

水稻機械移秧箱子育苗에 있어서 殺菌劑處理가 듬뿍防除 및 生育調節作用에 미치는 影響

李 鍾 薰* · 安 淙 國**

Effect of Several Fungicides on Control of Physiological Disease and Growth Stimulation of Rice Seedlings Grown in Seedling Boxes for Machine Transplanting

Lee, J. H.* and J. K. Ahn**

ABSTRACT

Due to fast industrialization and reduced agricultural population, there has been increased farm mechanization to reduce the labor requirement.

In rice production, mechanical transplanting has been increasingly popular due to the heavy labor requirement in hand transplanting and development of convenient transplanters. For mechanical transplanting, rice seedlings is grown in boxes with limited soils under super dense population, thus short period of exposure to unfavorable temperature and poor water management would cause severe damage to rice seedlings such as seedling damping off and the similar physiological disorders.

Several chemicals were evaluated for their effectiveness to control the disease and disorders, and other effects as plant growth stimulants. 3-hydroxy-5-methylisoxazole-a soil fungicide, Metalozyl-a fungicide which controls mildew, SF 8002-the composite of above two chemicals, and Isoprothiolane-a fungicide which controls rice blast were found to be effective controlling seedling damping off and similar physiological disorders, and improvement of physiological characteristics of the seedlings such as the amount of bleeding sap, rooting ability, negative geotropism, and regrowth after cutting. The results indicated that the chemicals will be very effective raising healthy seedlings even under unfavorable environments by the improvement of physiological activities of seedlings and preventing seedling damping off and the similar physiological disorders.

緒 言

最近 水稻 箱子苗의 機械移秧은 急激히 그 普及面積이 擴大되고 있으나, 箱子育苗은 손移秧을 위한慣行의 折衷곳자리와는 想像도 할 수 없을 정도로 超密播條件이면서 床土는 極히 少量이고 育苗時期는 晝夜間의 氣溫較差가 크면서도 急變하기 쉬운 봄철이며 또한 行樂의 季節이기 때문에 자칫 育苗에 소홀할 경

우에는 育苗中 立枯의 現象이 發生하여 苗를 버리게 되는 事例가 많다.

이같은 立枯現象의 苗를 뽑아 보면 뿌리가 褐變하고, 여기서는 土壤菌인 *Fusarium spp.*나 *Pythium spp.* 이 檢出이 되고 있음을 認定할 수 있으며 이것이 벼의 苗立枯病이다.¹²⁾

이 立枯病은 床土의 酸度가 알카리側에서 發生하기 쉽기 때문에 酸化劑인 硫黃粉末을 利用하여 酸度를 4.5~5.5로 矯正하여야 하며, 가능한 薄播하여 苗

*韓國放送通信大學, **作物試驗場

* Korea Correspondence University, **Crop Experiment Station, ORD, Suweon 170, Korea.

의 生理的 活力을 높게 維持시키고, 殺菌劑인 3-Hydroxy-5-methylisoxazole (商品名: 다찌가렌)을 使用함으로써 豫防이 어느 정도 가능하게 되었다.⁴⁾ 그러나 이같은 豫防對策의 講究에도 불구하고 立枯의 現象은 增加하고 있어 그 對策에 腐心하고 있는데 이것이 生理的 立枯病(Physiological disease)이라고 불리우는 “뚝뚝”로 土壤病原菌에 의한 立枯病과 區別되는 것이다.

뚝뚝에 대한 發生原因에 대하여 많은 研究結果를 綜合해 보면 超密播條件이라는 點, 急激한 氣溫의 低下, 箱子內의 水分의 過濕과 過乾의 反復 등으로 뿌리의 生理的 活性의 低下를 促進시켜 養水分의 地上部 供給을 원활히 하지 못하기 때문에 日中 高溫이 되면 水分收支의 均衡이 깨져서 萎凋症狀이 나타나는 것으로 推定하고 있다.^{6,13)} 그런데 이같은 뚝뚝에는 副次的으로 土壤菌이 侵入하여 立枯病이 併發하는 경우가 一般의이다.

