韓蠶誌 28(2), 1~8 (1986)
Korean J. Seric. Sci.

慶北地方의 뽕밭에 發生한 發芽不良現象의 原因 및 防除에 關한 硏究

柳 根 燮·金 圭 來·金 洛 相*
慶北大學校·慶北蠶種場*

Studies on the Cause and Control for Non-Sprouting in the Mulberry Field of Kyung-pook Province

Keun Sup Ryu, Kyu Rae Kim and *Rack Sang Kim
Kyung-Pook National Univesity·*Kyung-Pook Provincial Silkworm Egy Station.

Summary

This study was conducted to bring light on inducing factors for non-sprouting occured in the mulberry field of Kyungpook Province in 1983. The results are as follows;

1. In spring, winter buds were suddenly died during germination, necrosis appeared in phloem and cortex of non-sprouting stem and measles at the bottom of non-sprouting stem.
2. The depth of available of soil was more shallow in the non-sprouting field than in healthy field.
3. There was no signifioant difference between the healthy field and non-sprouting field in siol PH, the content of organic matter, available phosphorous and exchangeble cations.
4. Available boron content in soil was significantly more in healthy field than in non-sprouting field.
5. Boron content in leaf and bark was significantly lower in the non-sprouting tree than in the healthy tree.
6. The non-sprouting fields were completely controlled by the application of 6kg/10a borax.
7. Cold tolerance of the mulberry tree was higher in the mulberry tree with boron than in the mulberry tree without boron.
8. Mulberry tree in Kyungpook Province in 1983 may absorb water earlier compared with the average year because of high temperature at the end of March, 1983 and they had been damaged by frost injuary due to the lowest temperature (−6.4°C) on the grass at the beginning of April 1983.

As the above results, non-sprouting bud in the mulberry fields of Kyungpook Province in 1983 had been occured by low temperature and boron deficiency and boron deficiency of mulberry trees accelerared the frost injury.

緖 論

1983年 春期 慶北中北部地方에 原因不明의 發芽不良現象이 發生하여 慶北 全體뽕밭면적의 5.4%에 해당하는 324ha의 뽕밭이 被害를 받아 約 5億원의 養蠶所得이 減少하게 되었다. 被害應狀은 가지 上半部의 冬芽가 전혀 發芽를 하지 못하는 것이 약간 보였으나 大部分의 被害가지는 가지의 上部에서 下部로 내려오면서 冬芽가 脫苞期 狀態에서 말라죽는 소위 Dieback現象이

었다. 이와 같은 發芽不良現象은 大部分 가지의 上半部에서 나타나지만 심한 것은 가지의 基部에까지 나타나는 경우도 있었다.

한편 被害가지의 形成層과 木部의 表面에는 褐色斑點 또는 褐色壞死部(Necrosis)가 보이는 것이 특징이었으며, 일부 뽕밭에서는 가지의 基部에 粗皮症狀(Measles)을 띠는 가지도 發見되었다. 以上의 被害症狀 Dieback, Necrosis 및 Measles 等은 典型的인 硼素缺乏症에 屬하나 被害뽕밭면적이 수백 ha에 달한다는 事實과 뽕나무의 樹液이 상승되는 4月 3~4日 사이에 최저기온이 −2~−3°C(초상최저기온 −4~−6.4°C)까지 급강하하였던 事實을 고려할 때 凍害의 可能性도 排除할 수 없었다. 그뿐 아니라 硼素缺乏이 뽕나무의 耐凍性을 弱化시켜 凍害를 加速化시켰을 可能性도 充分히 생각 할 수 있었다. 即 硼素가 缺乏하면 光合成에 依해 만들어진 炭水化物이 葉으로 부터 가지로의 轉流가 抑制되며[1,2,4,7] RNA 및 蛋白質의 合成이 阻害된다. 그런데 植物의 全糖含量과 RNA含量이 적을 수록 耐凍性이 弱하다고 한다.[6,9,10,11,12113] 따라서 1983年부터 1985年까지 2個年동안에 發芽不良뽕밭의 土壤 및 植物體의 分析, 硼素施用效果 그리고 硼砂를 施用한 뽕밭의 가지와 硼砂를 施用하지 않은 가지의 저온처리 및 砂耕栽培에 의한 硼素缺除뽕나무의 저온처리 等의 試驗結果 및 氣溫分布와 凍害의 可能性에 對한 結果를 얻었기에 여기에 報告한다. 本 硏究는 1983年 韓國科學財團의 硏究費에 의해 수행되었음을 밝혀 둔다.

材料 및 方法

供試뽕나무는 청일뽕이었으며 分析用試料의 채취시기는 1983年 5月 6日, 1984年 5月 5日 및 7日이었다. 試料채취 장소는 상주군 낙동면 상촌리, 선산군 옥성면 초곡리, 상주군 화서면 지산리, 칠곡군 북삼면 숭오리 집단뽕밭이었으며 試料채취방법은 가지에서 잎과 皮部로 나누어 各各 上半部와 下半部의 것을 따로 채취하고, 토양은 그루에서 30cm 떨어진 곳의 表土(5~20cm)를 채취하였다.

