

Ethrel處理가 麥後作 棉花의 熟期短縮과 收量 및 纖維品質에 미치는 影響

李正日, 孫膺龍, 崔達鎬

The Effects of Ethrel Spraying on Shortening Maturity, Yield of Seed Cotton before Frost and Fiber Quality of Upland Cotton

J.I.Lee,* E.R.Son** and D.H. Choi*

*Crop Exp. Sta. Mokpo Station, Mokpo, Korea

**Dept. of Agronomy, Korea Univ., Korea

ABSTRACT

To achieve self-sufficiency in good production, cotton should be grown after barley in the southern part of Korea. But, this cropping system reduces cotton yields and fiber qualities in the current leading cotton varieties because of the short frost-free growth period.

Ethrel-treated plots shortened the time to open boll by about 20days, increased the percentage of open bolls before the first frost from 38% to 93% and increased yield by 15-38%. There are not significant differences in staple length, tensile strength of the fiber, single bollweight, 100 seeds weight and germination percentage of the seeds between Ethrel-treated and untreated plots.

Ethrel should be recommended to the farmers growing cotton after barley harvest.

纖維長도 짧기 때문에 陸地棉을 導入하여 栽培하고 있다. 陸地棉은 單作으로나 또는 麥間作으로 栽培하나 食糧增産이 緊急하기 때문에 單作栽培는 勿論 麥間作栽培도 하기 어려운 實情에 있다. 그러나 最近 外棉導入이 不進하여 國產棉增産이 必要하게 되었다. 따라서 麥類를 增産하면서 棉花의 栽培面積을 擴大하여야 한다는 이 두가지 問題를 同時에 滿足시킬 수 있는 線에서 麥後作棉花栽培를 하지 않을 수 없다. 그럼에도 不拘하고 育苗移植等 栽培方法 改善을 通하여 麥後作棉花의 生育期間을 延長하는 問題도 이미 檢討된바 있으나 그것도 實用的인 方法이라고 볼 수 없다.

여기서 筆者들은 成熟促進劑를 利用하여 纖維品質을 低下시키는 일이 없이 開絮를 促進시키므로써 摘採棉收量을 높일수 있지 않을까 하는 期待下에서 本試驗을 實施하였든바 期待以上の 成果가 있었을 뿐 아니라 麥間作棉花栽培에 適用할 수 있는 可能性이 認定되기에 이를 여기에 報告하는 바이다.

緒 言

우리나라와 같이 無霜期間이 짧은 곳에서는 棉花를 栽培할 때에는 氣象의 制限을 많이 받는다. 이 問題를 多少라도 緩和시키기 爲하여 成熟期가 빠른 亞細亞棉을 栽培하든가 陸地棉中에서 早熟品種을 選拔하여 栽培하여야 한다. 이런 理由로서 예전에는 亞細亞棉을 栽培하였는데 亞細亞棉은 收量이 적고

材 料 및 方 法

品種은 木浦 6號를, 成熟促進劑로서는 Ethrel (2-Chloroethylphosphonic acid)를 各各 供試했다. 處理濃度는 500ppm에서 500ppm間隔으로 2,000ppm까지의 4水準으로 하였다. 撒布時期는 10월 9일 및 11월 4일의 2회로 하였다. (本年度降霜期는 11월 15일이었음)

麥後作棉花栽培가 主目標였음으로 6月 17日 麥後作直播를 하였으며 栽植密度는 畦巾 60cm에 條播하며 區當 40株가 되도록 슈기를 하였다. 肥料는 10a 당 成分量으로 $N-P_2O_5-K_2O=8:8:6$ kg/10a의 施肥를 하고 亂塊法 3反覆의 圃場配置를 하였다. 開絮調査는 個體別로 또 處理水準別로 하되 降霜前에 開絮한 것을 摘採棉으로 取扱하고 11月 16日~30日까지 開絮한것을 木採棉으로 取扱했다. 纖維長과 纖維張力은 各處理區當 任意抽出에 依하여 30個를 調査하였고 纖維張力測定은 島津製 測定器로 測定하였다. 種子發芽調査는 1區當 100粒씩 3反覆으로 하고 Ger-

minator에서 25°C 常溫置床後 10日까지 實施했다.