箱子育苗에서 健苗育成을 위협하는 立枯病이나 뚝뚝을 防止하는 데에는 그 發生原因을 明白히 알아서 徹底한 育苗管理가 必要할 것이나, 化學的 防除法으로서 널리 普及되고 있는 土壤殺菌劑로 開發된 3-hydroxy-5-methylisoxazole (以下 Hydroxyisoxazole로 省略)인 “다찌가렌”의 處理效果가 크게 認定되고 있다. 本 藥刻은 立枯病 防除 以外에 苗의 素質을 向上시키는 生育調節作用을 갖는다는 興味있는 研究結果가 報告되었으며^{5,9,10,14)} 현재 健苗育成을 위한 生育調節劑로 널리 普及되고 있다.

벼에 있어서 植物生長調節劑로서 實用化된 藥劑로는 稻熱病 防除藥劑인 기타 진-P와 立枯病 防除藥劑인 다찌가렌이며, 이 兩劑가 다같이 殺菌劑이면서 同時에 植物生育調節作用을 갖는 一石二鳥의 效果가 認定되고 있다.

本 研究는 몇가지 殺菌劑가 機械移秧用 箱子育苗에서 問題가 되고 있는 生理的 病害인 뚝뚝의 防除效果는 물론, 苗의 生育과 生理的 活力에 미치는 影響을 檢討한 바 그 效果가 認定되어 그 效果를 報告하는 바이다.

材料 및 方法

本 試驗은 1982년 作物試驗場에서 實施한 것이다. 品種은 兩豊벼를 供試하였으며, 育苗箱子(30×60×3cm)에 作物試驗場 畚土壤인 埴壤土를 床土로 使用하되 酸化劑로서 硫黃를 利用하여 床土 pH를 5.0

으로 調整하여 箱子當 5ℓ씩 채웠다.

處理內容은 無處理區外에 벼의 立枯病 藥劑인 3-hydroxy-5-methylisoxazole (商品名: 다찌가렌), 배추의 露菌病藥劑인 metalaxyl (商品名: 리도밀), SF 8002(다찌가렌 4%와 리도밀 0.5% 合劑) 및 벼稻熱病 藥劑인 Isoprothiolane (商品名: 후지왕)을 表 1에서와 같이 處理하였다.

Table 1. Treatments of the chemicals.

Chemicals (Commercial name)	Dosages
1. Control	Non treatment
2. 3-hydroxy-5 (Dachigaren)	8g/box, mixed in bed soil before seeding
3. SF 8002	8g/box, mixed in bed soil before seeding
4. Metalaxyl (Ridomil)	1.6g/box, mixed in bed soil before seeding
5. Isoprothiolane (Fuji)	50g/box, applied at 4 days after seeding

播種量은 中苗로서 130g/箱子當로 4月 20日에 播種하였으며, 施肥量은 N-P₂O₅-K₂O를 4-4-4g/箱子當로 P₂O₅와 K₂O는 全量施肥, N는 基肥 1g 追肥로서 2,3,4葉期마다 각 1g씩 물에 타서 施用하였으며, 育苗方法으로 出芽는 電熱育苗器 32°C 下에서 2日間 교류계 시킨 후 不織布로 60% 遮光한 弱光下에서 2日間 充分히 綠化시켰으며, 그 뒤 vinyl house內 밭못자리에 置箱하여 標準育苗法에 準하여 育苗하였다.

調査方法에 있어서 溢液量은 播種後 20日이 된 苗를 立苗狀態에서 地上部 1cm를 남기고 切除하여 3日後 이른 아침에 50個體를 대상으로 주의깊게 濾紙에 吸收시켜 秤量했다. 新根의 發根力은 平均生育量을 가진 20日苗를 50 體씩 選定하여 基部로부터 5mm 정도의 뿌리가 볼도록 切斷한 후 砂耕栽培(2cm 깊이로 挿植)하여 14日後에 새로 발생한 新根의 길이와 乾物重을 調査하여 活着性的의 指標로 하였다. 屈起力의 測定은 中苗인 35日苗를 뿌리를 水洗하여 10本의 苗를 播種用 plastic plate에 水平으로 스리켜 놓고 脫脂綿에 물을 充分히 적시어 뿌리가 完全히 乾히도록 하고 吸收에 支障이 없도록 水를 給水하면서 常溫 30Klux下에서 4日과 7日에 地上部가 水平으로부터 위로 일어서는 主莖의 角度를 測定하여 表示하였다. 한편 苗의 水分減少量은 10個體씩 3反復으로 하여 뿌리를 切斷한 直時 自記天秤에 用