試料의 分析方法은 有機物은 Turin氏法, 有效燐酸은 Lancaster法, 鹽基는 原子吸光 分析法을 使用하였다. 토양의 硼素는 驗料 20g을 40ml의 증류수로 열탕침출하고, Curcumin으로 發色시켰고, 植物體는 試料 0.5g을 10ml의 1N-HCl로 침출후 Curcumin으로 發色시켜 Spectrophotometer로 比色定量하였다. 토양은 수용성 硼素를 植物體는 全硼素를 定量하였다.

硼砂施用方法은 1983年에는 6月 및 7月에 10a당 硼砂 6kg을 3kg씩 分施하였으며 1984年에는 4月과 7月에 각각 3kg씩 分施하였다. 硼砂施用後의 發芽調査는 1984年 및 1985年 5月上旬에 硼砂를 施用한 것과 施用하지 않은 뽕나무의 發芽比率을 調査하였다.

低溫處理用 試料의 채취 및 低溫處理 方法은 1985年 4月 4日 各 試驗圃에서 채취한 뽕가지를 가지 길이의 2/3上端에서 3個의 冬芽가 달린 가지 切片을 한가지에서 두개씩 채취하여 알미늄泊紙로 포장하여 미리 −2, −5, −8°C로 調節된 低溫恒溫器에 넣어 2, 6, 10 時間동안 低溫處理하였다. 低溫處理된 뽕가지의 切片을 다시 4°C의 냉장고에 3日동안 저장하였다가 溫度 25°C, 關係濕度 70~80%로 調節된 恒溫室에서 發芽시켰다. 硼素缺除 砂耕栽培된 뽕가지의 低溫處理는 85年 3月 8日에 −2, −5, −8°C에서 각각 8時間씩 低溫恒溫器에서 低溫處理하였으며 4°C냉장고에서 3日간 저장하였다가 溫度 25~27°C, 關係濕度 70~80% 恒溫器內에서 發芽시켰다.

結 果

1. 發芽不良 被害面積

表 1에서 보는 바와 같이 경북 중북부지방의 뽕밭이 主로 發芽不良被害가 심하였으며 이 지역의 被害率은 전체 뽕밭면적의 9.9%에 달했다.

2. 發芽不良 뽕나무의 被害症狀

表 2에서 보는 바와 같이 被害가지의 先端의 눈이 전혀 發芽를 하지 못하거나 發芽를 始作한 것이라도 脫苞, 燕口期까지 進行되다가 갑자기 말라 죽는 것이 大部分이었으며, 典型的인 Dieback現象을 나타내고 있었다. 發芽不良現象은 一般的으로 가지의 中部以上에

Table 1. Non-sprouting mulberry field area by main sericultural district (1983. 5)

District	Total area of mulberry field(ha)	Non-sprouting mulberry field (ha)	Ratio of non-sprouting mulberry field (%)
Koon-Uye	131. 9	13. 2	10. 0
An-Dong	351. 5	17. 9	5. 1
Chil-Kok	165. 2	17. 7	10. 7
Keum-Neung	603. 9	32. 6	5. 4
Seon-San	232. 1	13. 0	5. 6
Sang-Joo	397. 8	22. 4	5. 6
Yae-Chun	603. 9	121. 8	20. 2
Young-Poong	179. 5	26. 2	14. 6
Total	2665. 8	264. 8	9. 9

Table 2. Symptom of damaged mulberry trees

Mulberry	Symptom	Growth
Damaged	Non-sorouting bud on the top of branch	Good
	Death of germinating bud	
	Measles of surface on the bottom branch	
	Necrosis and browning internal bark, cortex and phloem	
Healthy	Normal	Good

서 나타나지만 심한 것은 가지의 基部까지 나타나는 것도 있었다.

3. 發芽不良뽕밭의 物理化學性

表 3에서 보는 바와 같이 被害뽕밭의 土深은 매우 얕아서 30cm미만이 大部分이었으며 30cm以下의 토양은 盤層으로 되어 있어서 뽕나무의 뿌리가 發達할 수 없을 程度로 딱딱한 構造를 이루고 있었다. 이에 反해서 健全한 뽕밭은 土深이 30~70cm이었으며 흙살이 부드러워서 뽕나무의 뿌리가 發達하는데 좋은 土壤構造를 가지고 있었다.

Table 3. Chemical composition of non-sprouting mulberry field

District	Conditions	Soil depth (cm)	pH	Organic (%)	P_2O_5ppm	Exchangeable Cation (me/100g)			B(ppm)
						Ca	Mg	K	
Chil-Kok	Healthy	30~60	5.0	1.3	333	1.22	0.61	0.80	0.188
	Damaged	20~30	5.1	1.2	405	1.43	0.67	0.59	0.015
Seon-san	Healthy	30~60	5.1	0.8	322	1.32	0.50	0.49	0.08
	Damaged	15~25	5.3	1.3	423	0.91	0.38	0.40	0.05
Sang-Joo	Healthy	30~60	5.3	1.1	309	3.6	0.70	0.67	0.130
	Damaged	20~30	5.3	0.8	289	4.31	1.80	0.84	0.037

Chil-Kok $t=18.9>9.93=t_{0.01}$ Sang-Joo $t=25>9.93=t_{0.01}$

土壤의 pH, 有機物, 有效燐酸, Ca, Mg 및 K等은 健全뽕밭과 被害뽕밭간에 有意差를 認定할 수 없었으며, 健全 및 被害 어느 뽕밭이나 酸性土壤이었고 有機物含量이 基準値에 未達하였으며 치환성 염기함량도 비교적 낮은 편이었다.

