

벼 乾畚直播栽培에서 Gibberellin의 種子噴霧處理가 出芽 및 草長伸長에 미치는 影響

金帝圭*·李文熙*·吳潤鎭*

Effect of Gibberellin Seed-Spray on Seedling Emergence and Growth in Dry-Seeded Rice

Je Kyu Kim* · Moon Hee Lee* and Yun Jin Oh*

ABSTRACT : Seedling emergence and stand establishment in dry-seeded rice is unstable at present due to deep seeding, low temperature at seeding time, excessive drought or raining etc. This experiment was conducted to elucidate the effect of gibberellic acid(GA₃) on the seedling emergence and growth in dry-seeded rice. GA₃, IBA and Metalaxyl were treated by seed-soaking or -spray. Hwaseongbyeon, a japonica rice, was used.

The seed-soaking treatment with GA₃ significantly increased the seedling emergence and plant height as compared with untreated seed. However, no difference was observed in IBA and Metalaxyl treatment. The optimum concentration of GA₃ to promote the seedling emergence and growth in dry-seeded rice was about 100ppm for seed-soaking and about 200ppm for seed-spray treatment. The seed-spray treatment of GA₃ with 200ppm promoted earlier and faster seedling emergence and elongated seedling height as compared with untreated seed.

Key word : Gibberellin, Dry-seeded rice, Seedling emergence, IBA, Metalaxyl

우리나라의 벼 農事는 農家人口의 減少와 收入 開放에 對應하기 위하여 生産費 節減과 省力化에 效果가 큰 直播栽培 技術의 開放, 普及이 절실히 要求되고 있다. 최근에 研究 開發중인 벼 乾畚直播 栽培法은 다른 종자를 땅속 1~4cm 깊이로 播種하기 때문에 특히 低溫, 旱魃 및 降雨가 지속될 때는 出芽와 立苗가 不安定하며 初期生育이 不進하여 乾畚直播栽培의 큰 問題點으로 남아있다⁴⁾. 벼 乾畚直播栽培의 出芽 및 立苗는 氣溫^{4,8,10,11)}, 土壤種類¹⁰⁾, 降水量⁴⁾, 土壤水分⁵⁾ 등의 環境條件에 크게 影響을

받는다.

최근에는 벼의 立苗 및 初期生育 促進을 위한 生長調節劑의 利用에 關한 研究가 增加되고 있다. 湛水土中直播에서 出芽 및 立苗率 향상을 위한 過酸化石灰(CaO₂)의 種子粉衣處理¹²⁾, 幼苗期 低溫下에서 Tachigarace의 冷害輕減 效果⁹⁾ 및 어린모의 뿌리영양을 위한 Metalaxyl의 種子浸種處理⁶⁾ 등이 보고된 바 있다. 또, Ethylene과 Gibberellin 處理에 의하여 특히 印度型벼에서 中胚軸과 鞘葉의 伸長을 크게 촉진¹³⁾ 시켰으며 金 등⁷⁾도 cis-

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

(93. 7. 1 接受)

ABA와 GA₃의 中胚軸 伸長 效果를 보고한 바 있다. 그러나 아직도 우리나라 벼 乾畚直播栽培의 出芽 및 初期生育 促進을 위한 生長調節劑의 利用에 關한 研究는 確立되지 않은 情狀이다.

앞으로, 벼 乾畚直播栽培의 農家 普及이 크게 확대될 것으로 전망되는 바 本 研究에서는 乾畚直播栽培에서 生長調節劑가 벼의 出芽 및 初期生育에 미치는 效果를 究明하여 그 實用 可能性을 밝히고자 몇가지 藥劑를 利用하여 이들의 出芽促進, 草長伸長 및 葉位別 生長에 關한 研究 結果를 報告한다.

