

벼 생육에 미치는 생장調整劑의 影響

I. 苗의 생육 및 에틸렌生成에 미치는 생장抑制劑의 影響

李文熙* · 太田保夫**

Effect of Growth Regulators on Growth of Rice Plant

I. Effect of Growth Retardants on Growth and Ethylene Evolution of Rice Seedlings

Moon Hee Lee* and Yasuo Ota**

ABSTRACT

A series of experiments were carried out to know the effect of growth retardants on the growth of rice seedlings and ethylene evolution from the rice seedlings. The results suggested that the reduction rate in order of plant height was S-327 > BAS-106 > NTN-821 > PP-333 > CGR-811. The higher concentration levels of growth retardants applied, the more effective reductions of plant height were found. Ethylene evolution from the rice seedlings was significantly negative correlated with plant height of seedlings in all treatments.

緒 言

農業生産性的 增大를 위하여 새로운 技術開發이 要求되면서 生장調整劑의 利用에 관한 基礎 및 應用研究가 最近 急進的으로 進展되어 새로운 生장調整劑들이 開發되고 그 利用性이 研究되고 있다. 특히 벼에서는 健苗의 育成^{2,10,11} 倒伏防止로 被害의 輕減^{1,4,6}, 耐冷性的 增大¹⁶, 登熟促進^{7,8,12,13} 等に 關한 研究가 되어지고 있다. 또 이들 生장調整劑를 處理하였을 때 植物體內에서 일어나는 生理的 變化, 특히 他的 호르몬의 動態에 관한 研究가 되어지고 있다.^{4,5,15}

本 研究에서는 벼의 生育期間中 生장調整劑가 벼의 生장에 미치는 影響을 檢討하여 生장調整劑의 實用性을 究明하기 위한 一連의 研究로써 우선 몇 가지 生장抑制劑가 幼苗의 徒長抑制效果 및 植物 生장抑制호

르몬인 에틸렌 生成量과의 關係에 대하여 檢討한 結果를 報告한다.

材料 및 方法

實驗 I. 幼苗에 미치는 影響

生장抑制劑가 벼 幼苗의 生育에 미치는 影響을 檢討하기 위하여 새로 開發되어 그 實用性을 檢討中에 있는 S-327(0.1%), BAS-106(3.5%), PP-333(0.6%), NTN-821(1%), CGR-811(12%) 等 5가지의 生장抑制劑를 使用하여 各各 0, 0.1, 1.0, 10ppm의 4段階의 水溶液을 만들어 “日本晴” 種子를 各各의 水溶液에 30℃의 溫度에서 24時間 浸種한 후 물로 씻어서 다시 浸種, 催芽시켰다. 發芽가 均一한 種子를 골라서 0.7%의 寒天이 10ml들어 있는 直徑 1.5cm, 높이 18cm의 試驗管의 寒天 위에 3粒씩 播

*作物試驗場(Crop Experiment Station, RDA, Suwon 170, Korea)

**日本農業生物資源研究所(National Institute of Agrobiological Resources, Ibaraki, Japan)
(1985. 1. 30 接受)

種하였다. 播種後 2重 고무 마개로 密封하여 30℃의 人工光(4,000Lux) 條件에서 6日間 培養한 後 試驗管內의 Gas를 注射器로 1ml 採取하여 Gas chromatograph로 에칠렌 生成量을 測定하는 同時에 幼苗의 生育狀態를 調査하였다.