試驗結果

1) 開絮促進效果

麥後作栽培에서 10月 9日에 Ethrel撒布하였을 때의 撒布後經過日數에 따른 開絮促進效果는 表 1과 같다. 11月末까지 開絮된 總蒴數에 있어서는 無處理區보다는 處理區가 43蒴에서 73蒴까지 더 많이 開絮되었다. 無處理區에 있어서는 降霜直前까지 開絮된 蒴數는 11月末까지의 總開絮蒴數의 1/3밖에 되지 않는데

Table 1. Effect of Ethrel on opening boll in the cotton culture after Barley.

Concentration	Date							No. of opening bolls				Total
	Oct. 20	Oct. 25	Oct. 30	Nob. 5	Nob. 10	Nob. 15	Sum of P.B.F.	Nob. 20	Nob. 25	Nob. 30	Sum of P.A.F.	
Check	0	0	2	6	12	18	38	21	33	14	68	106
500	0	2	5	23	33	30	93	30	22	4	56	149
1000	2	9	17	30	38	27	123	24	18	3	45	168
1500	4	17	19	45	32	21	138	17	12	3	32	172
2000	7	18	26	56	33	22	162	10	6	1	17	179

Note: P.B.F. ---Picking before frost damage.
P.A.F. ---Picking after frost damage.
□ ---Peak of opening bolls.

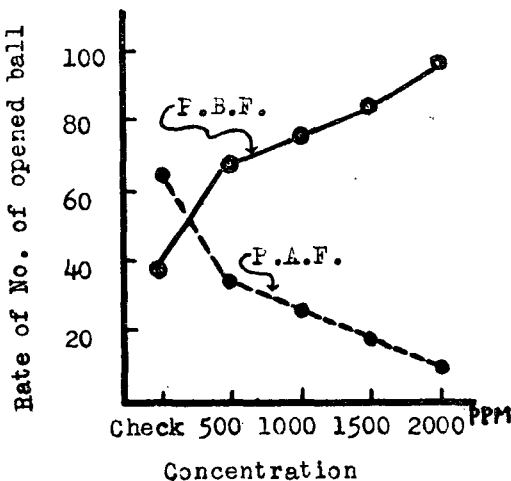


Fig. 1. Ratio of No. of open bolls in the picking before frost damage and in the picking after frost damage

Note: P.B.F. --Picking before frost damage
P.A.F. --Picking after frost damage.

Ethrel 處理區에서는 거의 90%以上이 降霜前에 開絮

되었다. Ethrel의 濃度別 開絮促進效果는 그림 1. 과 같이 濃度가 진할수록 開絮가 促進되었다.

2) 收量에 미치는 效果

Ethrel 處理가 熟期를 短縮하므로써 木採棉이 될 것이 摘採棉이 되어서 收量이 15%~38%까지 增加되었다. (表 2)

處理 濃度가 增加할수록 收量도 增收되어서 2,000ppm區가 가장 높은 增收를 보여 주었다. 木採棉比가 減少됨에 따라서 反對로 摘採棉이 增加되었고 또 濃度가 높아질수록 많아지는 傾向이 있었는데 木採棉은 反對로 減少되었다.

3) 纖維伸長과 纖維張力에 미치는 영향

Ethrel 處理로 熟期가 短縮되었음에도 불구하고 棉纖維長, 纖維張力은 變化하지 않았다(表 3과 表 4).

여기에서 다른 麥後作 試驗에 供試되었던 木浦 6號의 纖維長도 供試하여 같이 比較하였는데 無處理, 比較區, Ethrel 處理區間에는 거의 變異가 없었으나 摘採棉과 木採棉의 纖維長間에는 平均 1.3mm이 差異가 있어서 1%의 有意差를 보여 주었다. Ethrel 處

Table 2. Effect of Ethrel on cotton yield.

Concentration	P.B.F.		P.A.F. (kg/10a)	Total yield (kg/10a)	Index
	Yield (kg/10a)	Index			
Check	12	100	41	53	100
500ppm	38	317	23	61	115
1,000ppm	52	433	14	66	125
1,500ppm	58	483	10	68	128
2,000ppm	68	567	5	73	138

Note: P.B.F. --Picking before frost damage.
P.A.F. --Picking after frost damage.