材料 및 方法

試驗1. 生長調節劑의 選拔

本 試驗은 1991~1992年 作物試驗場 人工氣象室에서 遂行되었다. 生長調節劑는 Gibberellin (GA₃), IBA 그리고 어린모 育苗時 뿌리영양 및 草長伸長에 效果가 있는 Metalaxyl⁶⁾을 사용하였다(表 1).

各 藥劑마다 4段階의 濃度(表 2)로 만든 水溶液에 花成벼를 24時間 浸種한 後 벼 插秧을 말린 다음, 바닥에 구멍이 있는 사각포트(15×5×높이 10cm)에 2cm 깊이로 20粒씩 直播하였으며, 播種時 土壤의 水分含量은 약 30%로 조절하였다. 1991年 5月 7日에 播種하여 人工氣象室 精密유리실에서 晝夜間 溫度 20/15℃에서 生育시켰다.

施肥量은 乾畚直播栽培의 標準量인 질소-인산-가리=15-7-8 g/m²을 기준으로 하여 질소는 基肥로 40%, 인산과 가리는 全量 基肥로 施用하였다. 試驗區配置는 完全任意配置法 5反復으로 하였고, 生育調査는 反復當 15株씩 하였다.

出芽率은 插秧 1cm자란 것을 기준으로 하여 첫 出芽부터 出芽가 끝날 때까지 관찰하였고, 葉數,

Table 1. Properties of chemicals tested.

Chemical	Active ingredient(%)	Formulation
Gibberellin(GA ₃)	4.0	Soluble liquid
IBA	0.4	Soluble liquid
Metalaxyl	25.0	Wettable power

草長 등 苗生育 程度는 播種 後 11日에 調査하였다.

試驗2. Gibberellin 種子噴霧處理의 適正 濃度

試驗1의 結果, GA₃의 種子浸種處理는 他 藥劑에 비하여 出芽率 및 草長伸長에 현저한 效果가 있었다. 植物의 伸長生長에 銳敏하게 反應하는 GA₃의 種子浸種處理를 一般農家に 적용할 경우 價格이 비싸고 또 精確한 濃度를 지키기 어렵기 때문에 本 試驗에서는 GA₃를 種子에 噴霧處理할 때 그 效果와 適正 濃度를 究明하고자 GA₃의 噴霧濃度를 100~400ppm으로 조절하였다. 實際로는 GA₃ (4%) 200ppm 種子 噴霧處理의 경우, GA₃ 5m/와 물 1/를 섞어서 12kg의 벼 種子에 噴霧處理하였다.

花成벼를 prochloraz 2,000배액으로 24시간 消毒한 後 벼 插秧을 말린 다음, GA₃ 水溶液을 분무기로 4회씩 均일하게 噴霧하였다. 噴霧 후 2~3시간 內에 試驗1과 같은 方法으로 1992年 5月 28日에 播種하여 人工氣象室 精密유리실에서 晝夜間 溫度 18/13, 20/15℃에서 生育시켰다.

試驗區配置는 完全任意配置法 5反復으로 실시하였고, 施肥量, 調査方法 및 기타 栽培法은 試驗1과 同一하였다.

結果 및 考察

試驗1. 生長調節劑의 選拔

1. 出芽

生長調節劑의 種子浸種處理가 乾畚直播時 벼의 出芽率 및 初期生育에 미치는 效果는 表 2 및 그림 1과 같다.

播種 後 6日의 出芽率은 GA₃ 處理가 無處理보다 약 10~30% 높았으며, 100ppm까지는 濃度가 높을수록 出芽率이 增加되었는데 특히 100ppm 處理에서 63%가 增加하여 가장 높았다. IBA의 2~8ppm 處理는 濃度間에 出芽率의 뚜렷한 차이는 없었으나 10ppm에서 낮아지는 경향이였다. Metalaxyl 處理는 300ppm 이상에서 無處理보다 出芽率이 약 10% 높은 경향이였지만 GA₃보다는 效果가 적었다.

