

Hymexazole과 Metalaxyl의 混合劑處理가 水稻 幼苗의 生育 및 低溫障害에 미치는 影響

李秉奎* · 崔元烈**

Effect of Mixture of Hymexazole and Metalaxyl on Growth and Low Temperature Injury in Rice Seedlings

Byeong Kyu Lee* and Won Yul Choi**

ABSTRACT : This study was carried out to determine the effect of mixture of hymexazole and metalaxyl (Tachigarace) on the growth and reducing low temperature injury in rice seedlings. The amount of mixture of hymexazole and metalaxyl(Tachigarace) applied to reduce low temperature injury was 0, 9, 18 and 36mgr per pot(5x15x10cm) by soil incorporation before sowing. Aging seedling was investigated on the growth responses by the application of 0.36gr mixture of hymexazole and metalaxyl(Tachigarace) per tray(30x60x3cm) after cutting of leaf at 35 day-old seedling.

Rice seedlings treated with mixture of hymexazole and metalaxyl (Tachigarace) were better in the growth of top and roots, dry weight, erecting and rooting abilities than untreated seedlings. The effective amount of mixture of hymexazole and metalaxyl(Tachigarace) to increase erecting and rooting abilities was 18 mgr per pot. Under low temperature treatment, 12°C, the leaf discoloration and dead leaf percent of rice seedlings were markedly decreased in the seedlings treated with mixture of hymexazole and metalaxyl (Tachigarace) as compared with untreated seedlings. The more amount of mixture of hymexazole and metalaxyl(Tachigarace) upto 36mgr per pot, the more effective on the low temperature injury in the seedling. The effect of mixture of hymexazole and metalaxyl(Tachigarace) to reduce low temperature damage in rice seedlings was mainly due to decreasing less physiological activities on the expanding leaf area and rooting, transpiration, stomatal diffusion and chlorophyll content of the leaves and oxygen consumption of the roots. Plant height, top dry weight and leaf area of aging seedlings were increased with mixture of hymexazole and metalaxyl(Tachigarace) treatment and leaf cutting as compared with untreated seedling and intact leaf, respectively.

The ratio of missing hill of aging seedling was increased with increasing the period of growing seedling and was decreased due to leaf cutting, whereas the effect of mixture of hymexazole and metalaxyl (Tachigarace) application was not observed. Rooting ability of aging seedlings was decreased with lengthening of the period of raised seedling and was increased with mixture of hymexazole and metalaxyl (Tachigarace) treatment and leaf cutting.

1977년부터 農家에 普及되기 시작한 우리나라의 機械移秧 栽培는 1980年以後 급속도로 增加하여 1989년에는 全體 논面積의 64%에 達하였으며 앞으로 農作業의 省力化와 生産費 節減이라는 面에서 더욱 擴大될 전망이다.

그러나, 機械移秧 育苗에서 農作業의 과도한 省力化와 粗放化로 인한 育苗管理 소홀, 各種 災害의 發生, 苗素質의 弱화 등은 크나큰 問題點으로 指摘되고 있다.^{1,11)} 機械移秧 苗는 作物學的인 面과 機械的인 面을 同時에 고려하여야 하므로 移秧機에 맞는

* 作物試驗場 (Crop Experiment station RDA, Suwon 441-100, Korea)

** 全南大學校 農科大學 (Coll. of Agric Chonnam Nat'l Univ, Kwangju 500-757, Korea) < '90. 2. 16. 接受 >

育苗箱자를 사용하고 制限된 播種面積과 床土量에 播種량이 손移秧보다 7~10배 정도 더 密播되기 때문에 苗齡과 乾物重이 떨어지고 不良環境下에서의 災害發生이 頻發하여 初期生育 不振이 招來되고 있고¹²⁾ 移秧時 가뭄이나 前作物의 收穫遲延에 따른 移秧이 늦어질 경우에는 苗徒長, 下位葉枯死, 苗老化 現象이 惹起되어 移秧이 不可能하거나 機械移秧 栽培의 不安定을 招來할 실정이어서 機械移秧箱子 育苗에서의 健苗育成과 育苗日數 延長時 苗老化 防止 및 幼苗의 低溫障害輕減은 時急히 解決되어야 할 問題이다.

따라서, 健苗育成을 위해서 播種量, 施肥, 물管理, 溫度, 床土, 光條件 등 多角的인 面에서 研究 檢討되고²⁰⁾ 人爲的으로 水稻의 生理活性을 높이고 作物의 生産性을 向上시키고자 여러가지 生長調整劑가 利用되어지고 있다.^{3,10,17,18)}

Takeichi & Yamagishi²¹⁾는 Hymexazole 處理는 沓苗의 發生을 防止하는 效果가 크며 播種前 處理가 效果의이고 粉劑나 粒劑는 土壤混和 處理, 液劑는 土壤관주 處理에서 效果가 認定되며 處理量은 箱子(30×60×3cm)당 成分量으로 0.1~0.3g 이 적당하다고 하였다. 또 生理的 障害인 沓苗의 發生과 根의 生理的 活力은 밀접한 關係가 있으며 沓苗의 뿌리는 α -naphthylamine 酸化力이 적다고 하였다.^{15,18)}

安·許²⁾는 hymexazole 處理苗는 發根量을 增大시켜 移秧後 活着을 양호하게 하여 分蘖 및 乾物重이 增加되며 特히 高溫보다는 低溫에서 效果가 우수하다고 하였으며 根의 生理的 活力을 높여서 赤枯 및 枯死莖 比率이 낮다고 하였다.⁹⁾

따라서, 本 研究는 立枯病 防除劑로 알려진 hymexazole과 metalaxyl(Tachigarace)의 혼합제 處理가 水稻幼苗의 生育 및 低溫障害 輕減에 미치는 影響을 究明하여 低溫에 對應하는 生理的 機作을 밝혀 버 機械移秧 育苗時 健苗育成의 基礎資料로 利用코자 試驗을 實施하였던 바 그 結果를 報告하는 바이다.

