

# 해바라기의 硼素缺乏

朴 薰\* · 柳 益 相\*\*

Hoon Park and Ik Sang Yu: Boron deficiency of sunflower (*Helianthus annuus*.)

## Summary

Boron deficiency appeared as a cause of poor growth of sunflower(*Helianthus annuus*) according to soil and plant analysis. The investigated results are as follows;

1. Boron deficiency was due to low content of available boron (hot water soluble) in soil and critical concentration appeared as 0.17 ppm.
2. Critical concentrations in plant appeared to be 20 ppm for head(flower), 25 for leaf, 15 for stem and 10 for root. Boron concentration among positional leaves was greatly decreasing in the upper leaves.
3. Soils low in boron were relatively higher in calcium, silica and pH than in normal soil but relationship between boron and organic matter or other nutrients was uncertain.
4. The content of Ca and P is high in the head of boron deficient plant but low in root. Plants deficient in boron also showed a tendency of high N and low K but no clear tendency was shown in Mg and Fe.
5. Symptoms of boron deficiency were yellowing of upper leaves, browning and drying of upper part of stem, cracking and blackening of stem and roots resulting short stem and poor growth.

## 緒 言

우리 나라 土壤은 大部分이 酸性火成岩에서 由來되었으며 酸性이 比較的 強한데 集中降雨에 依한 溶脫이 크기 때문에 硼素가 原來 적을 것으로 豫測되며 硼素缺乏이 가장 쉽게 일어날 수 있는 條件<sup>(1)</sup>에 있음을 알 수 있다.

밭土壤의 有効硼素 調査結果 平均値가 0.147ppm (範圍 0.01ppm~0.56 ppm)으로 大部分의 밭이 極히 낮은 것이 밝혀졌다<sup>(2)</sup>. 때문에 B要求度가 적은 大麥에 있어서 旱魃 등이 있는 경우 “뿔보리”라는 不稔現象을 보였으며 B의 缺乏으로 보고되었다<sup>(3,4)</sup>. 배추<sup>(5)</sup>와 果樹<sup>(6,7)</sup> 飼料作物<sup>(8)</sup>에서도 B缺乏 症狀이 報告되었고 油脂作物인 油菜에 크게 B缺乏症은 없으나 硼砂施用(20 kg/ha)으로 100% 以上の 增收率을 보여<sup>(9)</sup>缺乏症 發現直前과 같은 不足狀態에 있음을 잘 보여주고 있다.

最近 油脂作資源의 確保를 위하여 해바라기 栽培를 권장하고 있으나 生育이 不振하거나 生育이 良好해도 不稔으로 있는 경우가 허다하다. 本報는 이를 B缺乏으로 추정하고 調査한 結果이다. 植物體 및 土壤分析을 맡아준 金鎮哲씨께 感謝를 드린다.

## 材料 및 方法

作物試驗場 圃場(砂壤土)에서 1974年 8月(開花期)에 採取하였다. 罹病圃場에서도 健全한 것이 있어서 채취하였고 土壤은 植物體周圍에서 採取하였다. 土壤은 風乾후 40 mesh로 하고 植物體는 熱風乾燥器에서 70°C, 24時間 乾燥後 100 mesh로 하여 分析하였다. 植物體 一般分析은 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>-HClO<sub>4</sub>-H<sub>2</sub>O法<sup>(10)</sup>으로 분해하고, 土壤과 植物體 硼素分析은, 農技研의 一般分析法<sup>(11)</sup>에 따랐다. 卽 土壤硼素는 5分間 熱水浸出法으로 植物體硼素는 0.5N-HCl 2時間 浸出法으로 하고, Curcumin法으로 比色 定量하였다.