直播栽培에서는 出芽 및 立苗의 程度가 벼 농사

Table 2. Effect of plant growth regulators on the seedling emergence and growth in dry-seeded rice under 20/15°C (day/night) at 11 days after sowing.

Chemical	Conc. (ppm)	Seedling* emergence (%)	Leaf no.	Seedling height (cm)	Leaf sheath(cm)		Leaf blade of 2nd leaf (cm)	Root no. per seedling
					1 st leaf	2 nd leaf		
Control	0	32	2.3	9.4	2.8	5.1	4.2	5.1
GA ₃	10	43	2.2	10.3	3.2	5.2	5.1	5.1
	50	44	2.2	11.4	3.5	5.7	5.6	5.4
	100	63	2.3	13.0	4.0	7.0	5.9	4.7
	200	50	2.2	12.9	4.1	7.1	5.8	5.1
	2	44	2.3	9.7	3.0	5.2	4.3	5.2
IBA	6	34	2.4	9.2	2.7	5.0	4.2	4.8
	8	46	2.3	8.8	2.7	5.0	4.0	4.9
	10	24	2.3	8.4	2.7	4.8	3.7	4.8
	100	29	2.4	8.8	2.4	4.8	3.3	5.0
Metalaxyl	200	26	2.4	8.7	2.6	5.0	3.6	4.8
	300	43	2.5	8.7	2.5	4.9	3.7	4.9
	400	44	2.5	8.5	2.4	4.7	3.3	5.0

* 6 days after seeding

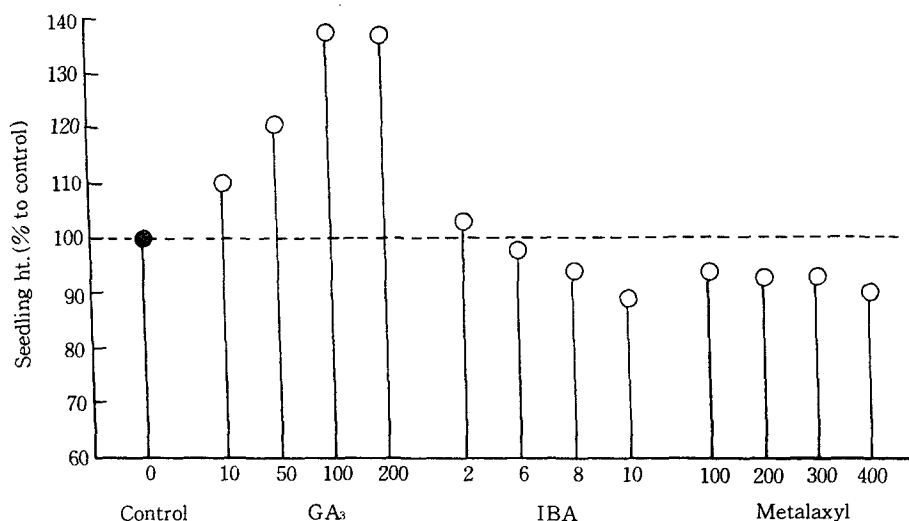


Fig. 1. Percentage to the seedling height of control as affected by different chemicals and concentrations(ppm) in dry-seeded rice.

의 成敗를 좌우하는데⁴⁾, 乾畚直播의 경우 Helms 등²⁾ 과 金 등⁷⁾이 Gibberellin 處理로 鞘葉, 中胚軸 및 草長의 伸長效果를 보고한 바 있고, 湛水土中直播에서는 浸種한 종자에 CaO₂를 粉衣하여 酸素를 供給함으로써 出芽率을 높인다는 많은 보고¹²⁾가 있다.