材料 및 方法

本 試驗은 1989年 農村振興廳 作物試驗場 人工 氣象室에서 實施하였다.

1. 水稻 幼苗의 生育

水稻 幼苗의 地上部와 地下部 生育, 乾物重, 屈起

力 및 發根力 等の 生育反應을 檢討하기 위하여 硫黃을 使用하여 pH 5.0으로 調節된 供試土壤에 hymexazole(4%)와 metalaxyl(0.5%)의 혼합액(Tachigarace)을 plastic 4각 pot(5×15×10cm) 당 成分量으로 各各 9, 18, 36mg씩 土壤混和 處理하고 無處理 土壤을 對照로 하였다.

供試品種으로 統一型인 龍門벼를 스포탁 2000 배액에 24時間 種子消毒하고 水溫 25℃ 물에 5日間 浸種한 후 恒溫器(30℃)에 催芽하였으며 催芽된 種子는 pot 당 20粒씩 直播하여 電熱育苗器(30~32℃)에서 2日間 高르게 出芽시키고 毛織布를 利用하여 60% 遮光한 弱光下에서 2日間 綠化시켰으며 그 후 人工氣象室(自然光室;晝 28℃/夜 22℃)로 옮겨 3~4葉期까지 標準育苗法에 準하여 育苗하였다.

草長, 葉齡, 根長 및 根數는 播種後 15日苗(3葉期)를 採取하여 調査하였으며 根長은 全體 뿌리의 總 길이로 算定하였고, 乾物重은 30本을 採取하여 dry oven에서 80℃로 3日間 乾燥시켜 測定하였다.

屈起力은 中苗인 35日苗의 뿌리를 水洗하여 播種用 plastic plate에 10本을 水平으로 누워놓고 물을 충분히 적신 脫脂線으로 뿌리가 완전히 덮히도록 하여 吸收에 지장이 없도록 수시 給水하면서 light room(28/22℃, 30Klux)에서 水平으로부터 위로 일어서는 主莖의 角度를 測定하여 표시하였다.

發根力은 生育 20日苗를 뿌리가 基部로부터 5mm 정도 남도록 切斷한 후 自然光室(28/22℃, 晝/夜)에서 7日間 砂耕栽培(2cm 깊이로 挿植)한 후 新根의 길이와 數를 調査하여 算定하였다.

또한, 老化苗의 本畚 缺株狀態 및 育苗日數 延長에 따른 生育反應을 檢討하기 위하여 八公벼를 機械移秧 箱子(30×60×30cm)當 130g씩 播種하고 作物試驗場 機械移秧 標準育苗法에 準하여 35日間 育苗한 후 35日苗를 莖葉切除區와 草長의 1/2切除區로 하여 切除 직후에 방입구와 箱子當 0.38g(a.i) 處理區로 나누고 處理後 0, 7, 14, 21日에 草長, 乾物重, 面積 및 發根力을 各各 測定하였고 枯死株를 포함하여 移秧後 缺株率을 調査하였다.

2. 低溫障害 輕減

低溫에 對한 草長, 葉齡 및 乾物重은 試驗 1에서 育苗된 3葉期 幼苗를 晝夜間 12℃에서 10日間 處

理한 후 調査하였으며, 赤枯程度⁷⁾ 및 葉枯死率은 氣溫 28℃, 水溫 12℃에서 5日間 處理하여 晝間 28℃, 夜間 22℃에서 3日間 회복시킨 후 調査하였다.

또한, 3葉期 幼苗를 常溫區(28/22℃)와 低溫區(12/12℃)에 各各 0, 5, 10, 15日間 處理한 후 뿌리의 酸素 消耗量은 뿌리 生體 1g을 증류수로 깨끗이 씻고 1~2cm 간격으로 잘라 BOD병을 이용하여 DO(desolved oxygen)法⁸⁾으로 測定하였으며 蒸散量 및 氣孔抵抗은 低溫 處理前과 處理後 1日, 2日에 上位 第2葉(完全 展開葉)을 Porometer(LI-1600, LI-cor, USA)로, 또한 葉面積은 Leaf area meter(LI-3100, LI-cor, USA)를 이용하여 測定하였다. 葉綠素 含量은 葉綠素 測定器(SPAD-501, Minolta-co, JAPAN)를 이용하여 葉의 中央部位를 測定한 후 계산식($Y = 0.996X - 0.152$; $Y = \text{chlorophyll content}$, $X = \text{SPAD-501 reading}$)에 따라 葉綠素 含量(mg/100cm²)을 算定하였으며²⁰⁾ 뿌리의 容積은 다음 式에 의해 算出하였다.

$$\text{Volume of root} = \frac{\text{Reading after immersing root} - \text{Initial water volume}}{\text{Number of seedling}}$$

幼苗의 無機成分 含量은 常溫區(28/22℃)와 低溫區(12/12℃)에서 5日間 處理한 후 採取된 줄기와 葉을 乾燥 磨碎하여 濕式分解(HC10₄-H₂SO₄ 分解法)後 全窒素는 Indolphol-blue法, 磷酸은 Vanadate法, SiO₂는 重量法, K₂O, CaO, MgO, MnO, FeO는 Atomic absorption spectrophotometer(Hitachi I-6000)로 分析하였다.

結果 및 考察

1. 水稻 幼苗의 生育

가) 地上部와 地下部의 生育

Hymexazole과 metalaxyl의 混合(Tachigarace) 處理量에 따른 播種 15日後 水稻 幼苗의 地上部와 地下部 生育을 보면 表 1에서와 같이 草長은 處理 量이 10mg/pot 까지는 藥量增加에 따라 길어졌으나, 36mg 處理에서는 無處理보다 오히려 짧았는데 이는 hymexazole과 metalaxyl의 混合劑(Tachigarace)의 過剩處理에 의한 逆效果로 생각되어지며

Table 1. Effect of *MHM on the plant height, leaf age, root length and root number of rice seedling 15th day after sowing.