## 結果 및 考察

油脂資源의 確保를 위해 해바라기 種子를 外國

農材振興廳 \* 農業技術研究所 \*\* 作物試驗場 (Institute of Agricultural Sciences, Crop Experimental Station, Office Of Rural Development, Suweon 170) 75. 8. 10. 수리

에서 導入, 全國에 遊休地를 利用 栽培토록 장려하여 왔는데<sup>(12)</sup> 여러 지역에서 꺾과 새의 피해도 극심하지만 해바라기가 잘 자라지 못하는 곳이 많았다. 왜소하게 자라고 심한 경우에는 거의 자라지 못하였다. 1m 또는 그 이상 자란 후에도 꽃이 생기기 직전 頂部줄기가 褐變枯死하거나 줄기에 乾燥되어 견고한 마디가 생성되기도 하고 이런 곳은

黑變한다. 줄기나 뿌리가 破裂되는 곳도 있으며 이러한 곳도 内部까지 黑變하여 있는 경우가 많다. 葉도 黃化枯死하는데 上部 葉에 갈수록 發育이 나쁘며 증상이 심하다.

作物試驗場圃場에 심은 해바라기들은 같은圃場에서도 잘된곳과 안된곳들이 있어 生育이 不均一하였다. 罹病植物體와 健全植物體를 開化 수일후

Table 1. Nutrient content of sunflower in relation to boron deficiency (flowering stage)

Variety	Status	Part	B	N	P	K	Ca	Mg	Fe
			(ppm)	.....(% d. w.).....					
Peredovic	Healthy(A)	Head	22.0	1.28	0.44	3.05	0.61	0.26	189
		Upper leaf	32.5	2.63	0.55	4.22	1.54	0.33	393
		Middle leaf	42.5	2.63	0.49	4.64	1.37	0.34	440
		Lower leaf	59.5	1.46	0.33	4.35	1.83	0.33	480
		Stem	16.5	1.00	0.19	3.38	0.61	0.42	144
		Root	12.5	1.00	0.32	2.69	0.28	0.28	2685
PI 284862	Deseased(B)	Head	10.0	2.58	0.60	2.32	0.90	0.41	151
		Middle leaf	12.0	2.18	0.26	0.91	1.96	0.47	302
		Lower leaf	27.0	1.80	0.21	0.46	2.37	0.47	869
		Stem	13.0	1.50	0.23	1.30	0.70	0.45	181
		Root	6.5	1.05	0.17	0.74	0.12	0.31	3003
Peredovic	Deseased(C)	Head	12.5	2.72	0.52	3.51	1.03	0.37	264
		Lower leaf	12.5	2.54	0.23	2.57	1.42	0.43	3328
		Stem	6.5	1.40	0.20	4.34	0.96	0.44	431
		Root	7.0	0.72	0.11	3.47	0.18	0.24	1036
	Healthy(C)	Head	20.0	2.90	0.68	3.96	2.09	0.45	75
		Upper leaf	12.0	2.78	0.49	4.30	1.76	0.45	219
		Middle leaf	11.5	2.58	0.34	4.15	2.46	0.46	264
		Lower leaf	16.0	2.06	0.24	3.14	0.53	0.40	529
		Stem	10.5	1.04	0.18	2.46	0.16	0.25	75
		Root	11.5	1.16	0.20	1.94	0.16	0.24	2254
		Peredovic	Healthy(D)	Head	22.0	1.68	0.47	2.66	0.85
Upper leaf	23.0			2.10	0.50	4.00	2.20	0.40	264
Middle leaf	22.5			1.85	0.41	4.38	1.84	0.38	264
Lower leaf	28.0			1.12	0.22	4.22	2.62	0.42	1021
Stem	8.5			0.44	0.23	3.35	0.60	0.27	113

A, B, C and D indicate sampling fields.