有效硼素含量은 健全뽕밭이 0.08~0.19ppm 發芽不良뽕밭이 0.02~0.05ppm으로써 健全뽕밭이 有意하게 많았다.

4. 發芽不良現象과 뽕나무의 硼素含量

表 4에서 보는 바와 같이 葉內의 硼素含量은 健全뽕밭이 29.3~29.4ppm, 發芽不良뽕밭이 16.9~17.9 ppm으로써 健全뽕밭이 發芽不良뽕밭보다 有意하게 많았다. 가지 上半部의 皮部內의 硼素含量에 있어서도 健全뽕밭이 30.7~39.5ppm, 發芽不良뽕밭이 18.0~24.5ppm으로써 健全뽕밭이 有意하게 많았다. 가지 下半部의 皮部內 硼素含量에 있어서도 健全뽕밭이 30.7~40.1ppm, 發芽不良뽕밭이 19.9~28.2ppm으로써 健全뽕밭이 有意하게 많았다.

5. 硼素施用效果

뽕나무의 發芽不良現象이 硼素의 缺乏에 基因한다는 事實을 알게 되었기 때문에 1983年부터 1984年까지 2年동안 發芽不良뽕밭에 硼砂를 시용한 結果 表 5, 6과 같은 結果를 얻었다. 即 表 5에서 보듯이 發芽不良뽕

Table 4. Boron content in mulberry tissue.

District	Conditions	Lower leaves (ppm)	Upper bark (ppm)	Lower bark (ppm)
Seon-San	Healthy	29.3	34.8	36.4
	Damaged	16.9	18.0	23.7
Sang-Joo	Healthy	—	30.7	30.7
	Damaged	—	21.4	19.9
Sang-Joo	Healthy	29.4	39.5	40.1
Nak-Dong	Damaged	17.9	24.5	28.2

$t=10.8>5.84=t_{0.01}$ $t=10.5>4.03=t_{0.01}$
$t=24.0>4.03=t_{0.01}$

Table 5. Effects of borax application on the boron content in soil and bark

District	Treatment	Soil (ppm)	Bark (ppm)
Seon-San	Before application	0.03	20.8
	After application	0.35	30.1
Sang-Joo	Before application	0.06	12.6
	After application	0.13	28.6
Chil-Kok	Before application	0.02	14.9
	After application	0.19	27.7

Sean-San $t=6.00>4.30=t_{0.05}$ $t=8.16>4.30=t_{0.05}$
Sang-Joo $t=25.00>9.93=t_{0.01}$ $t=10.67>9.93=t_{0.01}$
Chil-Kok $t=18.9>9.93=t_{0.01}$ $t=14.71>9.93=t_{0.01}$

Table 6. Effect of borax appliction on the sprouting bud

District	Treatment	No. of Trees	Sum of Dranches	No. ofbranches with non-sprouting bud	Percentage of non-sprouting bud(%)	Degree of non-sprouting bud
Sang-Joo	Application	30	202	0	0	
Wha-Seo	Check	30	195	126	64.6	##
Chil-Kok	Application	30	191	11	5.8	+
	Check	30	187	94	50.3	##
Sang-Joo	Application	39	238	5	2.2	+
Nak-Dong	Check	36	282	162	54.5	##

Chil-Kok $t=32.96>9.93=t_{0.01}$ Sang-Joo Nok-Dong $t=11.4>9.93=t_{0.01}$
##: Severe #: Medium +: Light

Table 7. Effect of borax application on the frost injury in mulberry trees(field)

District	Treatment	Temperature (2°C)	Hours (hr)	No. of cuttings	No. of sprouting	Percentage of sprouting bud(%)
Chil-Kok	−B	−2	2	20	11	55
	+B	−2	2	20	10	50
	−B	−2	6	20	8	40
	+B	−2	6	20	18	90
	−B	−2	10	20	18	90
	+B	−2	10	20	18	90
Seon-San	−B	−2	2	20	6	30
	+B	−2	2	20	7	35
	−B	−2	6	20	11	55
	+B	−2	6	20	17	85
	−B	−2	10	20	12	60
	+B	−2	10	20	18	90
Sang-Joo	−B	−2	2	20	1	5
Seon-san	−B	−5	10	20	10	50
	+B	−5	10	20	20	100
Sang-Joo	−B	−5	2	20	12	60
	+B	−5	2	20	11	55
	−B	−5	6	20	8	40
	+B	−5	6	20	13	65
	−B	−5	10	20	5	25
	+B	−5	10	20	20	100
Chil-Kok	−B	−8	2	20	16	80
	+B	−8	2	20	19	95
	−B	−8	6	20	11	55
	+B	−8	6	20	14	70
	−B	−8	10	20	18	90
	+B	−8	10	20	18	90
Seon-san	−B	−8	2	20	14	70
	+B	−2	2	20	17	85
	−B	−2	6	20	3	15
	+B	−2	6	20	14	70
	−B	−2	10	20	2	10
Chil-Kok	+B	−2	10	20	15	75
	−B	−5	2	20	19	95
	+B	−5	2	20	17	85
	−B	−5	6	20	3	15
	+B	−5	6	20	15	75
	−B	−5	10	20	10	50
	+B	−5	10	20	11	55
Seon-San	−B	−5	2	20	15	75
	+B	−5	2	20	14	70
	−B	−5	6	20	3	15
	+B	−5	6	20	14	70
	+B	−8	2	20	20	100
	−B	−8	6	20	14	70
	+B	−8	6	20	20	100
	−B	−8	10	20	16	80
	+B	−8	10	20	14	70
Sang-Joo	−B	−8	2	20	17	85
	+B	−8	2	20	18	90
	−B	−8	6	20	16	80
	+B	−8	6	20	18	90
	−B	−8	10	20	9	45
	+B	−8	10	20	17	85