Application rate of *MHM (mg/pot)	Plant height (cm)	Leaf age ¹⁾	Total root length (cm)	Root number
0	14.5 b ²⁾	3.1 b	33.8 c	5.4 b
9	15.6 ab	3.1 b	40.4 b	5.9 b
18	17.0 a	3.2 a	45.9 a	6.8 a
36	13.0 c	3.0 c	24.2 d	5.7 b

¹⁾Leaf age was counted except incomplete leaf.

²⁾Means followed by same letter within column are not significantly different at the 5% level by DMRT(Duncan's new Multipul Range Test).

* Mixture of hymexazole and metalaxyl(Tachigarace)

이와 같은 事實은 Tachigarace의 構成成分으로 잘 알려져 있는 3-hydroxy-5-methyl:soxazole(以下 hymexazole로 略稱)은 一定 濃度 以下에서는 生育 促進效果가 없다는 Takeichi & Yamagishi의 報告²¹⁾와 一致되었고 根數에 있어서도 같은 傾向이었으나 葉齡에 있어서는 效果가 뚜렷하지 않았다.

나) 乾物重, 屈起力 및 發根力

地上部와 地下部의 乾物重(表 2)은 無處理에 비하여 18mg 까지는 增加하였으나 36mg 에서는 오히려 減少하였는데 이는 草長, 總根長 및 根數의 減少에 基因된 것으로 생각되며 地上部에 대한 地下部의 比率은 無處理보다 hymexazole과 metalaxyl의 混合劑(Tachigarace) 處理에서 모두 增加하였는데 이는 地上部보다 地下部 生育을 더 促進시킨 結果로 생각된다.

水稻 移秧에 있어서 本畚 移秧時 苗의 活着力과 生育 促進力의 指標로 알려져 있는 屈起力^{10,13,23)}은 無處理의 40°에 비해 處理에서 57~59°로 增大되었는데 이에 대하여 Ogawa & Ota^{16,17)}는 hymexazole 處理에 의한 苗의 屈起力 增強效果는 水稻 苗內의 auxin과 의 上昇作用(synergistic effect)에 기인한 것이라고 推定한 바 있다. 또한 發根力도 無處理에 비하여 處理에서 增加하였으며 藥量間에는 18mg 處理에서 가장 크게 增加하였다.

따라서 hymexazole과 metalaxyl의 混合劑(Tachigarace)은 苗의 地上部(葉齡除外)와 地下部 生育을 함께 促進시키는 效果가 認定되었는데 이는 metalaxyl 單獨 處理時 地上部보다 地下部 生育을

Table 2. Effect of *MHM on the dry weight of top and root, root/top ratio, erecting-and rooting ability of rice seedling.

Application rate of *MHM (mg/pot)	Dry weight (mg/10seedling)		Root/top ratio	Erecting ^{1/} ability (°)	Rootling ^{2/} ability		
	Top	Root			A	B	A x B
0	144 a	35 b	0.24	40 b	8.4 b	4.4 b	37.0(100) ^{3/}
9	149 a	41 a	0.28	57 a	10.1 b	4.8 b	48.5(131)
18	151 a	41 a	0.27	58 a	16.3 a	6.1 a	99.4(269)
36	102 b	29 c	0.28	59 a	9.8 b	4.7 b	46.1(125)

^{1/} Angle standing was measured in 3rd day after placement of rice seedling in 35th day after sowing in horizontal position at 28°C

^{2/} A : length of the longest newly appeared root B : number of newly appeared root per seedling

^{3/} () : Index. Means followed by same letter within column are not significantly different at the 5% level by DMRT (Duncan's new Multipul Range Test).

* Mixture of hymexazole and metalaxyl (Tachigarace)

促進시킨다는 安 等³⁾, 梁 等²⁰⁾, Lee & Ahn¹⁰⁾ 의 報告와 달랐다.

다) 苗 老化로 인한 本畚 缺株

苗의 老化는 徒長, 下位葉 枯死, 發根力의 劣勢 등에 의한 浮苗, 倒伏苗 및 枯死苗의 發生 등을 들 수 있으며 本畚 移秧時 草長面에서 移秧이 不適合 하여 本畚 缺株가 많게 된다. 따라서 이의 解決을 위하여 널리 이용되고 있는 莖葉切除를 實施하고 育苗日數 延長에 따라 移秧後 本畚 缺株狀態를 調査한 結果는 表 3에서 보는 바와 같이 苗를 切除하지 않을 경우에는 hymexazole과 metalaxyl의 混合劑(Tachigarace)處理나 無處理에서 育苗日數가 延長될수록 缺株率은 增加하고 같은 育苗日數 内에서는 處理區가 缺株率이 더 많았는데 이는 生育促進에 따른 草長 增加가 컸기 때문이라고 생각된다.

그러나 草長을 短縮시키기 위해 上位葉을 切除한 경우는 莖葉 無切除區에 비하여 缺株率이 현저히 감소하여 苗切除後 21일까지도 機械移秧時 一般의 許

Table 3. Changes in ratio of missing hill of rice seedling by duration of nursery with non-cutting and cutting of leaf in the application rate of 0.36g/tray of *MHM.

Degree of leaf cutting	Application rate of *MHM (g/tray)	Ratio of missing hill by days after *MHM application (%)			
		0	7	14	21
None	0	5.8	8.8	12.7	20.8
	0.36	5.8	8.1	17.7	25.2
Cutting	0	2.4	2.5	2.7	3.1
	0.36	2.4	2.7	3.1	4.2

* Mixture of hymexazole and metalaxyl(Tachigarace)

容 缺株率 5% 以下로서¹⁰⁾ 그 效果가 뚜렷하였는데 hymexazole과 metalaxyl의 混合劑(Tachigarace)處理와 無處理間에는 큰 差異를 보이지 않았다.