려 놓고 經時的으로 苗의 地上部 生體重 減少를 測定하고, 切斷直後 生體重을 100으로 하여 經時的으로 換算 表示하였다. 地上部의 再生力은 播種 20日後에 立毛狀態에서 苗의 地際部로부터 1cm를 남기

고 地上部를 切除하고 7日後에 再生한 地上部에 伸長量, 즉 100個體의 길이와 乾物重을 調査하여 平均值로서 表示하였다. 其他는 標準調査法에 準하였다.

Table 2. Effect of fungicides on the amount of bleeding sap and rooting ability of rice seedling

Treatment	Amount of bleeding sap (g/50 seedling)	Rooting ability		A × B
		No. of new roots per seedling (A)	Average length of new roots (B)	
1. Control	0.37(100) %	5.1	2.2	11.2
2. Hydroxyisoxazole	0.44(119)	5.7	2.5	14.3
3. SF 8002	0.46(124)	7.8	2.8	18.7
4. Metalaxyl	0.52(141)	9.0	2.4	25.2
5. Isoprothiolane	0.50(135)	8.8	2.7	23.8

* Rooting ability was tested at 20 days after seeding.

結果 및 考察

1. 溢液量

이른 아침 苗의 葉先의 水孔을 통해서 放出된 이슬(露玉水)의 크기와 數가 處理區에 따라 크게 다른 것을 觀察할 수 있어서, 播種後 20日苗를 대상으로 地際部로부터 1cm를 남기고 地上部를 切除하여 通導組織이 露出되도록 하여 뿌리로부터 夜間에 吸水한 水分의 溢泌量을 調査한 바 表 2에서와 같다.

無處理 0.378g/50 苗 100%에 대하여 Hydroxyisoxazole 19%, SF 8002 24%, Metalaxyl 41 Isoprothiolane 35% 등 各藥劑處理區가 顯著한 增加率을 보였다.

이와 같이 溢泌量이 많다는 것은 뿌리의 生理的 活力이 높아 吸水能力이 強하기 때문임을 示唆해 주는 것이라 풀이된다.

2. 新發根力

앞에서의 溢泌量의 多少가 뿌리의 生理的 活力과 關連性이 깊을 것이라는 示唆을 뒷받침하기 위하여 溢泌量을 測定한 같은 育苗日數인 20日苗를 대상으로 뿌리를 제거하여 14日間 砂耕栽培한 후 新根의 發根力을 調査한 결과 앞의 表 2에서 알 수 있는 바와 같이 豫想한 바와 마찬가지로 無處理에 比하여 移秧後 本畝에서의 活着力과 關係가 깊은 新根의 發生數는 물론 平均根長도 길어서, 이들 藥劑處理가 뿌리의 生理的 活力 增大에 뚜렷한 影響을 미치고 있다는 사실을 인정할 수 있었으며, 藥劑處理에 의한 新

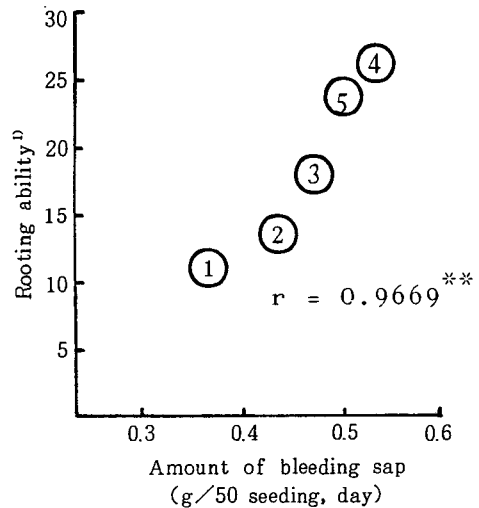


Fig. 1. Relationship between amount of bleeding sap and rooting ability.