밭에 硼砂를 시용하기 전의 土壤內 有效硼素含量에 比하여 硼砂施用後의 有效硼素含量이 선산, 상주, 칠곡 어느 試驗圃에서나 有意하게 많았다. 植物體(皮部)內의 硼素含量도 土壤에서와 같은 傾向을 나타냈다. 따라서 表 6에서 보는 바와 같이 상주 화서 試驗圃에서는 發芽不良뽕밭에 硼砂를 시용한 것은 發芽가 良好하였으나 硼砂를 시용하지 않은 것은 不發芽比率이 64.6%나 되었다. 뿐만 아니라 硼砂를 시용하지 않은 뽕밭에서는 不發芽 程度도 極甚하여 가지 길이의 1/2~2/3 가량이 發芽가 되지 않았다. 칠곡 및 상주낙동 시험포에서도 硼砂를 시용한 것이 硼砂를 시용하지 않은 것에 比하여 不發芽比率이 有意하게 낮았다. 特히 硼砂시용구에서는 不發芽程度가 매우 가벼웠으나 硼砂를 시용

하지 않은 구에서는 不發芽程度가 약간 심하였다.

6. 硼素와 뽕나무의 凍害

表 7에서 보는 바와 같이 發芽不良뽕밭에서 硼砂를 시용한 뽕나무의 가지가 硼砂를 시용하지 않은 뽕나무의 가지보다 低溫處理를 하고 삽목한 후의 발아 비율이 대체로 높았는데 이것은 붕소결핍뽕나무가 耐凍性이 弱하다는 것을 말한다. 地域別로 붕사를 시용한 것과 시용하지 않은 뽕나무 가지의 발아비율을 보면 칠곡과 선산포장의 뽕나무는 處理間에 큰 差異를 보이지 않았으나 상주 포장의 뽕나무는 處理間에 比較的 큰 差異를 나타냈다. 그 理由는 表 5에서 보듯이 칠곡과 선산포장의 뽕가지의 皮層內의 붕소함량이 각각 14.9 ppm 및 20.8ppm인데 비하여 상주포장 뽕가지의 皮層內의 붕소함량이 12.6ppm으로써 붕소함량차에 基因하는 것으로 생각된다.

뽕가지의 低溫處理 溫度別(2, 5, 8°C) 및 低溫處理時間別(2, 6, 8시간) 발아비율을 살펴보면 붕사를 시용한 것이나 붕사를 시용치 않은 것이나 一定한 傾向을 나타내지 않았다. 다만 상주 시험포에서만 低溫處理時間이 길수록 발아비율이 떨어지는 傾向이 있는데 特히 붕사를 시용치 않은 뽕가지에서는 處理時間이 길수록 발아비율이 현저하게 낮아졌다. 그러나 뽕나무의 耐凍性은 포장내의 氣象條件이라든가 개개 뽕나무의 肥培管理 또는 收穫方法 等에 따라서 큰 差異가 있기 때문에 室內에서 同一한 氣象 및 榮養條件을 만들어 준 뽕나무에 對하여 붕소를 첨가한 것과 첨가하지 않은 것을 비교해야 붕소가 耐凍性에 미치는 영향을 확실히 알 수 있을 것이다.

表 8에서 보는 바와 같이 硼素缺除砂耕試驗에서는 붕소첨가구의 뽕나무가 붕소결제구의 뽕나무에 비하여 發芽比率이 높았는데 低溫處理時間이 길수록 發芽比率이 떨어졌으며 特히 붕소결제구에서 그러한 현상이 두들어 졌다.

Table 8. Effects of boron application on the frost injury in mulberry trees (Sand culture)

Treatment / Temperature	Treat	+B	−B
−2°C	No. of Cuttings	16	15
	No. of spruting	16	15
	Percentage of sprouting bud(%)	100	100
−5	〃	14	15
		5	3
		35	20
−8	〃	19	18
		8	2
		42	11

Hr. of low temp. treated: 8hr
+B: Application
−B: Check

7. 氣溫과 凍害

그림 1, 2, 3에서 地域別로 3月下旬의 平均氣溫을 살펴보면 다음과 같다. 即 83年 칠곡 및 상주 지역은 3月 20日부터, 그리고 선산 지역은 3月 21日부터 벌써 平均氣溫이 發芽가 誘導되는 10°C以上(14)으로 3~4日 계속되었으며 그 후 4月 3日 最低氣溫은 −2.4°C(草上最低氣溫 −6.4°C)로 뚝 떨어질때까지 發芽에 有效한

