植物에 미치는 Boron 의 영향

車 鍾 煥

## Effect of Boron Levels on Two Desert Plant Species

Jong Whan Cha

### Summary

Two desert plant species were grown in solution culture with varying levels of boron. Both appeared to be very resistant to accumulation of large amounts of boron but *F. dumosa* accumulated moderately high amounts of it at levels of 10 or more ppm in the nutrient solution.

Growth reduction was indicated for this species at 50 and 100 ppm boron in the nutrient solution.

The high levels of boron resulted in decreased potassium levels in roots for this species. Growth seemed to increase for *A. hymenelytra* up to a level of 20 ppm boron in the nutrient solution but boron content in leaves at this level was only 156ppm of dry weight. Higher levels did not further increase boron contents of leaves. The distribution of both of these species in the desert is probably related to their ability to accumulate small amounts of boron in the presence of large amounts of boron in the soil.

### 緒 論

沙漠植物의 代表種인 *Franseria dumosa*와 *Atriplex hymenelytra*는 Boron 함량이 높은 土壤에서 자라는 경향이 있다.

두種 모두 미국 California의 Mohave 시 부근 Death Valley의 여러곳에 대단히 흔하다<sup>(2,3)</sup>

東國大學校 (Dongguk University Seoul, Korea)

본 실험은 UCLA의 A. Wallace의 협조로 이루어진 것임. 1973. 4. 25 수리

*F. dumosa*는 Nevada Test Site의 입구 남부에 대단히 우세하고, *A. hymenelytra*는 다만 적은 수효로 존재한다<sup>(1,4)</sup>.

沙漠에서 채집된 이들 植物의 葉內 Boron 含量을 보면 *F. dumosa*는 상당한 量(269 ppm of dry weight)이 축적되고 *A. hymenelytra*는 葉內 Boron 量이 큰 變異幅(192-1588 ppm of dry weight)을 가지고 있다<sup>(5)</sup>.

Chatterton et al<sup>(5,6)</sup>은 *Atriplex polycarpa*가 水耕재배에서 높은 Boron에 對해 저항하여 견디는 것은 영양기질로 부터 붕소의 비교적 적은 흡수능력에 관계되어있을 발견했다.

本研究는 *A. hymenelytra*와 *F. dumosa*가 적은 환경 범위에서 같은 능력을 가지고 있는지를 규명하고자 하는데 있다. 즉 온실 조건하에서의 反應을 관찰코저 한 것이다.

### 材料 및 方法

2個月 生長한 *F. dumosa*를 vermiculite에서 1800 ml 병에 옮겼다. 배양액은 수정된 Hoagland 영양액에 Boron을 0.0, 0.1, 2, 5, 10, 20, 50, 100 ppm씩 각각 부가한 것이다. 식물은 영양액에 25日 동안 그대로 생육된 것이다. 수확한 植物들은 根莖 및 葉으로 나누어 1/10N HCl과 再증유수로 다시 씻고 건조시켜 무게를 측정하고 분쇄한 다음에 Spectro graphic 분석을 하였다. 실험은 8처리 4반복으로 설치했다.

*A. hymenelytra*는 3個月前에 토양에 삼목하여 뿌리를 씻은 다음 1800ml pots에 두었다. 이때 영양용액은 수정된 Hoagland 용액 이지만 Boron은 첨가하지 않았다 20日후 영양용액을 바꾸고 0.0, 0.1, 2, 5, 10, 20, 50 및 100ppm의 Boron level에 植物을 옮겼다.

배양액은 25일후 변화시켰고 植物은 다음 40일 동안은 영양액의 변화없이 성장시켰다. 植物은 다음 根, 老莖, 幼莖, 葉으로 분리하여 *F. dumosa*와 같은 方法으로 분석했다. 본실험은 1971년 5월부터 실시된 것이다.