¹⁾ Number of new roots × average root length.

根의 發根力(根數+根長)과 溢泌量間에는 高度의 正의 有意한 相關關係를 보여 地上部의 溢泌量은 뿌리 吸水能力인 生理的 活力과 密接한 關連性을 가지고 있음을 明白히 알 수 있었다(그림 1).

3. 苗의 屈起力

播種後 35日苗를 대상으로 屈起力에 미치는 藥劑處理의 影響을 表 3에 나타냈다. 無處理에 比하여

Table 3. Effect of fungicides on negative geotropism of the rice seedling placed horizontal.

Treatment	Negative geotropism ^{d)}		Diameter of stem (mm)
	3 days	6 days	
1. Control	8.0°	36.5°	2.44
2. Hydroxyisoxazole	30.5	62.5	3.03
3. SF 8002	41.0	77.5	2.63
4. Metalaxyl	29.0	65.0	2.64
5. Isoprothiolane	15.7	45.0	2.71

^{d)} Angle of standing at 3 and 6 days since seedling were place horizontal in shade.

Isoprothiolane, Hydroxyisoxazole, Metalaxyl, SF 8002의 順으로 屈起力이 顯著히 增大함을 認定할 수 있었다.

Hydroxyisoxazole 處理에 의한 벼 苗의 屈起力 增強 効果에 대해서 OGAWA and OTA^{8,9)}는 苗의 lamina joint-test⁷⁾를 통해서 苗體內에 內在하는 auxin에 대한 共力效果(synergistic effect)에 의한 것이라고 推定하였다. 이 屈起力의 增大는 苗의 本畚 移秧後 活着의 促進과 生育促進에 極히 重要な 役割을 하는 것으로서, 특히 低溫期 幼苗의 機械移秧時 活着과 關連하는 新根의 發根力, 屈起力 등은 苗素質 向上에 있어서 매우 重要的 意義를 갖는 것으로 미루어 이들 藥劑의 生育調節의 作用特性은 매우 興味있는 事實로 생각되어지고 있다.

4. 苗의 水分減少率

이들 藥劑處理 苗는 外見上 葉色이 濃綠色을 띠우고 있는데 氣孔을 통한 水分의 減少經過를 調査하여 間接的으로 光合成能力에 미치는 影響을 檢討해 보았다. 그림 2는 苗의 地際部로부터 1cm를 남기고 切除한 地上部를 가능한 빨리 自記天秤에 올려놓고 經時的으로 生體重의 減少量을 秤量하여 苗의 水分減少速度를 본 것이다. 이 그림에서 보여주는 바와 같이 Hydroxyisoxazole 이나 SF 8002 處理區의 水分減少率은 無處理區에 비해서 크다는 것을 알 수 있다.

벼의 葉身의 氣孔은 一般的으로 關閉에 要하는 時間은 15分 程度라고 하는데, 최초 30分의 水分減少가 현저하였다. 이때 處理區의 水分減少率이 無處理區에 비해 크다는 것은 處理區의 苗葉身의 氣孔이 잘 열려 있다는 것을 示唆해 주는 것이며, 氣孔이 잘 열려 있다는 것은 光合成을 盛하게 하는 能力을 지닌

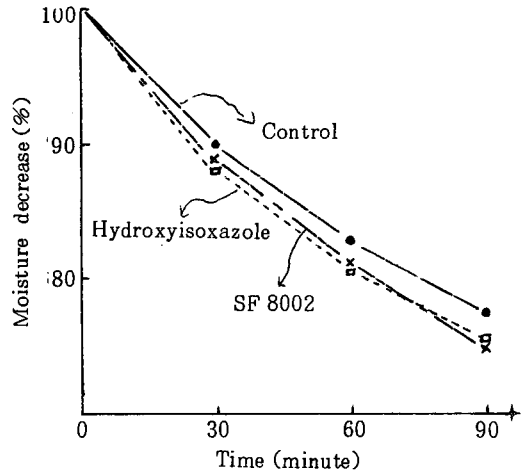


Fig. 2. Changes in moisture content of rice seedlings.