2. 草長伸長

藥劑處理에 따른 草長伸長 程度를 그림 1과 表 2에서 보면, GA₃ 浸種處理의 경우 濃度가 높아짐에 따라 草長이 현저하게 伸長되었는데 無處理에 비하여 10~38% 정도 增加되었다. 濃度別로는 10ppm에서 10%, 50ppm에서 21%, 100ppm에서

38% 그리고 200ppm에서 37% 增加되어 100ppm 이상의 濃度에서는 草長伸長 效果가 나타나지 않았다. 따라서 GA₃의 벼 種子浸種處理의 適正 濃度는 約 100ppm으로 推定된다.

이와 같이 GA₃ 處理에서 草長이 伸長되었던 원인은 第1葉과 第2葉의 葉鞘 및 葉身이 현저하게 增加되었기 때문이다(表 2). 無處理에 比하여 平均적으로 第1葉은 32%, 그리고 第2葉의 葉鞘는 24%, 葉身은 33%의 伸長 效果가 있었다. 일반적으로 Gibberellin은 細胞의 크기增大와 細胞分裂 促進¹⁴⁾에 의하여 식물 的 키를 크게하는데 벼의 葉鞘, 葉身 및 節間 伸長에 效果가 있는 반면에 分蘗을 減少시키는 경향이 있다.

Gibberellin은 뿌리伸長보다는 줄기伸長에 더 뚜렷한 效果를 나타내는데, Helms 등²⁾은 Gibberellin 종자처리로 벼의 鞘葉長, 中胚軸長 및 草長을 有意적으로 증가시켰는데 이는 本 研究의 結果와 비슷한 경향이였다. 또, 金 등⁷⁾은 永農벼를 公시하여 生長 조절제를 처리한 結果 cis-ABA가 GA₃ 보다 中胚軸 伸長에 效果적이라고 보고하였다.

IBA와 Metalaxyl의 浸種處理는 無處理에 比하

여 草長이 비슷하거나 짧은 경향이였다. IBA處理는 濃度가 높아질 수록 草長이 다소 抑制되었는데 第1葉과 第2葉의 葉鞘 및 葉身도 짧아지는 경향이였다. Metalaxyl의 浸種處理는 濃度에 따른 草長의 차이가 나타나지 않았다. 金 등¹⁾은 벼 어린모 育苗에서 Metalaxyl 200ppm 浸種處理는 뿌리와 草長 伸長에 有效하다고 했으나 本 試驗의 乾畚直播條件에서는 草長伸長 效果가 없었다.

藥劑處理에 따른 株當根數는 어느 藥劑나 비슷하였는데, 이는 벼의 離乳期인 第3本葉까지는 冠根이 4~5개만 發生되기 때문에 思料된다.

試驗2. Gibberellin 種子噴霧處理의 適正濃度

1. 出芽率

試驗1의 結果, 벼 乾畚直播時 GA₃의 浸種處理는 出芽와 草長伸長에 效果가 있는 것으로 밝혀졌다. 植物의 伸長生長에 銳敏하게 反應하는 GA₃를 浸種處理할 경우 葉量이 많이 所要되어 價格이 비싸고, 또 一般農家에서 精確한 濃도를 지키기 어렵기 때문에 本 試驗에서는 GA₃를 種子에 직접 噴霧處理할 때 그 效果와 適正 濃度를 究明하고자 GA₃의