**Table 1. Chemical composition of water culture solution.**

Stock Solution	Regular Nutrition Solution (ml/l).
5N Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	2
2N KNO <sub>3</sub>	0.5
1N K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	4
2N MgSO <sub>4</sub>	1
2N NH <sub>4</sub> H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	1
MnSO <sub>4</sub> ·H <sub>2</sub> O(3.08g/l) H <sub>3</sub> SO <sub>4</sub> (0.57 g/l) ZnSO <sub>4</sub> ·7H <sub>2</sub> O(1.10g/l) H <sub>2</sub> MoO <sub>4</sub> (0.10 g/l)	0.5
Fe Chelate(5ppm)	5

**結果 및 考察**

먼저 *F. dumosa* 에 의한 실험결과를 살펴 보기로 한다(표 2, 3, 4). *F. dumosa* 의 생산량은 表 2에 있다.

**Table 2. Yields of *F. dumosa* plants grown in solution culture at different boron levels.**  
(mg dry weight per plant)

B, level ppm	Roots	Stems	Leaves	Whole plant
0.0	184	543	735	1462
0.1	166	884	1096	2146
2	236	1127	1470	2833
5	201	823	1127	2150
10	188	1170	1406	2764
20	144	727	963	1834
50	92	383	475	950
100	50	206	344	600
LSD .05	NS	266	123	274
LSD .01	NS	NS	169	374

**Table 3. Boron contents of *F. dumosa* plant grown in solution culture at different boron levels. (ppm dw)**

B, level ppm	Roots	Stems,	Leaves
0.0	70	22	53
0.1	101	80	90
2	93	90	77
5	90	41	188
10	114	37	237
20	111	60	411
50	279	53	525
100	270	401	973
LSD .05	17.1	3.7	6.2
LSD .01	29.3	5.1	8.5

**Table 4. Potassium contents of *F. dumosa* plant grown in solution culture at different boron levels. (% dw)**

B, level ppm	Roots	Stems	Leaves
0.0	6.47	6.33	6.52
0.1	8.11	8.10	7.66
2	6.72	7.81	8.26
5	9.19	9.48	6.71
10	7.37	11.46	6.43
20	6.12	9.24	8.81
50	2.47	3.93	4.47
100	1.07	5.07	5.52
LSD .05	2.4	2.9	1.9
LSD .01	3.4	4.0	2.6

對照區는 생장이 약간 감소된 감이든다. 葉과 全體植物에서 특히 현저하다. 그러나 植物의 葉에 특별한 Boron 결핍증세는 없었다. 최고 생장은 Data가 약간 불규칙적 이지만 2와10 ppm Boron 區에서 나타나고 있다. 50과 100 ppm 區에서는 對照區와 같이 특별한 결핍 및 특성의 증세는 없었으나, 生長이 감소 되었다.

표 3의 결과는 외액內 2 ppm에서 葉內含量이 수백 ppm 를 나타내는 Avocado 와 같은 植物보다 Boron의 一定한 level에서 볼때 상당히 낮은 値를 보이고 있다.

**Table 5. Yields of *A. hymenelytra* plant grown in solution culture at different boron levels.**  
(mg dry weight per plant)

B, level ppm	Roots	Old stems Yield,	New stems	Leaves	Total
0.0	259	106	250	1290	1905
0.1	291	279	320	1863	2753
2	492	300	366	2176	3334
5	611	201	368	2431	3611
10	596	291	414	2661	3962
20	759	395	538	3403	5095
50	567	221	503	2777	4068
100	580	201	577	2623	3981
LSD .05	79	NS	NS	204	520
LSD .01	108	NS	NS	277	708

**Table 6. Boron contents of *A. hymenelytra* plants grown in solution culture at different boron levels.**  
(B, ppm of dry weight)

B, level ppm	Roots	Old stems	New stems	Leaves
0.0	41	28	32	31
0.1	39	23	30	22
2	40	27	42	57
5	50	44	39	70
10	57	81	46	116
20	48	52	52	156
50	57	70	71	154
100	61	103	92	155
LSD .05	5.2	37.1	3.7	4.0
LSD .01	7.1	NS	5.1	5.4

*F. dumosa*의 Boron 함량은 10, 20, 50 그리고 100 ppm區에서 상당히 증가되었다. 그리고 이들 Boron의 대부분은 葉內에서 發見되었다.