채취하여 部位別로 나누어 分析한 結果는 表 1 과 같다. 硼素含量을 보면 罹病된 것이 健全한 것에 비해 훨씬 낮은 것을 알 수 있다. 罹病植物體는 B 포장의 PI 284862의 경우 上部葉이 生育이 극히 불량, 시료가 적어 분석하지 아니하였으며 가장 심했던 C 포장의 것은 中部葉까지도 生育이 不良하여 시료가 불충분하였다. (두 주씩 채취 하였음)

健全植物體의 B含量은 葉 > 花頭 > 莖 > 根의 順이며 罹病體에서도 莖 뚜렷하나 이러한 傾向이다. 葉位別로 보면 上位葉으로 갈수록 B濃度는 減少하므로 B營養진단에는 最上位葉이 좋을 것 같다. 罹病된 PI 284862는 下位葉에 27ppm으로 比較的 많은 편이다. 이圃場은 A포장 곁에 있는 것으로 A圃場 peredovic 下位葉 59.5 ppm에 比較

Table 2. Soil chemical characteristics in relation to boron deficiency of sunflower.

Variety	Status	Soil	pH (H <sub>2</sub> O)	OM (%)	B	SiO <sub>2</sub>	Ca	Mg	K
					.....ppm.....		.....(me/100g).....		
Peredovic (A)	Healthy	Sur.	4.3	2.17	0.34	102	2.10	1.06	2.75
		Sub.	4.3	2.58	0.24	103	3.39	1.37	0.97
PI 284862 (B)	Diseased	Sur.	4.9	1.49	0.10	177	4.29	1.42	0.25
		Sub.	6.0	1.18	0.06	248	7.34	1.54	0.15
Peredovic (C)	Diseased	Sur.	5.1	2.68	0.08	204	2.30	1.02	0.35
		Sub.	5.3	2.68	0.08	130	3.24	1.29	0.17
	Healthy	Sur.	5.0	2.12	0.18	151	2.24	1.38	0.27
		Sub.	4.9	2.01	0.66	165	2.00	1.60	0.19
Peredovic (D)	Healthy	Sur.	4.6	1.49	0.14	142	3.29	1.22	0.35
		Sub.	5.0	0.87	0.08	193	3.29	1.18	0.14

A, B, C and D indicate sampling field. D field is neighbor field of C. B is the neighbor field of A

면 상당히 적다. 이러한 差異가 硼素吸收의 品種間差異로 보기는 힘들다. 土壤分析結果 (表 2)를 보면 peredovic 을 심은 A 포장에 比하여 PI 284862 를 심은 圃場은 有效硼素含量이 적으며 그것이 主要原因으로 보인다.

葉位別 B 含量의 이와같은 큰 差異는 下位葉 B 의 上位葉에로의 轉流된程度에 따라 生育後期の B 營養이 影響받을 수 있음을 暗示하는 것이다. 罹病된 C 圃場에서 比較的 健全한 것들은 根圈土壤에 B가 比較的 많을 뿐 아니라 下位葉은 물론 上位葉에서도 B가 낮았으나 그 差가 적고 花頭에서는 높은 것으로 보아 이 경우엔 植物體內 B의 移動이 좋았던 것으로 보인다.

植物體內 B의 轉流는 Sugar-borate 複合體로서 된다고 하나 導管의 B 함량이 적어서 아직 不確實하고 植物體의 한部位에서 集積利用 된 B는 他部位로 移動되지 않는다고 하여<sup>(14)</sup> 不良한것 같으나 해바라기에서 轉流에 依한 B의 再活用 可能性이 어느 정도인지 斷언하기에는 現단계로는 資料가 不充分하다.

B 缺乏이 上部에서 더욱 심하므로 진단 부위는 가장 생장이 최근에된 부위가 좋을 것이며 해바라기의 경우에도 가장 뚜렷한 곳이 花頭인 것으로 나타났다. 물론 극심한 경우에는 花頭의 형성이 안되는 것이나 이러한 상태는 진단의 필요없이 확실한 것이라 하겠다. 分析에 依한 진단은 증상 발현 이전에 특히 必要한 것이다. 花頭가 生成되어 완전히 크고 씨껍질까지 잘 발육했어도 씨안이 채워지지 않은 경우 등은 B결핍일 수 있다.