라) 育苗日數 延長에 따른 草長, 乾物重, 葉面積 및 發根力

育苗日數 延長에 따른 草長(表 4)의 增加 程度는 無處理보다는 處理에서 컸으며 莖葉을 切除할 경우는 같은 育苗日數 延長에서 草長 增加量이 莖葉 無切除區보다 컸고 그 程度는 處理가 無處理보다 컸으며 乾物重도 草長과 같은 傾向이었다.

葉面積은 莖葉 無切除區에서는 處理와 無處理 모두 葉面積 增加量이 컸으며 莖葉 切除區에서는 無處理보다 處理에서 增加幅이 컸다.

한편, 移秧時 活着과 관련이 있는 發根力은 育苗日數 延長에 따라 莖葉 無切除區에서는 無處理보다 處理에서 減少幅이 적었고 莖葉 切除區에서는 處理나 無處理 모두 顯著히 增加하였는데 處理에서 더욱 컸다.

따라서 水稻 育苗時 hymexazole과 metalaxyl 混合劑(Tachigarace)處理는 幼苗內에 吸收 移行된 hymexazole이 hydroxyisoxazole-N-β-glucoside 및 hydroxyisoxazole-O-β-glucoside 配糖體를 形成하므로써 溢泌液量의 增加 및 稻體內에 內在하는 生理的 活性物質의 活力을 增進시켜 幼苗의 地上部, 地下部 生育을 조장하고 乾物重, 屈起力, 發根力 등을 增加시켰으며 苗 老化 防止에 있어서도 뚜렷한 差異를 보인 것으로 생각되었다.

Table 4. Change in plant height, dry weight, leaf area and rooting ability of rice seedling by duration of nursery with non-cutting and cutting of leaf in the application rate of 0 and 0.36gr/tray of *MHM.

Characteristics	Degree of leaf cutting	Application rate of MHM (g/tray)	Days after *MHM application			
			0	7	14	21
Plant height (cm)	None	0	25.3(100) ²	27.2(108)	29.5(117)	30.5(121)
		0.36	25.3(100)	28.2(111)	30.4(120)	32.2(127)
	Cutting	0	13.1(100)	14.4(110)	16.5(126)	18.3(140)
		0.36	13.1(100)	15.4(118)	17.6(134)	19.6(150)
Dry weight (mg/plant)	None	0	35.7(100)	37.2(104)	39.4(110)	40.1(112)
		0.36	35.7(100)	39.2(110)	43.6(122)	48.4(136)
	Cutting	0	20.3(100)	22.3(110)	24.3(120)	26.7(132)
		0.36	20.3(100)	23.6(116)	27.4(135)	30.1(148)
Leaf area (cm ² /plant)	None	0	6.83(100)	6.98(102)	7.15(105)	7.36(108)
		0.36	6.83(100)	7.12(104)	7.26(106)	7.48(110)
	Cutting	0	2.17(100)	2.35(108)	3.37(155)	4.38(202)
		0.36	2.17(100)	3.19(147)	4.28(197)	5.39(248)
Rooting ¹ ability	None	0	69(100)	65(94)	40(58)	34(49)
		0.36	69(100)	66(96)	45(65)	42(61)
	Cutting	0	24(100)	28(117)	36(150)	45(188)
		0.36	24(100)	46(192)	65(271)	69(288)

¹ Length of root x number of root

² () : Index

* Mixture of hymexazole and metalaxyl (Tachigraze)

2. 低溫障害 軽減

가) 草長, 葉齡, 乾物重 및 苗 充實度

低溫障害에 대한 hymexazole과 metalaxyl의 混合劑(Tachigraze) 處理 效果를 檢討하기 위하여 播種後 18日(3葉期) 苗을 晝夜間 12°C로 10日間 低溫處理하여 苗素質을 調査한 結果는 表 5와 같다.

草長은 無處理에 비하여 9mg 處理에서 0.2 cm, 18mg 處理에서 0.3 cm, 36mg 處理에서 0.6 cm로

處理量이 增加함에 따라 增加幅이 컸으며 葉齡은 無處理와 處理間에 差異를 보이지 않았다.

乾物重은 草長 伸長과 같은 傾向이었으나 地上部 乾物重 增加에 비하여 地下部 乾物重의 增加幅이 顯著하게 컸으며 苗의 地上部/地下部 比率 및 苗의 充實度(乾物重/草長 比率)에서도 處理量이 增加할 수록 增加幅이 커서 hymexazole과 metalaxyl의 混合劑(Tachigraze) 處理는 低溫下에서 生育 促進

Table 5. Effect of *MHM on the plant height, leaf age, dry matter weight of top and root, root/top ratio and healthy score of rice seedling before and after low temperature treatment(12°C).

Application rate of *MHM (mg/pot)	Plant height (cm)			Leaf age			Dry weight(mg/seedling)						Root/top ratio			Healthy score ³ (mg/cm)		
	B ¹	A ²	A-B	B	A	A-B	Top			Root			B	A	A-B	B	A	A-B
							B	A	A-B	B	A	A-B						
0	16.3a	16.4b	0.1	3.6b	4.5a	0.9	18.2a	23.3b	5.1	6.0a	6.8b	0.8	0.33a	0.29b	-0.04	1.12b	1.42b	0.30
9	16.4a	16.6a	0.2	3.6b	4.5a	0.9	19.8a	28.1ab	8.3	5.2ab	10.3a	5.0	0.26a	0.37ab	0.11	1.21ab	1.69b	0.48
18	16.7a	17.0a	0.3	3.7a	4.6a	0.9	19.8a	28.9a	9.1	4.9b	11.2a	6.3	0.25a	0.39a	0.14	1.19ab	1.70b	0.51
36	15.3b	15.9c	0.6	3.7a	4.5a	0.8	20.1a	31.8a	11.7	4.6b	13.2a	8.6	0.23a	0.42a	0.19	1.31a	2.00a	0.69

¹ B : Before low temperature treatment

² A : After low temperature treatment The period of low temperature treatment is during 10 days from 18th day after sowing.