Table 3. Influence to staple length under Ethrel treatment.

Concentration	P.B.F.		P.A.F.	
	Staple length (mm)	S \bar{x}	Staple length (mm)	S \bar{x}
	26.4	± 0.26	25.6	± 0.31
Check	26.0	± 0.23	25.2	± 0.24
500ppm	26.5	± 0.18	25.2	± 0.30
1,000ppm	26.6	± 0.19	26.1	± 0.28
1,500	26.4	± 0.21	24.8	± 0.32
2,000	27.2	± 0.18	24.2	± 0.33
Mean	26.5	± 0.16**	25.2	± 0.266

Note: ** ...Significant of 1% level
P.B.F. Picking before frost damage
P.A.F. Picking after frost damage

Table 4. Influence to breaking power of fiber under Ethrel treatment.

Concentration	P.B.F.			P.A.F.		
	Breaking strength (mg)	S.D.		Breaking strength (mg)	S.D.	
Check	43	±	4.96	29	±	4.12
500ppm	44	±	4.89	31	±	4.42
1,000ppm	42	±	5.50	28	±	4.31
1,500ppm	45	±	3.87	30	±	4.02
2,000ppm	43	±	4.62	32	±	5.21
Mean	43**			30		
C.V.			28.62			24.25

Note: ** ---Significant of 1% level.
P.B.F. ---Picking before frost damage.
P.A.F. ---Picking after frost damage.

理區에서 오히려 木採棉의 纖維長이 더 짧은 듯하였다. 한편 纖維張力에 있어서는 摘採棉과 木採棉사이 에 平均 13mg의 差로 高度의 有意差가 認定되었으 며 無處理區와 處理區間에는 有意差가 없었다. 調査 値에서 相當한 編差가 있었고 變異係數도 역시 높았 다는 點에서 綿纖維 하나하나로 張力을 調査하면 信

賴도가 낮아진다는 것을 느낄 수 있었다.

4) 蒴重과 種子에 미치는 影響

그림 2와 그림 3에서 보는 바와 같이 處理區와 無 處理區間에는 전혀 差異가 없었다. 그러나 摘採棉과 木採棉間에는 Ethrel處理如否에 關係없이 一蒴重에서

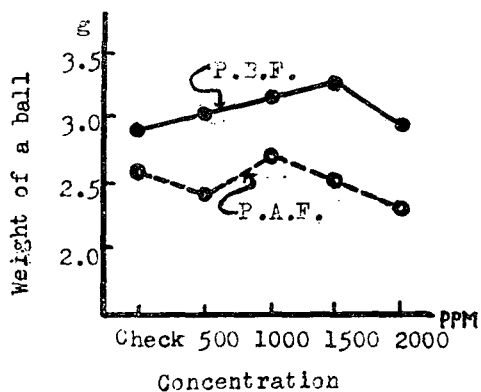


Fig. 2. Variation of a boll's weight under Ethrel treatment.

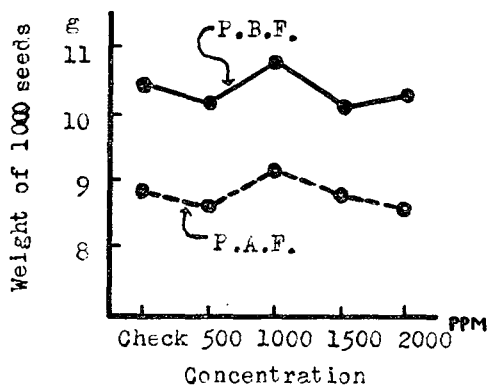


Fig. 3. Variation of a 1000 seed weight under Ethrel treatment.