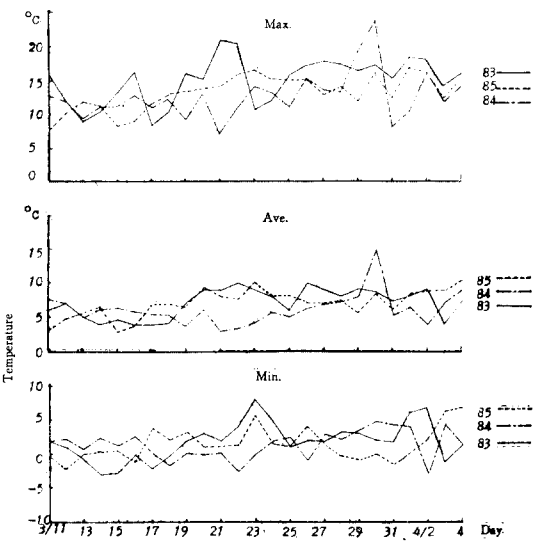

Fig. 1. Temperature in Chil-Kok district.

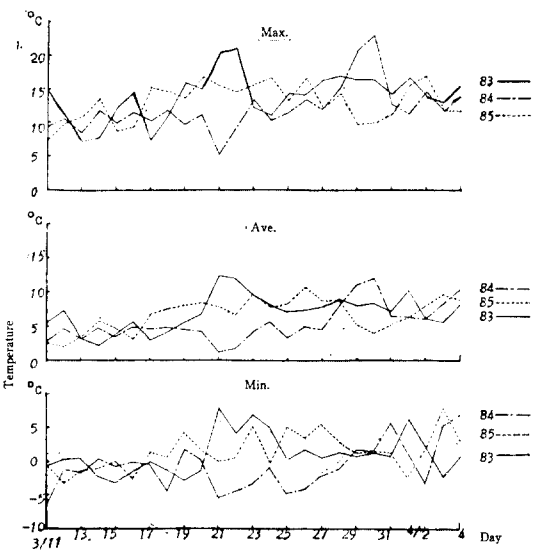

Fig. 2. Temperature in Seon-San district.

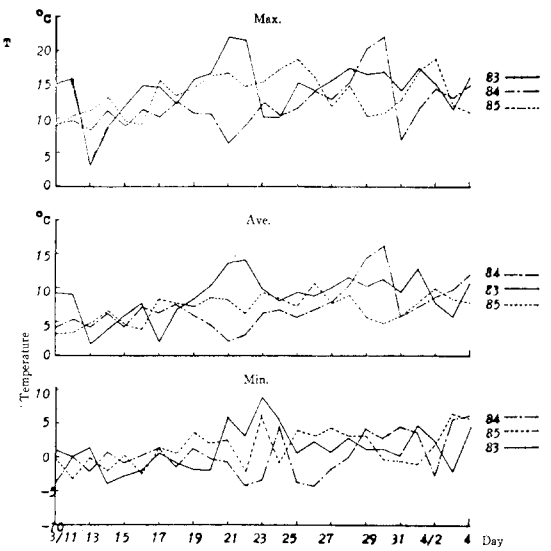

Fig. 3. Temperature in Sang-Joo district

最低限界氣溫 6°C[8] 以上을 계속 유지하였다. 그러나 84年 같은 期間에 있어서 칠곡 지역은 平均氣溫이 4°C, 선산은 3°C, 상주는 4°C로써 水液의 流動이나 冬芽의 發芽誘導에 훨씬 못미치는 낮은 氣溫이었다.

84年 칠곡 지역에서의 發芽가 誘導되는 平均氣溫 10°C以上을 기록한 것은 83年보다 21日이나 늦은 4月 10日부터 1선산은 14日 늦은 4月 4日부터, 상주는 15日이 늦은 4月 4日부터 시작되었다. 한편 85年에는 3개지역에서 發芽가 誘導되는 平均氣溫 10°C 以上을 기록한 것은 각각 4月 7日이었다.

特히 선산지역에서 84年 4月 2日과 85年 4月 1日에 最低氣溫이 각각 −3.4°C(草上最低氣溫 −7°C) 및 −2.3°C(草上最低氣溫 −6°C)까지 떨어졌고, 칠곡과 상주지역에서도 84年 4月 2日에 −2.6°C (草上最低氣溫測定不能地域)까지 떨어 졌으나 凍害被害가 적었던 理由는 3月下旬의 平均氣溫이 뽕나무의 發芽를 誘導할 수 없는 낮은 氣溫이었기 때문인 것으로 생각된다.

考 察

硼素缺乏에 依한 生理障害의 代表的 症狀은 4月 下旬부터 5月 上旬頃에 冬芽가 發芽를 하다가 脫苞, 展口期에서 갑자기 말라 죽는 소위 Die-back現象[17,18,21]이다. 이와같이 發芽途中에 말라죽는 가지는 5月 末頃부터 形成層과 木部에 Necrosis現象[18]이 發生하며, 심한 경우에는 가지의 基部에 Measles[21] 症狀이 나타나는 경우도 있었다. 83年 春期 경북 중북부지방에서 發生한 發芽不良現象은 두가지의 症狀이 있는데 첫째는 위에서 言及한 Die-back症狀이고, 둘째는 가지의 上半部의 冬芽가 전혀 發芽를 하지 못하는 症狀이었다.