實驗 II. 施肥量이 다른 機械移秧苗에 미치는 影響

實驗 I 과 同一 品種과 同一 生長抑制劑를 使用하여 各各의 濃度를 0, 1.0, 10 ppm(CGR-811은 0, 10, 100 ppm)의 水溶液으로 하여 實驗 I 과 同一한 方法으로 種子를 浸種 催芽시켰다. 播種은 育苗箱子를 利用하여 施肥量은 N-P₂O₅-K₂O로 各各 0.8-0.8-0.8, 1.6-1.6-1.6, 2.4-2.4-2.4g씩 3水準으로 하여 生長抑制劑에 浸種하여 催芽시킨 種子를 箱子當 120g씩 均一하게 播種하여 溫室에서 精密栽培하였다. 播種

10日과 20日 後에 苗의 生育을 調査하였고 또 同一 材料를 利用하여 에칠렌을 測定하였다. 에칠렌 生成量의 測定은 直徑 1.5cm, 높이 18cm의 試驗管에 蒸溜水 1ml를 넣고 苗를 잘라서 試驗管에 4本씩 넣어 2重고무 마개로 密封하여 30℃의 暗條件에서 6時間 培養한 후 試驗管內의 에칠렌量을 實驗 I 과 같은 方法으로 測定하였다.

結 果

實驗 I. 幼苗에 미치는 影響

生長抑制劑의 種子 處理가 幼苗의 生育에 미치는 影響을 調査한 結果(表 1)를 보면 生長抑制劑의 種類와 濃度에 따라서 多少 差異는 있으나, 모든 藥劑의 處理 濃度가 높을 수록 草長이 抑制되었고, 또 草長 뿐만이 아니고 不完全葉(第1葉), 第1本葉, 第1

Table 1. Effect of growth retardants and concentrations on seedling growth of rice.

Treatment (ppm)	Length of 1st leaf (mm)	Length of 2nd leaf (mm)	Length of 2nd leaf sheath (mm)	Plant height (mm)	
BAS-106	0.1	12.4	12.5	31.6	75.4
	1.0	8.5	10.6	23.3	63.0
	100	5.6	7.5	9.4	31.0
S-327	0.1	10.6	11.5	24.8	69.3
	1.0	7.6	10.1	15.8	49.8
	100	5.7	8.4	8.9	29.6
CGR-811	0.1	13.5	13.8	32.5	79.2
	1.0	13.9	14.3	33.4	76.6
	100	12.0	13.3	31.2	75.4
NTN-821	0.1	14.5	13.7	34.5	74.5
	1.0	13.3	13.4	31.9	83.2
	100	8.9	11.1	20.3	62.3
PP-333	0.1	13.4	13.8	34.5	80.5
	1.0	10.3	11.4	25.0	71.9
	100	7.0	10.5	14.3	46.9
Control	14.6	15.7	41.6	74.7	

葉鞘도 같은 傾向으로 藥劑의 濃度가 높아짐에 따라 甚하게 抑制되었다.

이들 抑制劑의 抑制 效果를 無處理에 대한 比率로써 그림 1을 보면, 藥劑間에 있어서 草長 抑制效果는 S-327>BAS-106>NTN-821>PP-333>CGR-811의 順으로 S-327과 BAS-106의 效果가 컸으나, CGR-811의 效果는 극히 적었다. 또 處理 濃度에 따라서도 濃度가 높을 수록 抑制效果가 甚하였다.

다음으로는 幼苗의 伸長이 抑制되는 現象을 植物

生長抑制 호르몬인 에칠렌 生成量과 關係를 보기 위해서 幼苗의 에칠렌 生成量을 測定하여 그림 2에 나타내 보면 幼苗의 草長抑制 效果가 큰 S-327, BAS-106의 에칠렌 生成量이 많았고 또 이들의 濃度가 높을 수록 역시 에칠렌 生成量이 많게 나타났다. 특히 S-327과 BAS-106의 10ppm處理에서는 그 生成量이 顯著히 많았다. 따라서 모든 處理의 幼苗의 草長과 幼苗 에칠렌 生成量과의 사이에는 그림 3에서 보는 바와 같이 有意성이 높은 負의 相關關係(r =