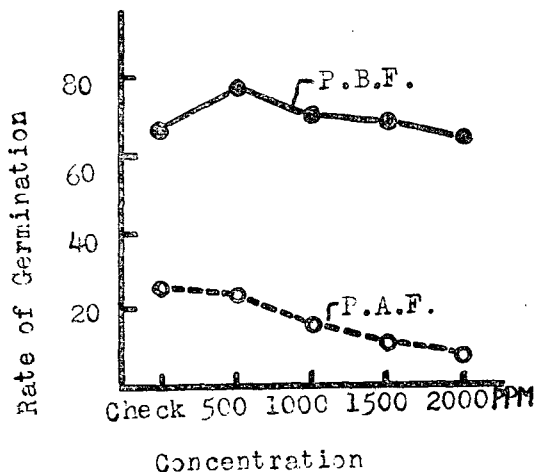


Fig. 4. Influence to germination ability under Ethrel treatment.

Note: P.B.F. Picking before frost damage
P.A.F. Picking after frost damage.

平均 0.5gr 摘採棉이 더 무거운 傾向이 있었고 種子

100粒重에서도 平均 1.6gr 摘採棉이 더 무거웠다. 降霜後에는 木採棉에서는 蒴과 種子의 發育이 停止 되었음을 암시해 주었다.

5) 種子發芽力에 미치는 影響

無處理區의 摘採棉이 66%發芽한데 對해서 500 및 1,000ppm處理區에서는 5~12%의 發芽率增加를 보

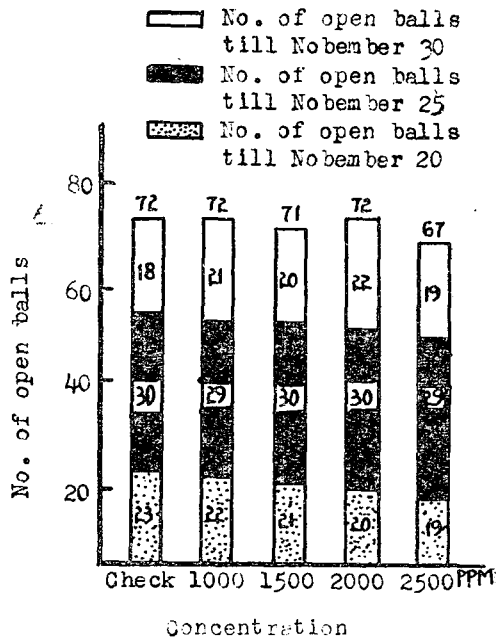


Fig. 5. Effect of Ethrel treatment after the first frost on boll opening.

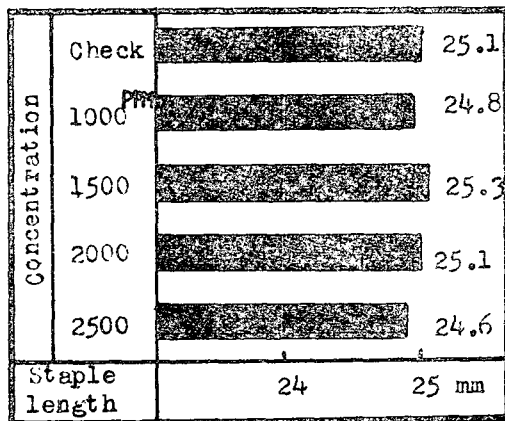


Fig. 6. Influence to staple length under Ethrel treatment after the first frost.

였는데 2,000ppm區에서는 反對로 3%낮았다. 즉 2,000ppm 處理區 以外의 Ethrel 處理에서는 發芽力이 오히려 向上되었다. 그러나 木採棉에서의 種子發芽 能力은 摘採棉에 比하여 平均 52%나 낮아서 거의

大部分이 發芽能力이 없으며 그 中에서도 Ethrel 處理區가 無處理區보다 發芽能力이 더욱 낮았다. 즉 Ethrel 濃度가 높아짐에 따라 反對로 發芽能力이 낮아졌다.

6) 降霜後의 熟期短縮 및 纖維長에 미치는 影響
降霜하루前에 撒布하여 降霜後의 Ethrel 效果를 보

고자 調査하였든바 그림 5와 그림 6에서 보는 바와 같이 開絮에서는 處理區와 無處理區間에는 Ethrel 濃度에 相關없이 全혀 差異가 없었다. 纖維長에서도 全혀 Ethrel 效果를 認定할 수 없었다.