다는 事實을 뒷받침 하는 것으로 해석된다.¹¹⁾

5. 再生作用

播種後 20日 苗를 育苗箱子의 立毛狀態에서 床土表面으로부터 1cm 남기고 地上部를 切除한 7日 後에 再生한 地上部의 길이와 乾物重을 調査하여 再生力으로 表示한 것이 表 4이다.

無處理에 비하여 Isoprothiolane을 除外하고 藥劑處理區가 다같이 再生力이 높았으며, 특히 SF 8002와 Metalaxyl 處理區(다같이 metalaxyl 함유)에서 顯著히 높았음을 明白히 認定할 수 있었다. 이들 藥劑의 直接的인 影響이 아니고 앞에서 記述한 바와 같이 藥劑處理에 의한 뿌리의 生理活性, 水分吸收能力, 氣孔의 開度 등 여러가지 生理代謝가 旺盛한 結果라고 解析된다.

Table 4. Effect of fungicides on the regrowth of shoots after cutting off at 1 cm from base of seedling stalk.

Treatment	New shoots developed (20 days seedling)	
	Length(cm)	Dry wt. (mg/plant)
1. Control	10.9	7.5
2. Hydroxyisoxazole	11.3	7.8
3. SF 8002	12.8	9.0
4. Metalaxyl	13.4	9.7
5. Isoprothiolane	9.2	7.3

6. 生育形質과 뜰묘發生

中苗로서 35日苗의 地上部 生育形質을 調査한 것이 表 5이다. 草長을 보면 Isoprothiolane 만이 輕微한 抑制現象을 보였으나¹⁰⁾, 其他 藥劑는 草長增加에 促進的인 作用을 하였으며, 특히 Metalaxyl 과 SF 8002 處理區는 뚜렷한 伸長效果를 보였다. 葉齡에는 差異를 認定할 수 없었으나 地上部 乾物重은 草長과 같은 傾向이었다. 한편 草長을 決定하는 葉身과 葉鞘의 葉位別 길이를 보면 藥劑에 따라서 葉位別

伸長樣相이 相異한데, 表 5에서와 같이 葉身長은 3 葉身과 4 葉身에서 伸長效果가 컸으며, 그 傾向은 SF 8002와 Metalaxyl 은 4 葉身長이 가장 길었다. 또한 葉鞘長에 있어서도 같은 傾向으로 4 葉身長이 가장 길었던 SF 8002와 Metalaxyl 處理區가 3 葉鞘長이 가장 길었는데, 이는 植物體의 器官形成, 즉 形態形成에 따른 部分別 分化發育과 관련된 生育의 規則性에 의한 것으로서, 藥劑가 미치는 効力의 時期的 差異에 의한 것이 아닌가 생각되며 이에 대한 보다 구체적인 究明이 되어져야 할 것이다.

Table 5. Effect of fungicides on physiological disease and seedling characteristics.

Treatment	Physiological disease(%)	Plant height (cm)	Leaf age (leaves)	Dry weight (mg/plant)	Length of leaf sheath(cm)			Length of leaf blade (cm)			
					1st	2nd	3rd	1st	2nd	3rd	4th
1. Control	32.6	12.4	4.6	26.2	3.3	4.1	4.7	4.4	7.5	7.0	5.9
2. Hydroxyisoxazole	4.3	12.5	4.6	29.5	3.4	4.4	4.8	4.5	7.7	7.2	5.7
3. SF 8002	0	14.8	4.7	29.3	3.4	4.9	5.4	4.2	8.0	9.1	7.2
4. Metalaxyl	0	15.2	4.7	28.2	3.5	5.1	5.5	4.4	8.1	9.4	7.2
5. Isoprothiolane	0	12.0	4.7	27.0	3.2	4.0	4.5	4.8	7.3	6.8	5.8

* No. of leaves was counted except incomplete leaf.