花頭 다음으로는 莖과 根도 比較的 좋은 진단부위가 되겠으나 試料調製面에서 難點이 있다. 部位別 B의 臨界濃度는 花頭가 20 ppm 葉이 25 ppm 莖이 150 ppm 根이 10 ppm 으로 볼 수 있다. 試料의 採取와 調製面으로 보면 最上位 2 個葉이 가장 좋을 것으로 보이니 이들에서 B의 진단 척도는 아직 알 수 없다.

Hawaii 圃場條件에서 6 週間 자란 地上部의 B 농도가 8~23 ppm 으로 보고된 것을 보면<sup>(1)</sup> 以上の 葉과 莖의 臨界농도는 유사한 범위라고 볼 수 있으며 오히려 낮은감이 없지 않다. 보통범위는 12~150ppm으로 보여<sup>(1)</sup> 地上部가 12ppm 인 경우도 결핍이 아닌 경우가 있음을 보이는데 이는 表 1의 C 포장 건전의 경우와 유사하여 B의 이동이 좋거나 植物體內에서의 有效態 B가 있어 B 함량이 적어도 有效態는 상대적으로 충분한 때문이라 하겠다.

花頭의 B濃度와 土壤中 B濃度와의 關係를 그림 1에서 보였다. 花頭의 임계농도를 20ppm으로 볼 수 있고 이렇게 본다면 土壤의 臨界濃度는 0.17 ppm으로 나타났다. 우리 나라 밭토양의 平均値가 0.147ppm인 것을 보면 大部分의 땅이 해바라기에 대하여 B 缺乏임을 예측할 수 있다. 農技研 周邊에서도 해바라기가 잘 자라지 못하고 이런 증상을 나타내어 硼素를 施用하여 좋은 결과를 얻은 것을 보아 B 缺乏임이 確實하다. 土壤中 臨界濃度가 0.17ppm으로 볼 수 있지만 有效態B는 물론, 臨界基準이 土壤과 作物에 있어 季節에 따라 다르기 때문<sup>(1)</sup>에 可變의인 것이라 하겠다. 一般의으로 alfalfa 나 포도에서 0.4~0.5ppm을 土壤의 臨界値로 보고

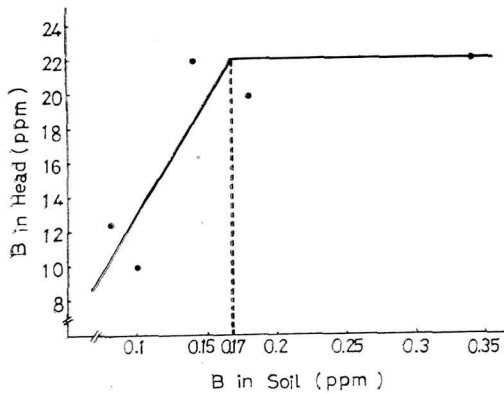


Fig 1. Relationship between boron content in sunflower head and soil at flowering.

(1) 있는데 해바라기는 식물중 가장 B缺乏에 悔感하여 (15) B의 指標植物로 使用함을 보면 0.17 ppm은 오히려 너무 낮은 것이라 하겠다. 본 調査에서는 0.2 ppm을 安全線으로 보아야 할것 같다.

植物體內的 B 농도와 其他 養分과의 關係를 보면 (Table 1) B缺乏의 境遇 花頭에서는 Ca와 P濃도가 높으나 根에서는 적어서 이들의 移動을 促進하는것 같다. 그러나 B缺乏에 依한 Ca의 전류 촉진 卽 吸收促進은 油菜에서의 Ca/B値와 收量과 高度 否相關이 있었던 結果(9)와는 反對되는 현상이다. B缺乏인 경우에 N는 增加하나 K는 減少하는 傾向이고 Mg는 花頭에서 增加하는 傾向이나 Fe와 같이 確實한 關係를 보이지 않는다.

B가 缺乏한 土壤에서 土壤中 Ca나 有效 SiO<sub>2</sub>含量이 높은 傾向이고 따라서 pH가 약간 높은 傾向이나 모두 5.5 以下였다.