³ Shoot dry weight(mg/seedling)/plant height(cm) Means followed by same letter within column are not significantly different at the 5% level by DMRT.

* Mixture of hymexazole and metalaxyl (Tachigraze)

효과가 있다는 報告 2,9,18,23,24) 와 거의 一致하였다.

나) 赤枯 및 葉 枯死率

그림 1에서 보는 바와 같이 氣溫 28℃, 水溫 12℃의 수조에서 5日間 處理한 幼苗의 第3, 4葉身에 대한 赤枯程度 및 葉 枯死率은 無處理에 비하여 處理에서 顯著히 적게 나타났으며 上位葉인 第4葉보다는 下位葉인 第3葉에서 그 差異가 더욱 뚜렷하였는데 이는 Kwon 等⁸⁾의 報告와 같이 幼苗는 離乳期에 해당하는 3葉期에 耐冷性이 가장 약하며 赤枯는 一次의 葉綠素의 不足現象이고 이러한 葉綠素의 不足은 既存 葉綠素의 分解와 N 및 그 밖의 榮養分 不足 또는 葉綠素 合成 代謝系의 阻害에 의한 葉綠素 形成量의 不足에 기인하며 葉身의 變色程度는 老葉일수록 심하다는 報告와도 一致되는 傾向이다.

또한, 藥量에 있어서는 處理量이 增加할수록 赤枯程度 및 葉 枯死率이 적어졌으며 18mg/pot 보다 36mg/pot에서 많아진 이유는 hymexazole과 metalaxyl의 混合劑(Tachigarace) 過多施用에 의한 逆效果로 보여진다.

다) 葉面積 및 뿌리 容積의 輕視的 變化

低溫處理下에서 葉面積의 輕視的 變化를 보면 그림 2에서와 같이 常溫區(28/22℃)에서는 無處理

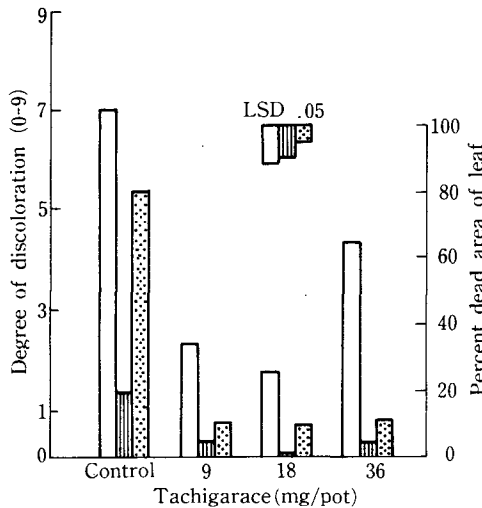


Fig. 1. Effect of Tachigarace on the degree of discoloration and dead area of leaf of rice seedling at 28°C air/12°C water temperature during 5 days. □: degree of discoloration of the 3rd leaf ▨: degree of discoloration of the 4th leaf ▩: percent dead area of leaf

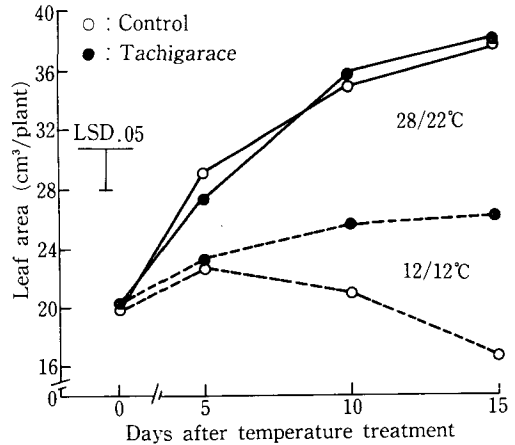


Fig. 2. Changes in leaf area of rice seedlings during 15 days after 28°C and 12°C temperature treatment in the application of 18mg/pot of Tachigarace.

와 處理間에 差異가 없었고 低溫區(12/12℃)에서는 處理에서 葉面積의 增加를 볼 수 있었으나 無處理에서는 葉面積이 減少되었는데 이는 赤枯 및 葉 枯死率의 增加(그림 1)에 기인한 것으로 생각된다.

뿌리 容積의 輕視的 變化는 그림 3에서 보는 바와 같이 常溫區(28/22℃)에서는 溫度處理 期間이 길수록 Hymexazole과 Metalaxyl의 混合(Tachigarace) 處理가 無處理보다 뿌리 容積의 增加量이 큰 傾向이었고 低溫區(12/12℃)에서는 處理區와 無處理區가 모두 減少하는 傾向이었으나 低溫處理 期間이 길어질수록 處理區가 無處理區보다 많았다.

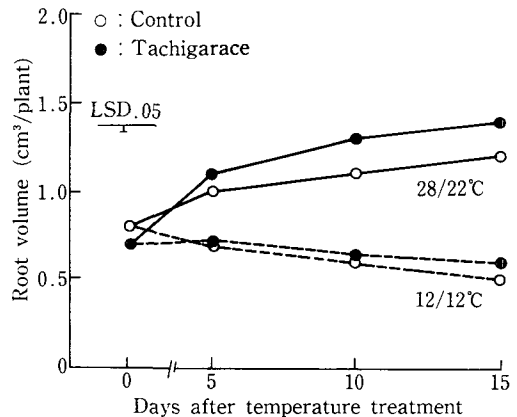


Fig. 3. Changes in root volume of rice seedlings during 15 days after 28°C and 12°C temperature treatment in the application of 18mg/pot of Tachigarace.

이와같은 결과는 hymexazole과 metalaxyl의 혼합劑(Tachigarace)處理는 新根發生이 可能하나 無處理에서는 時日이 經過할수록 新根 發生이 적었는데 이는 體內 養分의 消盡에 기인된 것으로 생각된다.