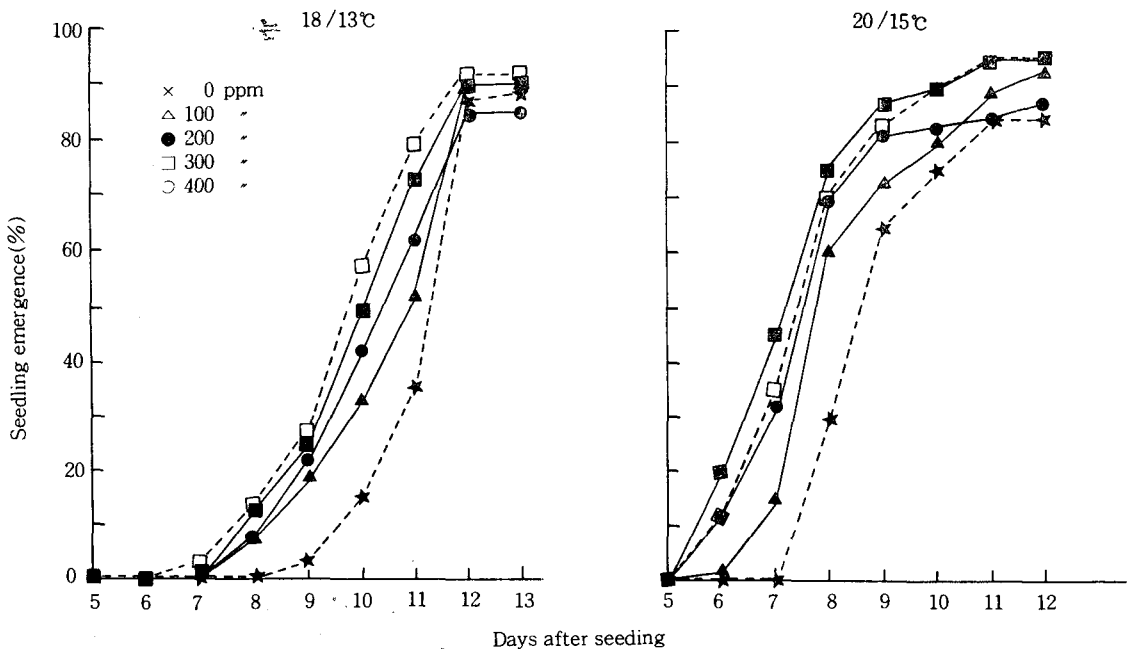


Fig. 2. Changes of seedling emergence in dry-seeded rice as affected by different concentrations of gibberellic acid.

噴霧濃度を 100~400ppm으로 조절하였다. GA₃ 농도에 따른 벼 出芽率의 經時的 變化를 그림 2에서 보면, 어느 溫度處理에서나 GA₃ 噴霧處理는 無處理에 비하여 出芽始가 1~2日 빨랐고, 20/15℃에서는 出芽率도 현저하게 높았다. 또, 전반적으로 200~300ppm 處理는 100ppm 處理보다 出芽率이 높은 경향이었고, 400ppm 處理는 無處理에 비하여 初期 出芽率은 높았으나 最終 出芽率이 비슷하거나 낮은 경향이였다.

表 3에서 播種 後 10日의 出芽率을 보면, 어느 濃度에서나 300ppm까지는 出芽率이 增加되는 경향이였으나, 200ppm과 300ppm 處理 間에는 有意的인 차이가 없었다. 따라서 벼 出芽率을 기준으로 본 GA₃ 噴霧處理의 適正 濃度는 약 200ppm 程度인 것으로 推定된다.

이와 같이 合成 Gibberellin의 外部的인 처리가 벼의 出芽를 促進시키는 것은 發芽時 胚에서 生成되는 內生 Gibberellin의 生成을 促進시키거나 그 量을 增加시키기 ため으로 思料된다.

2. 葉數 및 藥害

藥劑處理에 따른 葉數進展을 表 4에서 보면, 播種 後 13日까지는 GA₃ 處理에 따른 葉數의 差異가 없었으나 播種 後 23日에는 無處理에 비하여 葉數進展이 약간 遲延되는 경향이었는데, 이는 GA₃ 處理에 의하여 細胞의 分化(differentiation)보다는 伸長(elongation)生長을 더 많이했기 ため으로 해석된다.

Table 3. Seedling emergence in dry-seeded rice as affected by different concentrations of gibberellic acid at 10 days after sowing.

GA ₃ conc. (ppm)	Seedling emergence(%)	
	18/13℃	20/15℃
0	16.7 d	75.0 c
100	33.3 c	80.0 c
200	50.0 a	88.3 ab
300	56.7 a	90.0 a
400	42.0 b	81.7 bc

* Within columns, means followed by the same letter are not significantly different at P=0.05 according to DMRT.