表 5는 處理濃度와 相關이 높은 形質들의 關係를 表示한바 開絮蒴數 實棉重, 發芽力은 摘採棉에서나 木採棉에서나 다같이 높은 相關關係를 보여주었다.

Tabel 5. Relationship between concentration of Ethrel and several cotton character.

Treatment	Cotton class	No. of opening	Cotton weight	Germination ability
Concentration of Ethrel	P.B.F.	0.970**	0.959**	-0.989**
	P.A.F.	-0.998**	-0.949**	-0.996**

Note: ** ---Significant of 1% level
P.B.F. ---Picking before frost damage
P.A.F. ---Picking after frost damage

考 察

麥後作棉花의 早期收穫을 期하고자 育苗移植栽培를 해본바있으나 一般化하기 어려웠다^{11,12,13,14,18}. 이런 問題點을 解決하기 爲해 近來 Ethrel(Goeschl et al.⁴) Iwahori et al⁷) Takayanagi et al.¹⁰) 孫¹⁵) 崔等²), 李等¹⁰)을 利用하여 棉花熟期를 短縮함으로서 麥後作栽培에서 摘採棉收量을 增加시키고자 本試驗을 實施하였다.

無處理區에서는 11月末까지 總開絮蒴數 106個蒴中 降霜前의 所謂摘採蒴數는 36%에 不過했다. 이에 反對로 Ethrel 2,000ppm撒布區에서는 90%로서 거의 大部分의 有效蒴을 降霜前의 摘採棉으로 收穫할수 있는 놀라운 開絮促進效果를 가져왔다. 더욱이 無處理區에서 開絮가 最盛期를 이루는 時期가 11月 25일인데 對해서 2,000ppm 處理區는 最盛期가 11月 5日로서 20일이 앞당겨졌으며 總 10a당 73kg의 實棉이 收穫되었는데 그中 93%가 摘採棉이었다.

더욱이 이 結果로서 Ethrel處理區는 無處理區에 比하여 38%의 增收를 보였는데 이 38%의 增收는 11月 30日 以後 無效蒴이 될것들이 Ethrel處理에 依하여 11月 30日以前에 有效蒴으로 早熟되며 일찍이 開絮된데 基因한것이라고 보여졌다.

棉花에서는 熟期가 빠른 早熟品種은 纖維長이 짧고 生育期間이긴 晩熟種은 纖維長이 길다는 것은 이미 잘 알려져있는 事實이다(Griffet al⁵), Moore¹⁴, Kae⁹),

本試驗의 結果에서도 棉花의 生育期間을 短縮시키고 開絮를 促進시켰음으로 纖維發達에 支障이 있어

서 纖維長이 짧고 纖維張力이 弱화된것이 豫想되었다.

萬若 이같이 豫想대로 Ethrel處理가 纖維發達을 阻害한다면 本實驗의 結果는 棉纖維加工上 摘採棉收量이 增加되었다고 하더라도 全혀 無意味해진다는 것은 두말할 餘地도 없다고 할것이다. 그러나 實際로 調査한 結果로는 纖維品質에는 全然 變動이 없었다.

別途로 麥後作試驗에 供試됐던 木浦 6號의 品質을 함께 比較해보았으나 그 어느 處理에서나 全혀 纖維長과 張力에 有意差가 없었다. 오히려 Ethrel處理區의 纖維長이 더길었는데 이것은 앞으로 더 調査해보아야 할것 같다. 現在로는 實驗의 誤差일것으로 推定된다.

그러나 摘採棉과 木採棉의 纖維長 差는 어떤 處理區에서나 1% 水準以上の 有意差가 있어서 降霜後의 木採棉은 纖維發達이 不完全하다는 것을 立證하고 있다. 이같은 纖維長에 對한 傾向은 纖維張力에 있어서도 같게 나타났다.

한편 Ethrel에 依한 熟期短縮으로 말미암아 其他 形質들이 惡化되었으리라고 믿어졌으나 1蒴重과 種子 100粒重등의 形質은 Ethrel處理로 因하여 變하지 않았다. 發芽力에 對하여는 摘採棉에서는 Ethrel 2,000ppm區를 除外하고는 Ethrel에 依하여 發芽가 促進되었는데 反對로 木採棉에서는 處理濃度가 높아짐에 따라 發芽率이 떨어졌다.