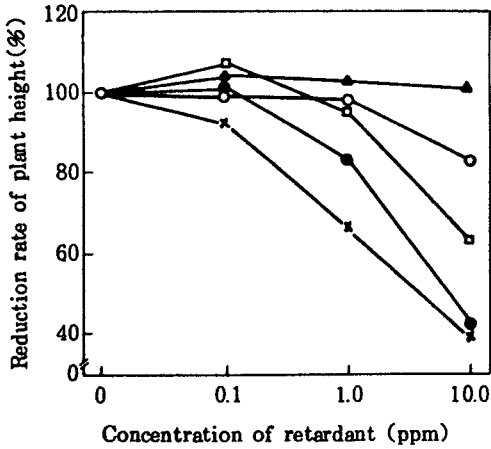


Fig. 1. Effect of 5 growth retardants ; BAS-106(●), S-327(×), CGR-811(▲), NTN-821(○), PP-333(□) and concentrations on plant height at seedling stage of rice.

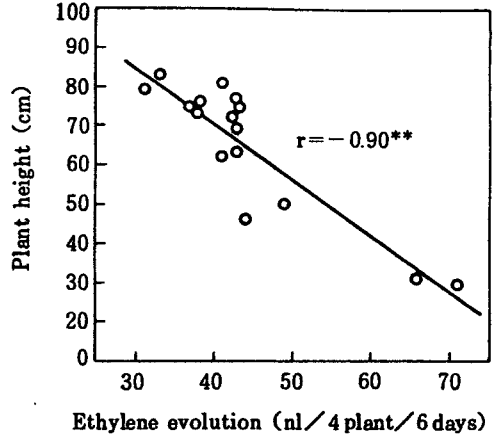


Fig. 3. Relationship between ethylene evolutions and plant heights treated with different growth retardants and concentrations.

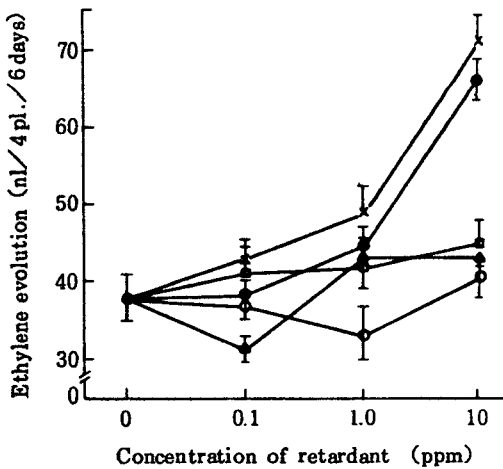


Fig. 2. Effect of growth retardants on ethylene evolution from rice seedlings.

Note: 1) ● ; BAS-106, × ; S-327, △ ; CGR-811, ○ ; NTN-821, □ ; PP-333.

2) Vertical bars represent S.E. of the means of 10 seedlings.

-0.900**)가 認定되었다. 또 이와 같은 관계는 第1葉身長, 第2葉身長, 第2葉鞘長과 에틸렌 生成量과도 같은 傾向이었다.

實驗 II. 施肥量이 다른 機械移秧苗에 미치는 影響 機械移秧育苗의 경우, 우선 播種 10日 後의 苗의

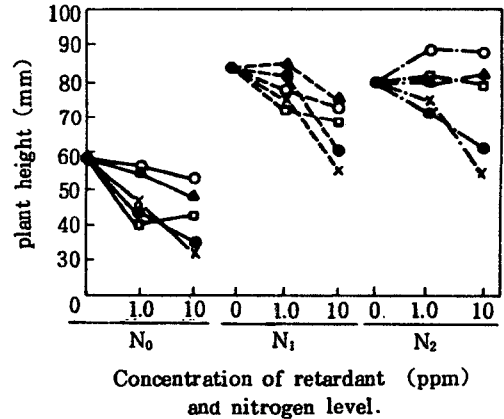


Fig. 4. Effect of nitrogen levels growth retardants ; (●) BAS-106, (×) S-327, (▲) CGR-811, (○) NTN-821, (□) PP-333, and concentrations on plant growth 10 days after seeding.