GA₃ 濃度 增加에 따른 藥害程度는 100~300ppm까지는 藥害 症狀이 나타나지 않았으나 400ppm 處理에서는 苗가 軟弱하게 徒長되는 경향 이었다 (表 4). 따라서 벼 乾畚直播栽培에서 出芽 및 初期 生育促進을 위하여 GA₃를 400ppm 이상 種子에 噴霧處理하는 것은 健苗 生育에 不利한 것으로 생각 된다.

3. 草長伸長

GA₃ 處理에 따른 草長의 經時的 變化를 그림 3과 사진 1에서 보면, GA₃ 處理는 無處理에 비하여 어느 濃度에서나 草長이 현저하게 伸長되었었다. GA₃ 200~400ppm 處理는 100ppm 處理보다 草長이 큰 경향이었고, 200~400ppm 處理 間에는 서로 비슷하였었다.

表 5에서 播種 後 13日과 23日의 草長을 보면,

Table 4. Number of leaf in dry-seeded rice as affected by different concentrations of gibberellic acid.

GA ₃ conc. (ppm)	Number of leaf				Phytoto- xicity (0-9)
	13 DAS		23 DAS		
	18/13℃	20/15℃	18/13℃	20/15℃	
0	2.2	2.7	3.1	3.7	0
100	2.2	2.7	2.9	3.5	0
200	2.2	2.7	2.9	3.4	0
300	2.2	2.7	2.9	3.5	0
400	2.2	2.7	2.9	3.4	Overgrowth

* DAS : Days after seeding.

Table 5. Seedling height in dry-seeded rice as affected by different concentrations of gibberellic acid.

GA ₃ conc. (ppm)	Seedling height (cm)			
	13 DAS		23 DAS	
	18/13℃	20/15℃	18/13℃	20/15℃
0	3.5 b	5.8 c	12.0 c	14.3 c
100	4.7 ab	7.6 b	13.1 b	16.1 b
200	5.3 a	8.6 a	14.2 a	17.5 a
300	5.8 a	8.5 a	14.7 a	17.9 a
400	5.6 a	8.6 a	14.4 a	17.7 a

* Within columns, means followed by the same letter are not significantly different at P=0.05 according to DMRT.