發芽能力을 促進시킨 結果는 Takayanagi and Harrington¹⁰), 管洋⁹), 李等¹⁰)에 依해 報告된 것과 一致되었는데 2,000ppm에서 多少 떨어졌것은 濃度가 지나치게 높았기 때문이 아닌가 推定된다.

그러나 木採棉에 있어서는 오히려 發芽能力이 떨어졌는데 이것은 降霜後에는 植物體內에 아무런 작용

用을 일으키지 못하였음을 意味하며 Ethrel濃도가 높음에 따라 進行中에 있던 未熟種子의 發達이 오히려 障害를 받았기때문이 아닌가 生覺되었다. 李¹⁰⁾는 油菜를 開花授粉後 15日에 Ethrel處理하여 處理 10日째 發芽調査한 結果 76%發芽되어 무려 1個月以上 短縮시킨바 있다. 이것을 볼 때 木探棉에서 發芽力이 低下된 理由는 木探棉에 해당되는 蒴들이 너무어린 蒴이어서 그리고 또 溫度가 낮은 前期에서 體內에 Ethylen가스가 發生하지 못하였기 때문이 아닌가 느껴진다. 園藝作物에서 Ethrel處理에 依하여 摘花 및 摘果效果를 본다는 報告를 많이 하는데 그것도 木探棉의 어린蒴에서 일어나는 生理作用과 같은 作用에서 오는 結果가 아닌가 믿어진다.

즉 降霜後에는 Ethrel처리 效果가 없는데 이것은 降霜에 依해 棉花植物體의 生育이 停止되어 있기때문에 Ethrel의 Ethylen gas 發生役割이 이루어지지 않는데 基因한것이 아닌가 본다.

摘 要

麥後作 棉花栽培에서 熟期를 短縮하고 摘採棉收量을 增加시키고자 本實驗을 實施하였든바 그 結果를 要約하면 다음과 같다.

1) 麥後作 棉花栽培에서 10月上旬 Ethrel를 撒布하면 摘採棉比率이 無處理區의 38%에 比하여 2,000 ppm處理區의 그것은 93%였으며 開絮는 20日이나 앞당겨 졌다.

2) 收量에서는 無處理區에 比하여 Ethrel處理區가 15%~38%까지 增收되었다.

3) 한편 纖維長과 纖維張力에 있어서는 處理區는 無處理區와 差異없었으나 摘採棉과 木探棉間에는 無處理區 및 Ethrel處理區에 있어서 各各 平均 1.3mm 정도 木探棉이 더 짧았다.

4) 1蒴重과 種子 100粒重에서도 Ethrel處理로 인한 差異는 전혀 없었으나 摘採棉과 木探棉間에서는 木探棉이 훨씬 가벼웠다.

5) Ethrel로 處理된 摘採棉種子는 無處理의 그것에 比하여 發芽가 促進되었다. 그러나 木探棉種子의 發芽率은 處理된것이나 안된것이나 비슷했다.

6) 이상의 結果로서 麥後作棉花栽培에 있어서 晩熟長纖維品種을 導入하여도 Ethrel를 適用하면 摘採棉收量이 더욱 增加된다고 본다.

REFERENCE

1. Abeles, H.B. and J. Lonshi. 1969. Stimulation

of lettuce seed germination by ethylene. *Plant Physiol.* 44:277-280.