有機物이나 其他養分과는 일정한 傾向을 보이지 아니하였다. 油菜의 경우 B缺乏地에서 산성 토양을 中和하기 위하여 石灰를 施用한 경우에 오히려 生育을 良好케 하였음을 볼 때 이상의 B缺乏地에서의 石灰와 珪酸이 어떤 影響을 주고 있는지는 不確實하다.

### 摘 要

해바라기의 生育不良 原因을 土壤 및 植物體 分析에 依하여 본 結果 硼素缺乏으로 나타났으며 다음과 같은 結果를 얻었다.

1. 硼素缺乏은 土壤의 有效硼素含量(熱水浸出)

이 적은데 基因했으며 有效硼素 臨界濃度は 0.17 ppm으로 나타났다.

2. 植物體에서의 臨界濃度は 花部(頭部)에서 15 ppm 根에서는 10 ppm으로 나타났다. 上位葉으로 갈수록 B含量은 상당히 감소하였다.

3. 硼素가 적은 土壤은 Ca가 많았으며 有機物이나 酸度 기타 養分과의 關係가 불확실했다.

4. 硼素缺乏된 植物體는 Ca와 P가 頭部에는 높고 根部에 낮으며 N는 높고 K는 낮은 편이며 Mg와 Fe는 關係가 불확실했다.

5. 硼素缺乏은 줄기와 上部의 褐變枯死 및 줄기와 뿌리가 부분적으로 破裂되고 黑變하였다.

### 引用 文 獻

1. Chapman H. D. ed. 1966 Diagnostic criteria for plants and soils. university of California. (Davis)
2. 朴天緒, 朴來正, 1966. 우리 나라 田作物栽培地帶 土壤의 有效硼素含有量에 關한 研究. 農試研報 9(1)163-174
3. 韓基碩, 吳旺根, 朴天緒 1961. 大麥不稔과 硼素의 效果에 關하여 (第1報) 韓農化誌 2: 5-7
4. 朴天緒, 1963 不稔麥發生地에 있어서微量元素의 施用이 大麥稔實率에 미치는 影響. 農試研報 6: 11-21
5. 朴상근, 송기원. 1965 붕소가 배추생육에 미치는 影響. 農試研報 -129
6. 金宗철, 변재균. 1967 개간능지의 사과유목에 발생되는 신초고사 현상의 원인 구명시험 1. 피해 사과원의 토양 및 수체내붕소함량 조사 농시연보 10(2): 55-61
7. 金규래, 변재균, 金宗철 1969 복숭아 나무의 붕소결핍 현상에 관한 조사연구 농시연보 12(2) 29-34
8. 金동암, 김길수, 박천서 1969 alfalfa 재배에 관한연구 1. 붕소의 시용이 alfalfa의 생육 및 수량에 미치는 影響. 농시연보 12(4) 75-82
9. 박내정, 이규하, 박천서 1971 유체에 대한 석회 및 퇴비시용과 붕소의 효과. 한토미지 4: 143-147
10. Park, H., Kim, Y. S. and Mok, S. K. 1971 Analysis of productivity in rice plant. J. Korean Agric. Chem. Soc. 14: 221-227
11. 土壤分析 1974 農技研
12. 柳益相, 姜光熙, 趙俊鎬 1975. 해바라기에 있어서 日長反應의 品種間 差異. 韓作學誌 20: 95-99
13. Mortvedt, J. J. Giordano, P. M. and Lindsay, W. L. ed 1972 Micronutrient in agriculture. Soil Sci. Soc. of America Inc,
14. 奥田東, 堀土郎, 井田正二, 1961 高等植物のホウ素營養 (第1報) ホウ素缺乏植物の育成, 日土肥誌 32(4) 153-157
15. Bussler, W. 1964 Boron deficiency symptoms and their development. pp32. Borax Consolidated Limited, London. Translated from Zeitschrift für Pflanzenernährung, Düngung, Bodenkunde, Vol. 105. No. 2; 111-136.