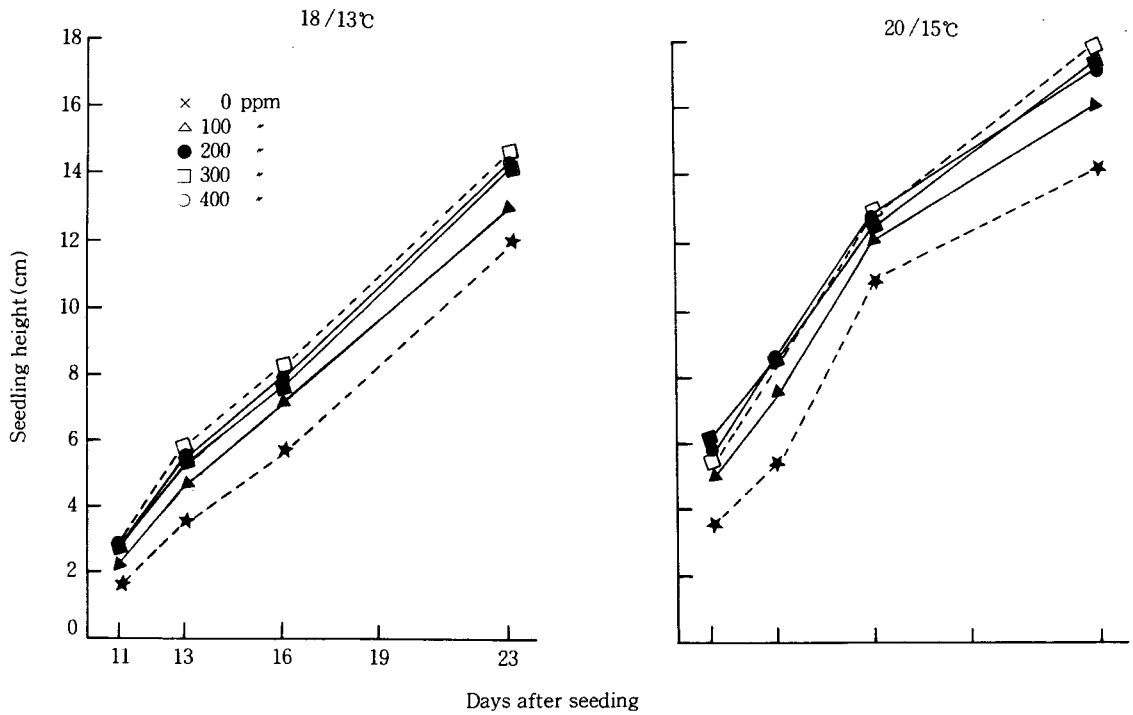


Fig. 3. Changes of seedling height in dry-seeded rice as affected by different concentrations of gibberellic acid.

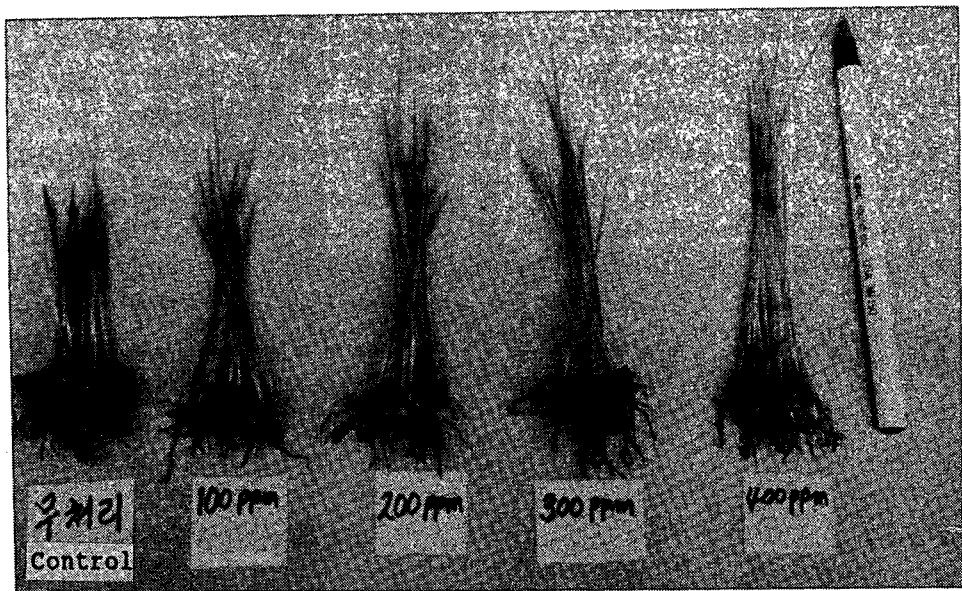


Photo. 1. Seedling growth in dry-seeded rice as affected by different concentrations of gibberellic acid with seed-spray treatment.

어느 온도 조건에서나 100ppm 처리는 200~400 ppm 처리보다 草長이 10~20% 짧았으며, 200~300ppm 처리 間에는 有意的인 差異가 인정되지 않았다. 따라서 草長伸長을 기준으로 한 GA₃의 種子噴霧處理의 適正濃度는 경제적으로 면을 고려하여 200ppm 程度로 推定된다. 이는 出芽率을 기준으로 본 適正濃度 200ppm과 잘 一致하였다.