2. 崔鉉玉, 朴來敬, 李鍾薰, 朴明淳. 1974. Ethrel 處理가 水稻雄性 不稔誘發 및 當養器官에 미치는 影響. *Res. Rep. O.R.D. Vol 16:33-39.*
3. Cooke, A.R. and J. Hillman. 1968. 2-Haloethane phosphonic acid as ethylen releasing agents for the induction of flowering in pineapple. *Nature.* 218:974.
4. Goeschl, J.D., L. Rappaport. and H.K. Pratt, 1966. Ethylen as a factor regulating the growth of pea epicotyls subjected to physical stress. *Plant Physiol.* 41:877-884.
5. Griffee, F., L. L. Ligon, and L. H. Brannon. 1929. Biometrical analysis of upland cotton grown at stillwater, Oklahoma. *Oklahoma Agric. Expt. Sta. Bul.* 187: 32.
6. 許溢, 具漢書. 1972. 2-Chloroethyl phosphonic acid가 籾胚成熟에 미치는 影響. *J. Korean Soc-Crop. Sci. Vol. 12:71-75.*
7. Iwahori. S. and J.M. Lyons. 1969. Accelerating tomato fruit maturing with Ethrel. *Calif. Agr.* 23(6): 17-18.
8. Kae, B.M. 1968. Studies on relationships among some useful characters of upland cotton varieties. The research reports. *O.R.A. Vol. 11(1): 109-122.*
9. 菅洋. 1971. 種子發芽におけるエチレンの役割. *生物科學 Vol. 22(4): 190-195.*
10. 李正日, 孫膺龍, 朱基坪. 1975. 油菜成分育種効率을 增進키 爲한 世代短縮技術開發에 關한 研究. 第Ⅲ報. Ethrel 및 Hydroperoxide가 油菜登熟期間短縮과 發芽能力에 미치는 影響. *韓國作物學會誌.*
11. 木浦支場. 1965. 목화 麥後作育苗移植試驗. 試驗研究報告. 470-518.
12. 木浦支場. 1967. 목화 麥後作育苗移植試驗. 試驗研究報告. 176-284.
13. 木浦支場. 1968. 목화 麥後作育苗移植試驗. 試驗研究報告. 1245-1305.
14. Moore. J.H. 1943. Correlation of combed staple length on the cottonseed with commercial staple length in American upland cotton. *Jour. Amer. Soc. Agr* 34.
15. 孫膺龍. 1972. Ethrel에 依한 麥類의 雄性不稔誘發. *J. Korean. Soc. Crop. Sci. Vol. 12:7-14.*

16. Takayanagi, K. and J.F. Harrington. 1971. Enhancement of germination rate of aged seeds by ethylen. *Plant Physiol.* 47:521-524.
17. 東海近畿農試. 1957-1958. 陸地棉に関する試験成績.
18. 由井重文, 赤井正志. (1957) 陸地棉の移植栽培. *農業及園藝.* 32:593.

SUMMARY

Upland cotton had been one of the most important cash crops in Korea. Cotton improvement in Korea concentrated on developing early maturing, high-yielding varieties with long staple. There is a short frost-free period for growing cotton because it is planted after barley on upland in Korea. Unfortunately, early maturing, high-yielding long staple varieties have not been developed. Early maturing varieties are shorter in fiber length and produce lower yields than later maturing varieties. The later maturing varieties can not be double-cropped with barley.

To solve these problems without lowering fiber quality, Mokpo Branch Station of the Crop Experiment Station sprayed Ethrel on cotton leaves to shorten the days to open boll and to harvest most of the bolls before the first frost.

1. When 2000PPM Ethrel was sprayed on cotton leaves during the boll-opening period in early October, 93 percent of the bolls opened before the first frost. Compared to only 38% for the control, Ethrel reduced by about 20 days

the time period for boll opening.

2. The yields of Ethrel plots were 15-38% higher than those of the untreated plots.
3. Staple length and tensile strength of the fiber were not influenced by Ethrel. The quality of cotton fiber harvested after the first frost was reduced in staple length by 1.3 mm and tensile strength by 33mg when compared to cotton harvested before the frost including both Ethrel-treated and untreated plots.

4. There were not significant differences between the Ethrel-treated and untreated plots in single boll weight and in 100 seeds weight.

Single boll weight and 100 seeds weight of the seed cotton harvested before the first frost were significantly heavier than those of the seed cotton harvested after the first frost including both the Ethrel-treated and untreated plots.

5. Ethrel plots had higher germination percentages than the untreated plots when harvested before the first frost.

The seeds harvested after the first frost had 24% lower germination in both plots and could not be utilized as seed for the next crop year.

6. Late-maturing, high-yielding, long staple varieties can be grown successfully as a cash crop after barley in the southern part of Korea when Ethrel is sprayed on the cotton leaves in early October.