끝으로 본 藥劑들의 處理가 뜰묘의 發生抑制에 미치는 效果를 보면 各 藥劑 共히 極히 높은 防除效果가 있음을 明白히 認定할 수 있었다. 즉 無處理區에서 32%의 發生率이 있었는데 비하여 現在까지 널리 普及되었던 Hydroxyisoxazole 處理區에서 4.3% 發生率을 보여 그 優秀性이 再確認될 수 있었으며, SF 8002를 비롯한 Metalaxyl, Isoprothiolane¹¹⁾ 處理區는 전혀 뜰묘의 發生이 없었던 것으로 이들 藥劑가 機械移秧 箱子育苗에서의 큰 障害要因이 되고 있는 立枯病 및 뜰묘 防除에 새로운 豫防的 藥劑로서 크게 기대되는 바 크며, 더욱 이들 藥劑가 殺菌劑의 效果 뿐 아니라 茁素質 向上에도 極히 效果의이라는 데서 期待되는 바가 크다.

앞에서 記述한 바와 같이 뜰묘의 發生은 여러가지 不良環境要因에 의한 地上部의 水分蒸散量과 뿌리의 吸收量의 一時的 不均衡에 의해 일어나는 生理障害이나, 이들 藥劑處理는 箱子育苗에서 茁의 溢液量을 增大하고 뿌리의 生理的 活力을 높이며 同時에 茁의 再生力, 屈起力을 增大하여 뜰묘의 發生을 豫防的으로 防除하는 것으로 해석된다.

Hydroxyisoxazole(다찌가렌)이 벼묘의 立枯病 및 뜰묘 防除效果를 目的으로 한 殺菌劑이면서 現地에 普及하는 가운데 生長調節劑의 作用이 있음을 確認되면서 많은 研究를 통해 生育調節劑로서 利用되게

되었음은 周知의 事實이다.^{1, 3, 5, 10, 14)} 마찬가지로 배추의 露菌病防除劑인 Metalaxyl(리도닐), 벼의 稻熱病防除劑인 Isoprothiolane(후지왕) 등의 殺菌劑가 그들 特定病菌의 防除 이외에 벼의 箱子育苗中 超密播·晝夜間의 甚한 氣溫較差·물管理의 不徹底 등 不良育苗環境條件下에서 發生하기 쉬운 立枯病이나 뜰묘에도 附除效果가 優秀하다는 것은, 이들 藥劑가 가지는 作用特性으로 보아서도 當然하다고 생각되며, 이같은 興味깊은 事實은 앞으로 새로운 殺菌·殺虫劑의 開發 普及에 있어서도 앞에서와 같은 作物에 대한 生育調節劑의 作用特性에도 눈을 돌릴 必要가 있음을 덧붙여 두는 바이다.

摘 要

水稻機械移秧栽培를 위한 箱子育苗에 있어서 發生하기 쉬운 立枯病이나 生理的 障害인 뜰묘를 防止하기 위한 豫防的 技術對策으로서 3-Hydroxy-5-methylisoxazole(商品名: 다찌가렌)을 비롯한 菜蔬의 露菌病防除藥劑인 SF 8002와 벼의 稻熱病防除藥劑인 Isoprothiolane(商品名: 후지왕) 등을 床土 또는 育苗中에 處理함으로써 立枯病과 뜰묘의 發生抑制效果와 함께, 이들 藥効가 茁의 生育과 生理的 活力 增大(健茁育成)에 미치는 影響을 研究檢討한 바 그 結

果를 요약하면 다음과 같다.

1. 苗의 地上部를 切斷하고 뿌리로부터 吸水된 水分이 夜間에 葉鞘部에 있는 通導組織을 통해서 切斷部에 맺치는 滲泌量의 多少로서 뿌리의 生理的 活力을 診斷한 바 Hydroxyisoxazole 19%, SF 8002 24%, Isoprothiolane 35%, Metalaxyl 41%의 順으로 滲泌量이 많았다.