發芽不良現象이 나타난土壤의 物理性을 보면 土深이 얕은 傾斜地에서 또는 階段뽕밭에서 盛土地의 것보다는 切土地의 뽕나무가 發芽不良現象이 심하였는데, 이것은 柳[17], 柳沼[21]의 報告와 잘 一致된다고 볼 수 있다. 土壤 pH, 有機物含量, 有效燐酸 및 置換性鹽基等은 發芽不良뽕밭이나 健全뽕밭간에 差異가 없었는데 이것은 70年代 後半부터 우리나라 大部分의 뽕밭에 有機物이나 石灰를 施用하지 않았기 때문인 것으로 생각된다. 土壤內 有效硼素含量은 칠곡 및 상주군 화서면 뽕밭에서는 健全뽕밭이 被害뽕밭보다 有意하게 많았으나 선산 및 상주군 낙동면 뽕밭에서는 健全 및 被害뽕밭간에 有意差가 없었다. 그리고 土壤內의 有效硼素含量과 有機物含量간에는 相關關係가 있다는 報告[1,9,17]가 있으나 本 實驗에서는 有意한 相關關係를 認定할 수 없었다. 따라서 Arther等[2]이 주장한바와 같이 土壤의 分析結果만을 가지고 어떤 無機養分의 缺乏을 정확하게 究明하기 어렵다는 사실을 고려할 때 本 實驗에서도 土壤內의 硼素 또는 有機物含量만을 가지고 확실한 結論을 내리기는 어렵다고 본다. 植物體內의 有效硼素含量은 葉 皮部 똑같이 健全뽕나무가 被害뽕나무에 比하여 有意하게 많았다. 即 葉의 硼素含量은 健全한 것이 29.3ppm, 發芽不良이 16.9～17.9ppm이었으며, 皮部의 硼素含量은 健全한 것이 30.7～40.1ppm, 發芽不良이 18.0～28.2ppm이었다. 以上의 分析結果를 기존성적과 비교하면 柳[17]는 健全뽕잎이 27.2ppm, 發芽不良뽕잎이 11.6ppm, 그리고 健全皮部 19.6ppm, 發芽不良皮部 11.6ppm이라고 하였으며, 柳沼[22]는 健全뽕잎이 24.8ppm, 發芽不良 10.3ppm, 그리고 健全皮部 26.9ppm, 發芽不良 12.2ppm이라고 하였다.

以上에서 살펴본바와 같이 本 실험자료의 피해뽕나무의 붕소함량은 기존의 붕소결핍피해뽕나무의 붕소함량에 비하여 대체로 높은 水準을 나타내고 있었다. 그러나 이러한 差異는 分析用 試料의 채취시기, 장소 그리고 分析方法等에 따라서 처리간에 붕소함량의 水準이 약간씩 差異가 날 수 있다고 본다. 다만 健全한 뽕나무와 被害뽕나무의 붕소함량이 어느정도 差異를 나타내느냐가 重要하다고 본다.

83年과 84年 春期 發芽不良被害가 심하였던 뽕밭에 硼砂를 施用한바, 거의 100%에 가까운 回復率을 나타냈으며 硼砂施用 前後의 土壤 및 植物體內의 硼素含量間에도 有意한 差異를 나타냈다. 따라서 본 실험을 실시한 칠곡과 상주군 낙동면과 화서면 지역의 뽕밭의 불발아 原因은 붕소의 缺乏에 依한 被害라고 斷定할

수 있으나 83年 春期 경북지방의 발아불량 뽕밭 324ha가 모두 硼素缺乏被害라고 確言할 수는 없다.

發芽가 不良하였던 뽕밭에 硼砂를 시용한 가지와 硼砂를 시용하지 않은 가지를 따로 채취하여 −2°C~−8°C 그리고 2시간~10시간까지의 一定한 간격을 두고 低溫處理를 한 결과 硼砂를 시용한 것이 硼砂를 시용하지 않은 뽕나무보다 發芽比率이 높았다. 그러나 뽕나무의 耐凍性은 圃場內의 氣象條件이라든가 個個 뽕나무의 肥培管理 또는 收穫方法이라든가 收穫하는 量에 따라서 큰 差異가 있기 때문에 室內에서 同一한 氣象 및 榮養條件을 만들어 준 뽕나무에 對하여 硼素를 첨가한 것과 첨가하지 않은 것을 比較해야만 硼素가 耐凍性에 미치는 영향을 확실히 알 수 있을 것이다 그래서 硼素를 첨가 한 것과 첨가하지 않은 砂耕栽培試驗을 실시한 바, 硼素첨가구(葉의 硼素含量 60ppm)가 硼素를 첨가하지 않은 구(葉의 硼素含量 15.3ppm)에 比하여 發芽比率이 大體로 높았고 低溫處理時間이 길수록 어느 試驗區에서나 發芽比率이 낮았는데 特히 硼素缺除區에서 發芽比率이 더 낮았다. 따라서 植物內에 硼素가 缺乏하면 光合成에 依해 만들어 진 炭水化物이 葉으로 부터 가지로의 轉流가 抑制[5,12,15] 되며 蛋白質 合成이 저해[1,2,4,7] 되어 耐凍性이 弱해[6,9,10,12,13,19,20]진다는 結果와 一致된다.