生育을 그림 4에서 보면, 어느 窒素 水準에서나 같은 傾向으로 S-327과 BAS-106 處理는 濃度가 높을 수록 草長의 伸長이 顯著하게 抑制되나 PP-333, NTN-821, CGR-811 處理區에서는 標準窒素 水準까지는 濃度가 높아짐에 따라 多少 抑制되는 傾向을 보였으나 多肥 條件에서는 無處理와 큰 差異가 보이지 않았다.

다음으로 播種 20日 後의 生育狀態를 그림 5에서 보면, 播種 10日 後의 結果와 같은 傾向을 나타냈다. 그러나 BAS-106, NTN-821의 高濃度 處理 多肥區에서는 無處理에 비하여 草長이 兪등히 伸長하였다.

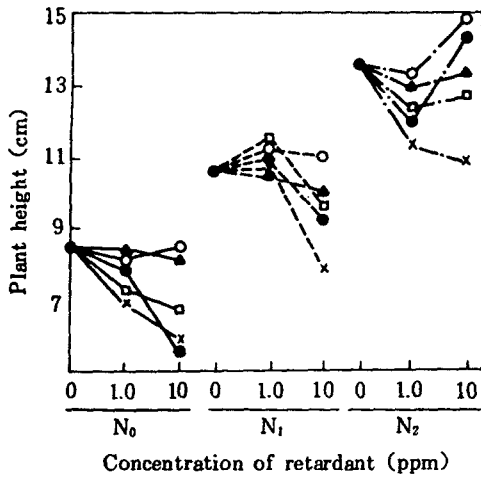


Fig. 5. Effect of nitrogen levels, growth retardants ; (●) BAS-106, (×) S-327, (△) CGR-811, (○) NTN-821, (□) PP-333, and concentrations on plant growth 20 days after seeding.

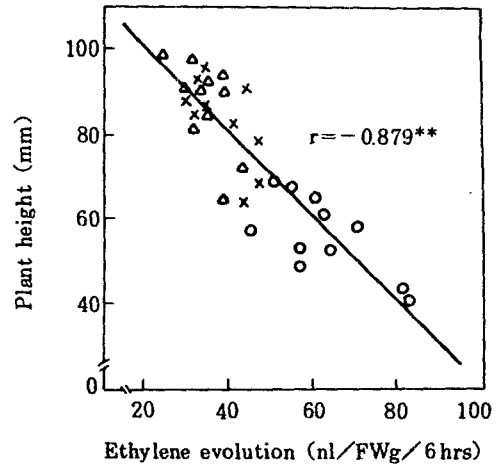


Fig. 6. Relationship between ethylene evolution and plant height grown under different nitrogen levels ; (○) N₀, (×) N₁, (△) N₂, for 10 days. Seeds were soaked in different growth retardants and concentrations.

Table 2. Effect of growth retardants and concentrations under different nitrogen levels on leaf length 10 and 20 days after seeding of rice.

Treatment (ppm)	10 days (mm)						20 days (cm)					
	1st leaf			2nd leaf			3rd leaf			4th leaf		
	N ₀	N ₁	N ₂	N ₀	N ₁	N ₂	N ₀	N ₁	N ₂	N ₀	N ₁	N ₂
BAS-106 1.0	14.9	18.6	15.8	33.3	32.0	27.9	3.9	5.9	5.2	2.7	6.6	7.0
10.0	12.8	13.5	12.8	19.8	22.9	24.7	3.0	4.7	5.7	3.1	5.2	8.0
S-327 1.0	14.9	16.9	16.8	23.5	29.9	31.4	4.1	5.6	5.9	3.0	6.4	7.0
10.0	9.8	12.6	12.0	15.1	20.2	19.8	3.0	3.9	4.4	2.8	4.4	5.6
CGR-811 10.0	16.5	18.7	18.3	27.6	33.0	33.2	5.0	6.6	7.1	2.8	5.6	7.8
100.0	16.9	19.3	18.3	27.5	32.3	35.2	5.0	5.8	6.8	2.4	4.8	8.2
NTN-821 1.0	18.5	20.4	19.3	30.3	34.8	34.2	5.2	6.5	6.9	2.1	6.3	8.1
10.0	19.4	19.1	18.7	30.1	32.6	33.6	5.3	6.5	7.5	2.5	4.8	9.0
PP-333 1.0	16.9	20.3	17.3	25.7	32.8	29.4	4.1	6.9	6.3	2.9	4.8	7.5
10.0	15.3	17.2	19.4	24.7	28.9	33.4	4.0	5.5	6.1	2.6	5.5	7.7
Control	19.5	21.1	19.3	31.7	36.0	32.2	5.5	6.7	7.0	2.6	3.9	7.4