2. 20日苗의 뿌리를 切除 砂耕栽培條件에 插植하여 活着과 關連이 있는 新根發生量을 보면 藥劑處理에 의한 新根의 發根力이 크게 增加하였으며, 新根發根力과 滲泌量間에는 高度의 正의 有意相關 關係를 認定할 수 있었다.

3. 35日苗를 대상으로 苗를 뽑아 水平으로 높이고 뿌리를 飽水狀態로 吸水시키면서 地上部의 屈起力을 測定한 바, 供試藥劑間 差異는 있으나 無處理에 比해 顯著히 빠른 것으로 보아 이들 藥劑處理에 의한 苗의 活着力이 크게 增大됨을 確認할 수 있다.

4. 光合成能力과 直接 關係가 깊은 氣孔의 開度에 의한 切斷한 地上部의 水分減少率의 推移를 보면 Hydroxyisoxazole 및 SF 8002 處理區가 다같이 水分減少率이 큰 것으로 보아 生理活性의 增大가 큰 것으로 해석되었다.

5. 播種後 20日苗를 立毛狀態下에서 地上部를 切斷한 후 地上部의 再生能力을 보면 Isoprothiolane을 除外한 다른 藥劑處理에서 다같이 높았으며, 특히 SF 8002 및 Metalaxyl 이 顯著하였다.

6. 이들 殺菌劑處理區는 苗의 生理的 障害인 沓苗의 防除效果가 뚜렷하였으며, 이같은 效果는 앞에서指摘한 바와 같이 이들 藥劑가 가지는 生育調節作用으로서의 生理的 活力 增大가 沓苗의 發生을 豫防的으로 防除하는 間接效果라고 解析된다.

引用 文 獻

1. 安壽奉・許輝(1972) 다찌가렌 處理가 苗의 立枯病 및 苗素質에 미치는 影響. 作試研報. 220~227.
2. 川島榮・田邊猛(1970) 水稻의 紙筒移植에關する

研究. 第一報 紙筒移植가 水稻의 生育하러 び에 收量에 影響. 日作記 39: 383~390.

3. 李鍾薰・金七龍(1971) 다찌가렌 處理가 水稻 苗素質 및 立枯病防除에 미치는 影響. 嶺南作試研報 386~387.
4. 李鍾薰・尹用大・崔鉉玉(1977) 水稻機械移秧栽培에 關한 研究. 第一報 床土의 種類 및 pH가 苗의 生理障害에 미치는 影響. 韓作誌 22(2): 27~31.
5. 李鍾薰・尹用大(1977) 育苗條件이 箱子育苗 生理障害에 미치는 影響. 作試研報 895~908.
6. 李鍾薰・吳潤鎭・尹用大(1979) 水稻 機械移秧栽培에서의 病害 및 生理障害 發生原因究明試驗. 作試研報 385~390.
7. 前田英三(1970) ラミナ. ジョイソト・ラストとイネの葉身傾斜. 植物の化學調節(5): 67~72.
8. OGAWA, M. and Y. OTA (1974) Plant Growth Regulating Activities of 3-Hydroxy-5-Methylisoxazole. II Effect of 3-hydroxy-5-methylisoxazole on the geotropic response of rice seedling. Pro. Crop Sci. Soc. Japan Vol. 43 (2): 278~282.
9. _____ (1976) 3-Hydroxy-5-methylisoxazole as a Plant Growth Stimulant. Tha Bull. of the National Institute of Agr. Sci. Japan. D 27: 103~137.
10. 太田保夫(1975) タチがレンの生育調節作用. 新農藥 Vol. 29. 1~8.
11. _____ (1982) イネムレ苗の發生とその對策. 農藥 Vol. 29(1). 44~49.
12. 成載模・奏璟植・李升燦(1982) 벼 苗立枯病을 이끄는 病原菌과 病原性. 農試研報 24: 40~45.
13. 武市義雄・山岸淳・長野淳子(1972) 稚苗育苗におけるムレ苗の發生機構について. 日作紀41(別號 2): 139~140.
14. 延圭復(1975) 水稻育苗에 있어서 低溫障害에 대한 다찌가렌의 效果. 農試研報. 17(作物): 37~42.