83年 경북 중북부지방의 主要 蠶業 8個郡의 뽕밭의 發芽不良 被害率이 平均 9.9%에 달했으나 84年과 85年에는 그 被害가 대폭 減少하였다. 따라서 83年의 뽕나무 不發芽 被害가 모두 硼素缺乏에 依한 發芽不良被害로 볼 수 없었으며 本 實驗을 착수 할 당시에 豫想했던대로 83年 4月 3日의 低溫(선산지역 최저기온 −2.4°C, 草上最低 −6.4°C)에 依한 凍害로 判定할 수 밖에 없다고 본다. 그 理由는 어느 국부적인 凍害被害는 그 지역의 氣象, 土壤의 物理化學性, 肥培管理 및 收穫方法과 收穫하는 量等이 原因이 될 수 있으나 83年의 發芽不良現象은 어느 特定地域에서만 있었던 것이 아니라 경북의 中北部 全域에 걸친 현상이기 때문에 83年의 發芽不良現象은 당년의 氣溫分布와 密接한 關係가 있다고 본다.

Osima[17]는 뽕나무의 發芽直前30日間의 平均氣溫과 最低氣溫이 凍害 및 耐凍性에 關係가 깊다고 하였으며 金[8]은 뽕나무 發芽에 對한 영향은 脫苞日前約 40日間의 溫度가 가장 크다고 하였고 이 期間의 平均氣溫이 지난해에 比하여 1°C 달라지는데 따라서 3~4日의 差가 생긴다고 하였다. Minamisawa[14]는 平均氣溫이 10°C 以上이면 發芽가 誘導된다고 하였으며, 金[8]은 發芽에 有效한 最低氣溫은 6°C라고 하였다.

以上의 旣存成績을 考慮할 때 83年에는 84, 85年에 比하여 14~21日이나 빠른 3月 20日부터 벌써 平均氣溫이 發芽가 誘導되는 10°C 以上의 溫度가 3~4日 계속되었으며 그 以後 4月 3日 最低氣溫이 −2.4°C(草上最低 −6.4°C)로 뚝 떨어질 때 까지 發芽에 有效한 最低限界氣溫 6°C 以上을 계속 유지 하였다. 그러나 84年 同期間의 平均氣溫 3~4°C, 85年의 그것은 8~8.6°C로서 水液의 流動이나 發芽에 有效한 平均氣溫에 못미치는 낮은 氣溫이었다.

84年 3月下旬의 平均氣溫을 보면 칠곡지역에서는 3月 30日 14.8°C, 선산지역에서는 3月 29日 11.0°C, 30日 12.0C, 상주지역에서는 3月 28日부터 30日까지 10°C 以上의 氣溫이 3日間 지속되었다 이어서 4月 2日에 最低氣溫이 칠곡 및 상주지역에서 −2.6°C(草上最低氣溫 測定不能地域) 선산지역이 −3.4°C(草上最低氣溫 7.0°C)까지 떨어졌으나 凍害被害가 별로 없었던 까닭은 3月 下旬의 平均氣溫이 뽕나무의 發芽를 誘導할 수 없는 낮은 氣溫이었기 때문이라고 생각된다.

以上과 같이 83年에는 3月 下旬의 異常高溫으로 말미암아 뽕나무의 水液이 上昇하고 冬芽가 發芽 準備를 한창 시작하였을 때 4月 3日 갑자기 草上 最低氣溫이 −6.4°C까지 떨어져서 凍害被害를 크게 받은 것으로 생각된다. 한편 지역별 연도별로 3月 下旬의 平均氣溫이 10°C 以上이 시작 될 때 부터 4月 初旬의 最低氣溫이 영하로 떨어질 때 까지의 平均氣溫을 살펴보면 다음과 같다. 선산지역이 83年 7.0°C, 84年 5.1°C, 85年 6.5°C이었고 상주지역이 83年 8.8°C, 84年 6.8°C, 85年 6.7°C이었다. 즉 선산 및 상주지역에서는 83年 3月 下旬의 平均氣溫이 84年 및 85年의 平均氣溫보다 約 2°C 가량 높았음을 알 수 있다. 여기서 氣溫과 發芽期日을 고려할 때 이 期間동안에 있어서 平均氣溫이 2°C가량 높았다는 事實은 83年의 發芽期日은 84年 및 85年에 比하여 約 7日정도 앞당겨 질 수 있는 특수한 氣溫이라고 생각된다.

摘 要

1983年 春期 慶北 中北部地方의 뽕밭에 原因不明의 發芽不良現象이 發生하였던바, 그 原因을 究明하기 爲하여 代表的인 被害뽕밭을 선택 土壤 및 植物體를 分析하였으며 被害地域의 氣溫을 調査分析하여 다음과 같은 結果를 얻었다.

1. 被害徵狀의 특징은 전혀 發芽를 하지않고 죽는 것과 發芽途中 가지 先端部의 冬芽가 脫苞期까지 피다가 갑자기 말라죽고 皮部 木部에 Necrosis 현상이 發生하며 심한 경우에는 가지의 基部에 Measles症狀이

나타난다.

2. 有效土深은 被害뽕밭이 30cm以內, 健全뽕밭이 30~60cm이었다.