이러한 원인을 밝히기 위해서 각각 調査時期別 葉身長을 表 2에 表示하여 보면 生長抑制劑의 處理에 依해서 播種 10日까지, 即 第2葉의 伸長은 抑制가 되었으나, BAS-106, NTN-821 處理는 高濃度 多肥에서 3葉과 4葉이 顯著하게 伸長하였다.

다음으로 각각의 處理에 依한 苗의 에틸렌 生成量을 播種 10日과 20日 後에 測定하여 表 3에 表示해 보면, 우선 窒素 水準이 높을 수록 에틸렌 生成量은 減少하였으며 生長抑制劑 種類에 따라서는 S-327 > BAS-106 > NTN-821 > PP-333의 順으로 에틸렌 生

成量이 많았고 CGR-811은 草長 伸長抑制 効果도 적었으며 에틸렌 生成量도 無處理와 差異가 없었다. 또 各 生長抑制劑의 處理 濃度가 높을 수록 에틸렌 生成量은 많은 傾向을 나타냈다. 이러한 結果는 播種 10日 後와 20日 後 모두 같은 傾向이었다.

다음으로 播種 10日 後의 모든 處理의 苗의 生育과 에틸렌 生成量과의 關係를 보면 그림 6에서의 같이 有意性이 높은 負의 相關關係($r = -0.879^{**}$)를 나타내고 또 그림 7에서 播種 20日 後 이들의 關係도 역시 有意性이 높은 負의 相關關係($r = -0.929^{**}$)를

Table 3. Effect of nitrogen levels and growth retardants and concentrations on ethylene evolution 10 and 20 days after seeding of rice.

Treatment	(ppm)	Ethylene evolution (nl/FWg/6 hrs)					
		10 days			20 days		
		N0	N1	N2	N0	N1	N2
BAS-106	1.0	57.6	44.4	32.0	45.6	22.7	22.4
	10.0	82.2	46.5	43.9	58.6	39.0	16.7
S-327	1.0	70.5	34.5	33.8	44.6	19.0	17.5
	10.0	86.1	42.7	38.7	45.9	24.4	17.8
CGR-811	10.0	54.8	33.5	38.6	34.5	20.7	14.1
	100.0	45.7	32.0	35.0	38.0	29.4	14.5
NTN-821	1.0	61.7	28.9	24.2	37.0	24.0	16.9
	10.0	62.7	40.9	31.3	37.3	25.8	8.3
PP-333	1.0	56.9	35.1	32.4	44.3	22.4	16.7
	10.0	64.3	46.6	38.1	38.0	26.1	19.2
Control		51.9	33.7	30.1	32.6	25.0	10.5

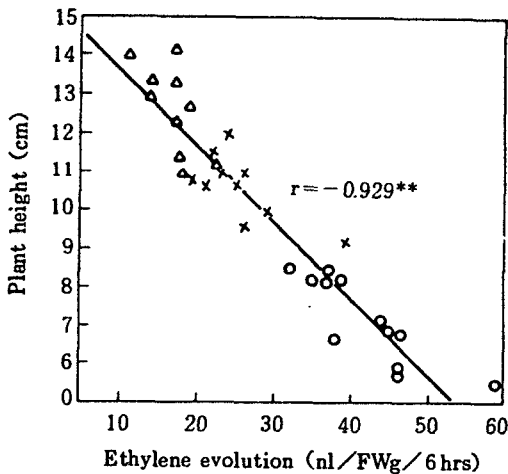


Fig. 7. Relationship between ethylene evolution and plant height grown under different nitrogen levels; (○) N0, (×) N1, (△) N2, for 20 days. Seeds were soaked in different growth retardants and concentrations.