이상의 結果에서와 같이, 乾畚直播栽培에서 GA₃ (4%)의 種子噴霧處理는 벼의 出芽 및 草長伸長을 促進시키는 效果가 인정되었으며, 種子噴霧 處理의 適正 濃度는 約 200ppm 이었다.

摘 要

植物生長調節劑가 벼 乾畚直播栽培時 出芽 및 初期生育 促進에 미치는 效果를 究明하기 위하여, 花成벼를 供試하고 3가지 藥劑를 使用하여 種子浸種 또는 種子噴霧處理하였을 때 이들의 出芽 및 草長伸長에 대한 效果를 調査하여 다음과 같은 結果를 얻었다.

1. Gibberellin(GA₃ 4% 液劑)은 乾畚直播栽培에서 벼의 出芽 및 草長伸長 促進에 현저한 效果가 있었으며, IBA와 Metalaxyl은 뚜렷한 效果가 없었다.
2. GA₃의 種子浸種處理의 適正 濃度는 약 100ppm 이었고, 種子噴霧處理의 適正 濃度는 약 200 ppm 이었다.
3. GA₃(200ppm)의 種子噴霧處理는 無處理에 비하여 出芽를 1~2日 短縮시켰고, 出芽率이 높았으며 草長伸長 效果가 인정되었다.
4. GA₃의 種子處理는 苗의 鞘葉과 葉身 및 葉鞘의 伸長을 促進시켰다.

引用文獻

1. Gopalakrishnan, S. and S. M. Sircar. 1974. A comparative study of the effects of some growth regulators on the biochemistry of *Oryza sativa* L. Ann. Bot. 38:

- 115-120.
2. Helms, R. S., R. H. Dilday and R. D. Carlson. 1991. Using GA₃ seed treatment in direct seeded rice in southern U.S.A. p. 113-114. In Direct seeded flooded rice in the tropics. Int. Rice Res. Conf. 1990. Seoul, Korea.
3. 星川清親. 1975. 解剖圖說 イネの生長. 農山漁村文化協會. 317p.
4. 作物試驗場. 1991. 벼 乾畚直播栽培의 新技術. 95p.
5. 作物試驗場. 1992. 벼 건담직과 재배 기술 확립 시험. 작물시험장 시험연구보고서(수도편) : 301-309.
6. 金帝圭·申辰澈·李文熙·林茂相·吳潤鎮. 1991. 벼 機械移秧 어린모 매트形成 促進을 위한 Metalaxyl 種子浸種 效果. 韓作誌 36(4) : 287-293.
7. 金晉鎬·李成春·宋東錫. 1989. 水稻 中胚軸 및 種根 生長의 形態·生理學的 研究. II. 種子處理와 土壤水分이 幼苗의 中胚軸 伸長에 미치는 影響. 韓作誌 34(4) : 325-330.
8. 金純哲·朴成泰·李壽寬·鄭根植. 1991. 南部地域 벼 畦立乾畚直播 播種限界期 究明. 農試論文(水稻) 33(3) : 66-74.
9. 李秉奎·崔元烈. 1990. Hymexazole과 Metalaxyl의 混合劑處理가 水稻 幼苗의 生育 및 低溫障害에 미치는 影響. 韓作誌 35(3) : 201-210.
10. 農山漁村文化協會. 1981. イネ栽培技術의 基本(Ⅱ) : 417-483.
11. 朴成泰·金純哲·孫 洋·李壽寬·鄭根植. 1990. 嶺南地域에서의 벼 乾畚直播 主要 栽培法 研究. 農試論文(水稻) 32(2) : 18-28.
12. 中村喜彰. 1976. 湛水土壤中直播栽培. 家の光協會. 194p.
13. Suge, H. 1971. Stimulation of oat and rice mesocotyl growth by ethylene. Plant Cell Physiol. 12 : 831-837.
14. Wareing, P. F. and I. D. J. Phillips. 1981. Growth and differentiation in plants(3rd edition) 343p.