라) 蒸散量 및 氣孔 抵抗性

그림 4에서 보는 바와 같이 蒸散量은 無處理에 비하여 hymexazole과 metalaxyl의 혼합劑(Tachigarace)處理가 다소 적고 氣孔抵抗은 蒸散량과 반대로 處理가 無處理보다 높았다.

이와같은 결과는 低溫下에서 hymexazole과 metalaxyl의 혼합劑(Tachigarace)處理가 稻體內 生理活性을 增大시킴으로서 生育維持를 위한 地下部 吸收 減少에 德應하는 生理現象으로 보여진다.

이는 低溫區(12°C)와 常溫區(25°C) 모두에서 metalaxyl 處理가 無處理보다 蒸散量이 增加되고 低溫下에서 뿌리 伸長과 活力을 促進시켜 吸收量이 增加하므로써 葉面 蒸散量이 增加되었다는 報告⁸⁹⁾와 Lee & Ahn¹⁰⁾이 hymexazole 處理는 無處理에 비해 水分 減少率이 크고 이는 苗 葉身의 氣孔이 잘 열려있게 하므로써 光合成을 盛하게 한다고 하는 報告와도 一致하였다.

마) 葉綠素 含量 및 뿌리의 酸素 消耗量

葉綠素 含量은 그림 5에서 보는 바와 같이 常溫區(28/22°C)에서는 hymexazole과 metalaxyl의 혼합劑(Tachigarace)處理와 無處理 모두 큰 變化가 없었는데 低溫區(12/12°C)에서는 無處理에서

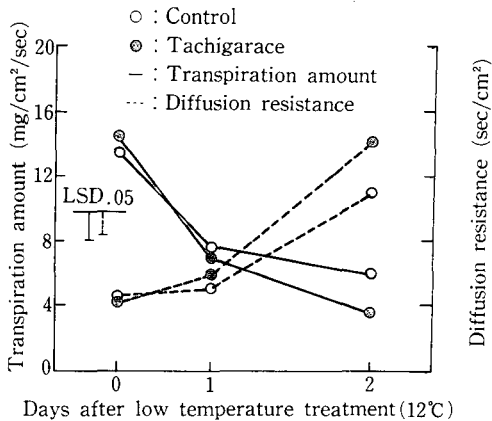


Fig. 4. Changes in transpiration amount and diffusion resistance of rice seedling during 2 days after low temperature (12°C) treatment in the application 18mg/pot of Tachigarace.

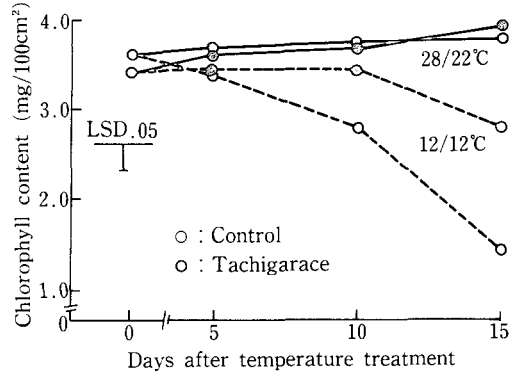


Fig. 5. Changes in chlorophyll content of rice seedlings during 15 days after 28°C and 12°C temperature treatment in the application 18mg/pot of Tachigarace.

低溫處理 期間이 경과할수록 급격히 減少하여 處理 15日에는 常溫區의 半以下로 적어졌으나 hymexazole과 metalaxyl의 혼합劑(Tachigarace)處理에서는 處理 5日까지는 큰 差異가 없었으며 處理 10日以後부터 크게 減少하였다.

이와같이 低溫下에서 葉綠素 含量이 減少하면 光合成率을 비롯한 各種 生理活性이 낮아지게 되어서 결국은 乾物生産도 저조해 지는데 處理로 葉綠素 含量 減少를 줄일 수 있다는 것은 低溫障害를 輕減할 수 있다고 생각된다.

Sato & Park¹⁹⁾은 葉綠素 含量은 根活力과 正의 相關이 있다고 하였으며 며 幼苗는 低溫狀態에 처할 경우 葉綠素의 減少나 光合成率의 低下가 크지만 hymexazole을 處理하면 低溫障害를 輕減하고 發根力이 왕성해서 新根 發生 能力이 유지된다는 報告와도 一致하였다.

또한 뿌리의 酸素 消耗量은 그림 6에서 보는 바와 같이 溫度處理 3日後의 常溫區(28/22°C)에서 보다는 低溫區(12/12°C)에서 크게 減少하였으며 常溫區에서는 36mg 處理를 除外하고는 無處理區에 비하여 hymexazole과 metalaxyl의 혼합劑(Tachigarace)處理區에서 높았다. 특히 18mg 處理에서 크게 增加하는 傾向이었고 低溫區에서도 無處理區보다 處理區에서 높아 處理溫度에 관계없이 hymexazole과 metalaxyl의 혼합劑(Tachigarace) 無處理에 비하여 대체로 높은 傾向이었다.

따라서 hymexazole과 metalaxyl의 혼합劑(Tachigarace)은 根毛와 分枝根의 發生을 促進시키고 뿌리의 活力을 增大시키는 效果가 認定되며 이는 hymexazole 處理는 根의 生理의 活力을 높이고 T

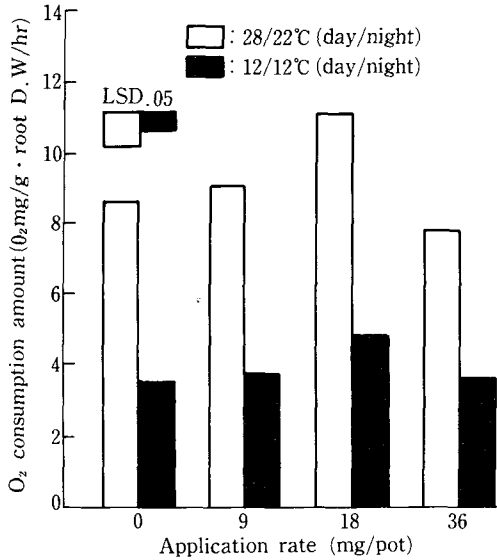


Fig. 6. Effect of tachigarace on the O₂ consumption amount of the root of rice seedlings during 3 days after 28°C and 12°C temperature.