3. 土壤 pH, 有機物 含量, 有效燐酸 및 置換性鹽基等은 被害뽕밭이나 健全뽕밭간에 差異가 없었다.

4. 土壤內 有效硼素含量은 칠곡 및 상주 화서 뽕밭에서만 健全뽕밭이 被害뽕밭보다 有意하게 많았으며 선산 및 상주 낙동 뽕밭에서는 健全뽕밭이 被害뽕밭보다 약간 많았으나 有意差가 없었다.

5. 植物體의 硼素含量은 葉 皮部 뚝 같이 健全뽕밭이 被害뽕밭보다 有意하게 많았다.

6. 發芽不良 被害가 심하였던 뽕밭에 硼砂를 施用한 結果 土壤 및 植物體內에 硼素含量이 有意하게 增加하였으며, 거의 100%에 가까운 回復率을 나타냈다.

7. 發芽不良 뽕밭에 硼砂를 施用한 뽕나무와 硼素를 첨가하여 砂耕栽培한 뽕나무가 硼砂나 硼素를 施用하지 않은 뽕나무보다 耐凍性이 强하게 나타났다.

8. 83年 下旬의 異常高溫이 예년보다 빨리 뽕나무의 水液을 상승시켰고 이로 因하여 發芽誘導가 빨랐기 때문에 4月 3日 草上最低氣溫이 −6.4°C로 急降下하여 많은 뽕나무가 凍害被害를 받았던 것 같다.

以上의 結果로 보아 83年 春期 慶北中北部地方의 뽕밭에 發生한 發芽不良現象의 原因은 主因이 低溫에 依한 凍害라고 볼 수 있으며 지역적으로는 硼素缺乏에 의한 發芽不良現象도 적지 않았고 特히 硼素缺乏이 凍害被害를 加速化시켰다고 볼 수 있다.

引 用 文 獻

1. Amberger, A. (1975). Protein biosynthesis and effect of plant nutrition on theprocess of protein formation. In; Fertilizer use and proteie production, pp. 75-89. Int. potash Inst. Bern.
2. Arthur, W.G. (1980). The life of the green plant. 3rd edition, pp. 171-172.
3. Birnbaum, E.H. (1977). Interaction of boron with components of the nucleic acid metabolism in cotton ovules cultured in vitro. Plant physio. 59, 1034-1038.
4. Gauch, H.G. and Dugger, W.H. (1954) The physiological action of boron in high plants, Agr. Exp. Sta. Maryland Tech. Bull. A, 80,
5. Gusta, L.V. and C.T. (1972). Weiser Nucleic acid and protein changes inrelation to cold acclimation and freezing injury of Korean Boxwood leaves, plant physiol. 49:91-96.
6. Hundt 1. (1970). Investigation on the influence of the micro-nutrient boron on nucleic acid metabolim. Thaer-Arch. 14: 725-737.
7. Johnson, D.L. and Albert, L.S. (1967). Effect of selected nitrogen bases and boron or the ribonucleic acid content, elongation and visible deficiency symptoms in tomato root tips. plant physiol. 42: 1307-1309.
8. 金文淡 (1978) 栽桑學.
9. 金浩樂(1980) 뽕나무의 耐寒性에 關한 硏究—特히 枝條含有物質과 耐寒性과의 關係에 對하여—韓蠶雜, 22(1):7-25.
10. Li, P.H. and C.J. (1969a). Weiser Metabolism of nucleis acids in one-year old apple twig during ccold hardening and dehardening. Plant & cell physiol. 10: 21-30.
11. Li, P.H. and C.J. (1969b). Weiser. Influence of photopereod and temperature on potato foliage protein and 4s RNA. plant & cell physiol, 10: 929-934.
12. Mcilrath, Woj and palser, B.F. (1956) Responses of tomato, turip and cotton to variaiation on nutrition. Bot. Gas. 118: 43-52.
13. Mccown, B.H., G.E. Beck and T.C. (1969a) Hall Thedharening response of three clone of Dianthus and the corresponding complement of peroxidase isoenzymes. J. Amer. Soc. Hort. Sci, 94: 691-693.
14. Minamizawa, K., (1978) 栽桑學 p. 15.
15. Odhnoff, C. (1957). Boron deficiency and growth physiol. Plant 10: 984-1000.
16. Osima, K. (1951). 纖維學報 1:19.
17. 柳根燮 (1972). 開墾地桑田에 發生하는 發芽不良現象의 原因究明試驗, 韓蠶雜 14(1):1-17.
18. 柳根燮 (1974). 開墾地桑田에 發生하는 發芽不良現象의 原因 및 防除에 關한 硏究, 韓蠶雜 16(1): 1-20.
19. 酒井沼 (1957a), 木本類の耐凍性增大及び水溶性蛋白質との關係, 低溫科學(生物) 15:17-30.
20. 酒井沼(1960b) 木本類の耐凍性增大過程(Ⅶ) 糖類の季節的變動, 低溫科學(生物) 18:1-14.
21. 柳沼泰衛 (1970). 桑の粗皮病, 蠶絲科學と技術 9: 42-53.
22. 柳沼泰衛 (1969). 開墾地桑田に發現する異常障害桑に關する硏究, 日本蠶絲學會東北支部 第23回 發表要旨 5-6.