나타냈다.

考 察

벼의 생산성을 높이기 위한 생장조정제의 이용에 관한 연구는 여러 면에서 검토되고 있다. 즉健苗의育成, 倒伏防止, 冷害輕減, 登熟向上 등으로 區分해 볼 수 있다. 우선 생장抑制劑를 이용한 健苗育成으로는 다찌가렌의 土壤處理에 의한 苗의 立枯病 防止와 아울러 根의 活力을 높이는 方法¹⁰⁾ 등 그외에도 몇 가지

健苗를 育成하기 위한 生長調整劑의 利用이 報告되어 있다.^{2,11)}

벼의 生育後期 倒伏被害를 防止하기 위해서 B-9, CCC, 2,4-D, PCP, PP-333 등 生長抑制劑를 處理하여 倒伏의 被害를 輕減할 수 있다고 報告하고 있다.^{1,4,6)}

또 다찌가렌을 幼苗期에 處理하면 苗의 耐冷性을 높일 수 있고¹⁰⁾, 出穗期에 다찌가렌, SF-8002 BA, ABA를 處理하면 低温條件에서도 벼의 登熟이 促進된다고 報告하고 있다.^{7,8,12,13)} 이와 같이 生長調整劑의 利用에 관한 많은 報告가 있다.

本 研究에서는 우선 生長抑制劑를 利用하여 種子를 浸種하였을 경우 各各의 藥劑 또는 濃度에 따른 效果를 檢討하기 위해서 5가지의 生長抑制劑를 供試 試驗한 結果, 藥劑에 따라 程度의 差異는 있었으나 生長抑制 效果가 認定되었고, 또 各各의 處理濃度가 높 아질 수록 그 效果는 커졌다.

이와 같이 벼 生育期間중에 生長抑制劑를 處理하여 生育을 抑制하는 것은 非正常的인 生育을 유발하는 것이다. 그러므로 이 때에 벼 體內的 植物生長 호르몬의 含量에도 變化가 있으리라 생각된다. 特히 最近 植物生長抑制 호르몬으로 알려져 있는 에칠렌 生成量의 變化가 예상된다. 에칠렌은 植物의 生育을 抑制하며, 多肥 條件에서 生長이 促進되면 에칠렌의 生成이 減少한다고 報告하였고³⁾, 또 機械的인 刺戟 등에 依해서 에칠렌 生成量이 增加되면 生長은 抑制된다고 報告되어 있다.⁹⁾

本 研究에서도 生長抑制劑의 種子處理에 依해서 生育이 抑制되는 現象과 에칠렌 生成量과의 關係를 보

면(그림 3.6, 7), 生長抑制 효과가 큰 藥劑 또는 處理 濃도가 높을 경우 幼苗의 에칠렌 生成량이 높아 이들 間에는 有意성이 높은 負의 相關關係가 認定되었다.

또 播種 20日 後의 調査에서 NTN-821과 BAS-106의 高濃度(10ppm) 多肥 條件에서 草長이 急激히 伸長하여 無處理 보다 草長이 컸다는 것은 表 2에서 보는 바와 같이 第 3, 4葉이 伸長한 結果라 하겠으며 이 두 藥劑는 種子 處理에 依한 生長抑制 效果는 第 3葉 以上에서는 期待할 수 없다고 생각된다.

以上の 結果 從 苗의 徒長을 抑制하기 위하여 生長抑制劑를 處理하면 草長을 抑制하는 많은 要因 中에 示. 에칠렌 生成량이 하나의 役割을 한다고 사료된다.