TC(2,3,5-triphenyltetrazolium chloride)還元力도增加시키고¹⁵⁾ α-NA酸化力 및發根力을양호하게하여 桴苗 및立枯病發生率이적었으며³⁾ Chae & Lee⁴⁾, Yamada & Ota²²⁾는 α-NA酸化力과 桴리의呼吸과는 正의相關이있다고하였다.

바) 無機成分의 含量

hymexazole과 metalaxyl의 混合劑(Tachigarace)處理量別 常溫區(28/22°C)와 低溫區(12/12°C)에서 溫度處理 5日後 幼苗 體內 無機成分 含量은

表 6에서 보는 바와 같이 低溫下에서는 T-N, P₂O₅, MgO, FeO의 含量이 높고 K₂O, SiO₂, CaO, MnO의 含量은 낮았으며 陽이온(K₂O, CaO, MgO, FeO, MnO)의 陰이온(T-N, P₂O₅, SiO₂)에 대한 비율은 低溫下에서 낮아 陽이온의 吸收가 阻害되었으며 低溫의 影響을 크게 받은 것으로 생각된다.

常溫區(28/22°C)에서는 無處理보다 hymexazole과 metalaxyl의 混合劑(Tachigarace)處理에서 無機成分 含量이 높으며 處理量間에 多少 差異는 있으나 18mg 處理에서 높은 傾向이었고 低溫區(12/12°C)에서는 이러한 傾向이 더욱 뚜렷하였으며 Hymexazole 處理가 幼苗의 養分 吸收를 促進시킨다는 報告²⁰⁾와 一致하였다.

藤原·石田⁵⁾은 低溫下에서 MnO의 吸收가 促進된다고 하였으나 本 試驗에서는 이와 反對로 MnO의 吸收가 크게 抑制되었는데 Place et al¹⁹⁾은 低溫下에서 K₂O, P₂O₅, MgO의 含量이 增加한다는 報告와는 一致하여 금후 좀더 면밀한 檢討가 이루어져야 할 것으로 생각되었다.

따라서 hymexazole과 metalaxyl의 混合劑(Tachigarace)處理苗는 根毛와 分枝根의 發生을 促進시키고 桴리의 活力을 增大시켜 養分吸收를 조장하므로 低溫下에서 桴리의 伸長과 活力의 低下에 따른 吸收 機能의 低下를 줄이는 한편 稻體內 生理活性을 增大시켜 氣孔抵抗을 높이며 過剩蒸散을 抑制시키므로서 低溫下에서 生育을 유지하기 위한 地下部 吸收減少에 對應하는 生理現象으로 葉身의 葉綠素 含量의 減少가 적고 赤枯 및 葉 枯死率이 낮아 低

Table 6. Effect of *MHM on the nutrient contents of the shoot of rice seedling during 5 days after 28/22°C and 12/22°C (day/night) temperature treatment.

Temperature	Application rate of *MHM (mg/pot)	T-N	P ₂ O ₅	K ₂ O	SiO ₂	CaO	MgO	FeO	MnO	Cation ¹⁾ /anion
		(%)							(ppm)	
28/22°C	0	0.51	0.77	3.56	6.76	0.39	0.34	44	510	0.53
	9	0.66	0.94	4.26	6.54	0.58	0.38	104	566	0.64
	18	1.43	0.90	4.96	7.20	0.57	0.63	90	776	0.65
	36	0.91	0.99	4.14	8.36	0.58	0.43	40	582	0.50
	Mean	0.88	0.90	4.23	7.22	0.53	0.45	70	608	0.58
12/12°C	0	1.07	0.89	3.35	6.32	0.32	0.36	54	100	0.49
	9	1.65	1.03	4.23	6.74	0.49	0.41	114	104	0.54
	18	2.18	1.09	4.79	6.86	0.58	0.68	130	434	0.60
	36	1.00	1.06	4.01	6.96	0.42	0.47	50	106	0.54
	Mean	1.48	1.02	4.09	6.72	0.45	0.48	88	186	0.54

¹⁾ Cation : K₂O, CaO, MgO, MnO. Anion : T-N, P₂O₅, SiO₂.

* Mixture of hymexazole and metalaxyl (Tachigarace)

溫下에서 生理的인 適應力을 높이는 데 效果的이라고 생각되었다.

引用文獻

摘 要

本 試驗은 立枯病 防除劑로 알려진 hymexazole 과 metalaxyl 의 混合劑(Tachigarace)가 水稻 幼苗의 生育 및 低溫障害 輕減에 미치는 影響을 살펴 보고 稻 體內 低溫 對應의 生理的 機作을 밝히고자 作物試驗場 人工氣象室에서 統一型인 龍門벼를 供試하여 hymexazole 과 metalaxyl 의 混合劑(Tachigarace)를 pot (5 × 15 × 10 cm)당 0, 9, 18, 36 mg 를 土壤混和 處理하고 低溫 (12 / 12°C) 處理한 후 低溫反應 生理를 파악하였으며 日本型인 八公벼를 供試하여 老化苗의 莖葉을 切除한 後 hymexazole 과 metalaxyl 의 混合劑(Tachigarace)를 箱子 (30 × 60 × 3 cm)당 0.36 g 施用하고 0, 7, 14, 21 日後에 生育 樣相을 檢討한 結果를 要約하면 다음과 같다.

1. hymexazole 과 metalaxyl 의 混合劑(Tachigarace) 處理苗는 無處理苗에 比하여 地上部와 地下部 生育, 乾物重, 屈起力 및 發根力이 많았으며 18mg 處理區에서 가장 效果的이었다.