Oerti와 Richardson<sup>(7)</sup>는 Boron은 Transpirational stream의 영향으로 이동되어 진다고 암시하였다. 따라서 本實驗 結果에서 Boron이 葉內에 많은 것은 이런 현상에 의한것으로 본다. 根內 Boron함량은 葉內와 같이 많지는 않지만 Boron의 높은 농도에서 증가되었다.

높은 농도의 Boron區는 *F. dumosa* 根內 K함량에 영향을 주는것 같다. 즉 Boron이 根內에 多量 축적되는 것은 根으로부터 K의 상실을 초래하고 있다(表 4). 다음 *A. hymenelytra*의 實驗結果를 表 5와 6에서 볼수있다. *A. hymenelytra*(表 4)의

生産량은 배양액의 20ppm區까지는 점진적으로 증가되는 結果를 나타냈다. 반면 50ppm 및 100 ppm區에서는 특별한 독성인 증세는 없었으나, 약간의 생산량이 감소되었다.

Boron의 함량(表 6)이 Boron의 높은 농도로 크게 증가되지 못했다. 이 植物은 Chatterton et al<sup>(5,6)</sup>이 *A. polycarpa*에서 밝힌바와 같이 Boron이 吸收에 상당한 저항성을 나타냈다.

외부 배양액內 硼소의 高농도는 *A. hymenelytra*의 정상영양을 위해 필요한 것으로 볼수도 있다. Boron의 고농도는 *F. dumosa*에서 보인 바와 같이 根의 K함량에 영향을 주지 못했다. 이들 두種의 Boron에 對한 저항은 아마 高농도에서 그들 축적을 피하려는 그들 능력에 관계되어 진것 같다.

摘 要

두 沙漠植物을 여러 단계의 Boron level 을 가진 수경재배액에 生育하였다.

두種 모두 Boron 의 多量 축적에 대단한 저항력을 보였다. 그러나 *F. dumosa* 는 영양용액內 10ppm 및 그 以上の level에서 상당히 높은 양을 축적하였다.

*F. dumosa*에서 생산량 감소가 50 및 100ppm區에서 나타났다. Boron의 높은 level은 *F. dumosa*에서 根內 K의 level을 감소시키는 結果를 가져왔다. *A. hymenelytra*의 생산량은 Boron 20ppm區까지는 증가되는 경향을 보였다. 그러나 이 level에서 葉內 Boron의 含量은 다만 156ppm에 불과했다.

高濃도의 Boron은 *A. hymenelytra* 葉內 Boron의 含量을 점차적으로 증가시키지는 못했다.

사막에서 이들 2種의 分布는 토양內에 Boron의 많은량이 존재해서 Boron의 적은 量을 축적하는 그들의 능력에 관계된것 같다.

引用文獻

1. Beatley J. C. 1969. Vascular plants of the Nevada Test Site. USAEC Report UCLA 12-705.
2. Cha, J. W. Ecological studies of some plants in the southwestern Mohave Desert (unpublished)
3. —, Ecological attribute of perenial plants in the entrand area at the Nevada Test Site (unpublished)
4. —, Ecoolgical studies of some plant in Death Valley. (unpublishdd)
5. Chatterton. N. J. C. M. Mckell. J. R. Good and F. T. Blugham. 1969. *Atriplex polycarpa* II. Germination and growth in water cultures containing high leveles of boron, Agron. J. 61 : 451—453.
6. Chatterton. N. J. C. M. Mokell, F. T. Bingham, and W. J. Clawson 1970. Absorption of Na, Cl, and B by desert saltbush in relation to composition of nutrient solution culture. Agron J. 62 : 351-352.
7. Oerti. J. J. and W. F Richardson 1970. Mechanism of boron immobility in plants, *Physiol Plant* 23 : 108-116.
8. Wallace A. and J. W. Cha 1972. Characteristics of *Franseria dumosa* USAEC TID 25954 p156.
9. Characteristics of *Atriplex* species USAEC TID 25954 p185.