摘 要

從 幼苗와 箱子苗의 生育抑制 效果를 檢討하기 위해서 日本晴品種을 供試하여 5가지의 生長抑制劑를 使用 種子 浸種하여 生長抑制 效果를 檢討하는 한편 苗의 에칠렌 生成량을 測定하여 生長과 에칠렌 生成量과의 關係를 檢討하여 다음과 같은 結果를 얻었다.

1. 生長抑制劑의 種類에 의해 苗의 抑制效果에 差異가 있으나, 어느 藥劑나 處理濃도가 높을 수록 抑制 效果가 컸다.

2. 藥劑의 種類에 따른 抑制效果는 S-327 > BAS-106 > NTN-821 > PP-333 > CGR-811의 順이었다.

3. 苗의 에칠렌 生成량에 미치는 影響은 抑制效果가 큰 S-327, BAS-106의 高濃度에서 顯著히 많았다.

4. 生長抑制劑 處理에 依한 苗의 草長과 에칠렌 生成量 사이에는 有意성이 높은 負의 相關關係가 認定되었다.

5. BAS-106과 NTN-821의 種子 處理에 依한 抑制效果는 多肥 條件에서는 第 3葉期 以後에는 效果가 없었다.

引 用 文 獻

1. 原田哲夫・江戸義治. 1957. 水稻倒伏に關する研究. I. 2,4-D가水稻倒伏に及ぼす影響. 日作紀 25: 64-66.
2. 市川 正・太田保夫. 1982. 植物の生長發育に及ぼ

- す木酢液の影響. I. 水稻苗の生育に及ぼす影響. 日作紀 51: 14-17.
3. 李文熙・太田保夫. 1980. イネに對するエチレンの生理作用に關する研究. II. 窒素榮養がイネ葉のエチレン生成に及ぼす影響. 日作紀 49: 15-19.
4. 増田芳雄・勝見充行・今關英雄. 1976. 植物ホルモン. 朝倉書店 東京.
5. 室伏 旭. 1980. イネの生長と植物ホルモン. 植物の化學調節. 15: 11-19.
6. 中山正義・古谷勝司. 1984. 數種生長調節劑のイネに對する倒伏輕減効果およびその土壤殘留について. 日作紀 59(別 2): 170-171.
7. 太田保夫. 1979. 稻の登熟とマチカレン. 新農藥 33: 35-39.
8. 太田保夫. 1981. 水稻低温下における登熟向上におよぼすヒドロキシイゾキサゾールの効果. 農及園 56: 657-660.
9. _____. 1983. 接觸刺激による植物の生育制御法. 農及園 58(4): 121-122.
10. 小川正己・太田保夫. 1973. 3-ヒドロキシ5-メチルイゾキサゾールの作物の生理調節作用に關する研究. I. 3-ヒドロキシ5-メチルイソキサゾールおよび植物體內代謝産物がイネ苗の生育に及ぼす影響. 日作紀 42: 499-505.
11. 讚井 蕃・太田保夫. 1977. ニュチン酸アイトの植物生育調節作用に關する研究. I. ニュチン酸アイトガイネの生育に及ぼす影響. 日作紀 46: 1-7.
12. 徐寬錫・李主烈・金昭年・太田保夫. 1983. 水稻登熟向上을 위한 生理・生態研究. I. 生長調節劑處理가水稻 登熟에 미치는 影響. 韓作誌 28: 184-188.
13. _____. _____. _____. _____. 1983. 水稻登熟向上을 위한 生理・生態研究. II. ABA 및 BA 處理가水稻 登熟에 미치는 影響. 韓作誌 28: 189-194.
14. 徐亨洙・太田保夫. 1981. 土壤の踏壓とムギの生育反應. 日作紀 50(別 1): 121-122.
15. 高橋 清・佐藤 庚・輪田 潔. 1974. 生長調節劑による水稻幼植物の節間と葉の伸長制御. 日作紀 43: 127-128.
16. 延圭復. 1975. 水稻育苗에서 低温 障害에 대한 다찌가렌의 效果. 農試研報 17: 37-42.