2. 低溫 (12 / 12°C) 處理時 幼苗는 hymexazole 과 metalaxyl 의 混合劑(Tachigarace) 處理로 赤枯 및 葉枯死 程度가 현저히 減少하였으며 地上部와 地下部の 低溫 伸長性은 36mg / pot 까지는 處理量이 增加할 수록 컸다.

3. 低溫下에서 hymexazole 과 metalaxyl 의 混合劑(Tachigarace) 處理苗는 葉面積, 뿌리 容積, 葉綠素 含量 및 뿌리의 酸素 消耗量 등 生理活性의 減少幅이 작으며 氣孔 抵抗性이 크고 蒸散量은 작아서 幼苗의 低溫에 대한 耐性이 強하였다.

4. 育苗日數 延長에 따라 草長, 乾物重 및 葉面積이 增加하였으며 莖葉 切除와 hymexazole 과 metalaxyl 의 混合劑(Tachigarace) 處理에서 그 增加幅이 크게 나타났다.

5. 發根力은 育苗日數 延長으로 放任區에서는 漸減하였으나 莖葉 切除區에서는 漸增하였고 hymexazole 과 metalaxyl 의 混合劑(Tachigarace) 處理에서는 그 效果가 더욱 뚜렷하였다.

1. 安壽奉. 1984. 育苗時期, 播種密度 및 肥料 施肥量이 水稻 箱子苗의 生長에 미치는 影響. 忠南大 農業技術 研究報告 11(1) : 68-76.
2. 安壽奉·許輝. 1972. Tachigaren處理가 苗의 立枯病과 苗素質에 미치는 影響. 作試研報 : 220-227.
3. 安淙國·李敬熙·李鍾薰·尹用大. 1982. 機械 移秧 箱子育苗時 듬苗, 立枯病 防除 및 健苗 育成 效果에 관한 試驗. 作試研報 : 295-303.
4. Chae, J. C, and E. W. Lee. 1979. Studies on the measurement of root respiration of paddy rice using oxygen electrode. Seoul Nat'l Univ. Coll. of Agri. 4(2) : 189-204.
5. 藤原 彰夫·石田 博. 1963. 冷害稻의 榮養生 理. 第1報 榮養生長期における 低溫處理의 影響. 土肥雜 34 : 97-100.
6. 環境廳. 1983. 環境 汚染 公正 試驗法. pp50-51.
7. IRRI. 1980. Standard evaluation system for rice international rice testing program. 2nd edition, 1980. p32. The International Rice Research Institute, Los Banos, Laguna, Philippines.
8. Kwon, Y. W., J. H. Kim, Y. J. Oh and H. H. Lee. 1979. Studies on the chilling injury of rice seedlings II. Maximum tolerance of the recent varieties from indica x japonica cross to chilling stress at the 3rd leaf stage. J. Korean Soc. Crop Sci. 24 : 17-26.
9. 李文熙·李東珍·朴錫洪. 1987. 生長調整劑 處理에 의한 벼 幼苗期 冷害 輕減 效果 究明 試驗. 作試研報(水稻編) : 548-551.
10. Lee, J. H., and J. K. Ahn. 1983. Effect of several fungicides on control of physiological disease and growth in seedling boxes formachine transplanting. J. Korean Soc. Crop Sci. 28 : 328-333.
11. Lee, J. H., Y. D. Yun and H. O. Choi. 1977. Rice seedling establishment for machine transplanting I. Effects of seed bed soils and soil pH on the physiological disorders of seedlings and their control. J. Korean Soc.

- Crop Sci. 22 : 27-31.
12. 李鍾薰·李英烈. 1988. 벼 機械移秧 栽培의 理論과 技術. 荷山出版社. pp235-245.
 13. Lim, H. J., Y. K. Hong, J. C. Kim and D. W. Ree. 1984. Effect of several chemicals or control of seedling in nursery boxes for machine transplanting. Dr. Jung, K.Y's 60th birthday anniversary. pp197-201.
 14. 松浦 欣哉. 1969. 機械における 稚苗移植栽培의 收量. 農業技術 24 : 22-25.
 15. Ogawa, M. and Y. Ota. 1973. Plant growth regulating activities of 3-hydroxy-5-methylisoxazole. I. Effect of 3-hydroxy-5-methylisoxazole and metabolites in plants on growth of rice seedlings. Proc. Crop Sci. Soc. Japan 42 : 499-505.
 16. 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 seedlings. Proc. Crop Sci. Soc. Japan 43 : 278-282.
 17. Ogawa, M. and Y. Ota. 1976. 3-Hydroxy-5-methylisoxazole as a plant growth stimulant. The Bull. of the National Institute of Agr. Sci. Japan(D) 27 : 103-137.
 18. 吳龍飛. 1989. 벼 幼苗期 低溫障害에 對한 生理化學的 研究. 全南大學校 大學院 博士學位 論文.
 19. Place, G. A., M. A. Siddique and B.R. Wells. 1971. Effects of temperature and flooding on rice growing in saline and alkaline soil. Agron. J. 63 : 62-65.
 20. 鹽島 光洲·中鉢 富夫·淺野 岩夫. 1986. 葉綠素計による水稻ササニシキの窒素榮養 診斷. 農業 園藝 61(2) : 304-306.
 21. Takeichi, Y. and A. Yamagishi. 1974. Inhibition of non-parasitic damping-off ('Mur-eae') of young rice seedling in nursery boxes I. Effect of 3-hydroxy-5-methylisoxazole on damping-off and the growth of rice seedlings. Proc. Crop Sci. Soc. Japan 43 : 24-30.
 22. Yamada, N. and Y. Ota. 1958. Study on the respiration of crop plants. Proc. Crop Sci. Soc. Japan 27 : 155-160.
 23. 梁元河·安淙國·李敬熙·朴錫洪. 1983. 箱子育苗時 健苗育成을 위한 生長調整劑 效果 究明 試驗. 作試研報 293-298.
 24. 延圭復. 1975. 水稻 育苗에 있어서의 低溫障害에 對한 'Tachigaren'의 效果. 農試研報(作物) 17 : 37-42.